**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**

**УЧРЕЖДЕНИЕ**

**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ**

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**

**МЕДИКО-СТОМАТОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ИМ. А.И. ЕВДОКИМОВА»**

**КАФЕДРА НОРМАЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ И**

**МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ**

**Рабочая тетрадь**

*к практическим занятиям по курсу*

**НЕЙРОФИЗИОЛОГИЯ**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

для студентов, обучающихся по специальности «Клиническая психология»

**Общая редакция: С.С. Перцов, В.П. Дегтярев, Н.Д. Сорокина**

**Составители:** **Н.В. Климина, А.Ю. Козлов А.Ю. Абрамова,**

 **В.М. Хачатурян, А.Ю. Какаева, О.М. Зотова**

**МОСКВА, МГМСУ 2022**

ББК 28.707 р30

Р13

УДК 612.825.1-018 (075.85)

Рецензенты: профессор кафедры нормальной физиологии РУДН, д.м.н. И.В. Радыш,

заведующий кафедрой нормальной физиологии

 Новгородского ГУ, д.м.н. профессор А.В. Котов

М 54 С.С. Перцов, В.П. Дегтярев, Н.Д. Сорокина, Н.В. Климина, О.В. Сергиенко, А.Ю. Козлов, А.Ю. Абрамова, В.М. Хачатурян, А.Ю. Какаева, О.М. Зотова

Рабочая тетрадь к практическим занятиям по курсу «Нейрофизиологии». – М.: МГМСУ, 2022, 69 с.

Рабочая тетрадь предназначена для подготовки и оформления практических занятий по курсу «Нейрофизиология».

ББК 28.707 р30

© МГМСУ, 2022

© С.С. Перцов, В.П. Дегтярев, Н.Д. Сорокина, Н.В. Климина,

О.В. Сергиенко, А.Ю. Козлов, А.Ю. Абрамова, В.М. Хачатурян,

А.Ю. Какаева, О.М. Зотова 2022

**ПИСЬМО И.П. ПАВЛОВА К МОЛОДЕЖИ**

Что бы я хотел пожелать молодежи моей Родины, посвятившей себя науке?

Прежде всего *последовательности.* Об этом важнейшем условии плодотворной научной работы никогда не смогу говорить без волнения. Последовательность, последовательность и последовательность.

С самого начала своей работы приучите себя к строгой последова­тельности в накоплении знаний. Изучите азы науки, прежде чем попы­таться взойти на её вершины. Никогда не беритесь за последующее, не усвоив предыдущего. Никогда не пытайтесь прикрыть недостатки своих знаний хотя бы и самыми смелыми догадками и гипотезами. Как бы ни тешил ваш взор своими переливами этот мыльный пузырь – он неиз­бежно лопнет, и ничего, кроме конфуза, у вас не останется.

Приучите себя к сдержанности и терпению. Научитесь делать чер­ную работу в науке. Изучайте, сопоставляйте, накопляйте факты.

Как ни совершенно крыло птицы, оно никогда не смогло бы под­нять её ввысь, не опираясь на воздух. Факты – это воздух ученого. Без них вы никогда не сможете взлететь. Без них ваши "теории" – пустые потуги.

Но, изучая, экспериментируя, наблюдая, старайтесь не оставаться у поверхности фактов. Не превращайтесь в архивариусов фактов. Пытай­тесь проникнуть в тайну их возникновения. Настойчиво ищите законы, ими управляющие.

Второе – *это скромность.* Никогда не думайте, что вы уже все знаете. И как бы высоко не оценивали вас, всегда имейте мужество ска­зать себе: я невежда.

Не давайте гордыне овладеть вами. Из-за неё вы будете упорство­вать там, где нужно согласиться, из-за неё вы откажетесь от полезного совета и дружеской помощи, из-за неё вы утратите меру объективности.

В том коллективе, которым мне приходится руководить, все делает атмосфера. Мы все впряжены в одно общее дело, и каждый двигает его по мере своих сил и возможностей. У нас зачастую и не разберешь, что "мое" и что "твое"', но от этого наше общее дело только выигрывает.

Третье – *это страсть.* Помните, что наука требует от человека всей его жизни. И если у вас было бы две жизни, то их бы не хватило вам. Большого напряжения и великой страсти требует наука от челове­ка. Будьте страстны в вашей работе и в ваших исканиях.

Что же говорить о положении молодого ученого у нас? Здесь ведь ясно и так. Кому многое дается, но с него многое спросится. И для моло­дежи, как и для нас, вопрос – чем оправдать те большие упования, которые возлагает на науку наша Родина.

**РАЗДЕЛ ПРЕДМЕТА: Физиология возбудимых тканей.**

**ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ РАЗДЕЛА ПРЕДМЕТА:** усвоить знания, необходимые для принципиального понимания меха­низмов следующих процессов:

1. возбуждения;

2. изменения возбудимости при деполяризации и гиперполяризации клеточной мембраны;

3. синаптической передачи возбуждения;

4. проведения возбуждения по нервным волокнам и нервам;

5. мышечного сокращения и расслабления;

6. различия морфо-функциональных характеристик гладкой и скелетной мышц.

**ЗАНЯТИЕ № 1 (1)** «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_2022 г.

**ТЕМА ЗАНЯТИЯ: Введение в раздел предмета**

**«Физиология возбудимых тканей».**  **Электрические явления в возбудимых тканях.** **Методы исследования возбудимых тканей.**

**Законы раздражения.**

**ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАНЯТИЮ.**

1. Предмет физиология. Связь физиологии с другими естественными и медицинскими науками.

2. Возбудимые и невозбудимые (раздражимые) ткани (объекты), их виды. Основные свойства возбуди­мых (возбудимость, проводимость, сократимость, лабильность) и раздражимых (раздражимость) тканей.

3. Раздражимость и возбудимость как основа реакции ткани на раздражение.

4. Понятие о раздражителе и раздражении. Классификация раздражителей по силе, локализации, видам их энер­гии, адекватности и пр. Адекватные и неадекватные раздражители.

5. Понятие об уровне возбудимости, принципе его определения, пороге раздражения (пороговое время, пороговая сила).

6. Основные состояния возбудимых тканей: покой, возбуждение, торможение иих общая характеристика. Специфи­ческие и неспецифические проявления процесса возбуждения.

7. Представление о локальном и распространяющемся возбуждениях; их биоэлектрические проявления и сравнительная характеристика.

8.История открытия биоэлектрических явлений (исследования Л.Гальвани, А.Вольта, К.Маттеучи).

 9. Мембранный потенциал покоя, механизм его возникновения. Распределение ионов по обе стороны мембраны. Поддержание ионной асимметрии.

10. Потенциал действия и его фазы (локальный ответ, спайковый потенциал, следовая деполяризация, следовая гиперполяризация). Электрические состояния мембраны (исход­ная поляризация, деполяризация, реверсия мембранного потенциала, реполяризация, гиперполяризация) при развитии по­тенциала действия.

 11. Изменение возбудимости (экзальтация, относительная и абсолютная рефрактерности) в различные фазы одиночного цикла возбуждения.

12. Мембранные и внутриклеточные процессы при раздражении клеток.

13. Законы раздражения возбудимых тканей: «силы», «все или ничего», «силы-длительности», физиологического электротона, полярного действия постоянного тока (Э. Пфлюгера), закон раздражения Э. Дюбуа-Реймона (свойство аккомодации).

14. Закон Вейса-Лапика. Зависимость пороговой силы раздражителя от длительности его действия. Реобаза, хронаксия, полезное время.

15. Понятие об электротоне (кат- и анэлектротоне), катодической депрессии.

**ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАНЯТИЯМ**

**(приведена в конце рабочей тетради)**

**СХЕМЫ ПРОТОКОЛОВ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ.**

**РАБОТА № 1. Механическое обездвиживание лягушки. Приготовление нервно-мышечного препарата.** (Видеофильм).

(«Практикум…», работа № 1.1, с. 8).

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ.** Ознакомиться со способами механического обездвиживания лягушки и методами приготовления нервно-мышечного препарата.

Нервно-мышечным препаратом называется препарат, состоящий из скелетной мышцы и иннервирующего ее нерва. В опытах обычно используется препарат, состоящий из седалищного нерва и икроножной мышцы лягушки.

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ**

Рисунок нервно-мышечного препарата.

 На рисунке обозначить:

 1. Седалищный нерв.

 2. Икроножная мышца.

 3. Коленный сустав.

 4. Ахиллово сухожилие.

 5. Остаток позвоночника

**ВЫВОД:** (отметить, при каком способе механического повреждения центральной нервной системы лягушки с целью обездвиживания величина кровопотери наименьшая).

**РАБОТА № 2. Измерение мембранного потенциала покоя** (выполняется на виртуальной модели мышечного волокна).

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** продемонстрировать и измерить потенциал покоя мышечного волокна.

### ХОД РАБОТЫ. Запустить программу «Виртуальные задачи (рус)», выбрать раздел «Мышечная система» - «Мембранный потенциал покоя» - «Цель» - «Практическая часть». Нажать на кнопку «ввести электроды», зафиксировать в тетради величину разности потенциалов до и после введения электродов.

**СХЕМА РАБОТЫ.**

 На схеме обозначить:

 1. Мышечное волокно.

 2. Регистрирующий

 микроэлектрод.

 3. Вольтметр.

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ**

Величина разности потенциалов:

до введения микроэлектрода - \_\_\_\_\_\_\_ мВ

после введения микроэлектрода - \_\_\_\_\_\_\_ мВ

**ВЫВОД:** (указать, при каком положении электродов по отношению к клетке регистрируется мембранный потенциал покоя).

**РАБОТА** **№3.** **Определение возбудимости нерва** (выполняется на виртуальной модели нерва). («Практикум…», работа № 1.6, с. 14).

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ.** Определить порог раздражения нерва.

Порог раздражения – это минимальная сила раздражителя, достаточная для возникновения возбуждения.

### ХОД РАБОТЫ. Запустить программу «Виртуальные задачи (рус)», выбрать раздел «Нервная система» - «Установление порога возбудимости…» - «Технология» - «Практическое занятие». Включить «Сеть» на стимуляторе и усилителе. Установить интенсивность стимула 0,1 мВ. Нажать на кнопку «Стимул», затем «Вычислить». Убедиться в отсутствии возбуждения. Повторить процедуру при силе стимула 1 мВ; 2 мВ; 2,8 мВ; 3 мВ.

**СХЕМА РАБОТЫ.**

На схемеобозначить:

1. Нерв.

2. Стимулятор.

3. Электроды для:

а) раздражения нерва

б) регистрации биопотенциалов

4. Усилитель биопотенциалов.

5. Монитор осциллографа.

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ**

Величина порога раздражения нерва: \_\_\_\_\_\_\_\_ мВ.

**ВЫВОД:** (указать, какое свойство возбудимой ткани можно оценить по порогу раздражения).

**РАБОТА** **№ 4.** **Зависимость амплитуды сокращения скелетной мышцы от силы раздражения** (выполняется на виртуальной модели мышцы). («Практикум…», работа № 1.15, с. 29).

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ.** Убедиться в том, что скелетная мышца реагирует на действие раздражителя нарастающей силы в соответствии с законом силы.

**ХОД РАБОТЫ.** Запустить программу «Виртуальные задачи (англ) новые», выбрать раздел Muscle physiology (Физиология мышц), выбрать эксперимент «Single Stimulus» (одиночное раздражение). Установить исходные параметры: длина мышцы (Muscle Length) – 75 мм, сила раздражения (Voltage) – 0,7 В (подпороговая). Раздражать мышцу нажатием клавиши Stimulate. После каждого раздражения записать полученные данные в таблицу (Record Data). Зарегистрировать сокращение мышцы при действии порогового (0,8 В) и сверхпороговых раздражителей возрастающей силы (2 В, 5 В, 9 В, 10 В). Сила сокращения регистрируется в г/см2 поперечного сечения мышцы. Общая сила сокращения (Total force) складывается из активной (обусловленной сокращением мышцы) и пассивной (обусловленной наличием эластических компонентов в мышце). В данной работе при увеличении силы раздражения изменяется активная сила сокращения мышцы (Active Force).

После окончания эксперимента перенести значения общей (активной) силы сокращения в рабочую тетрадь.

**СХЕМА РАБОТЫ.**

На схеме обозначить:

 1. Мышца.

 2. Электроды.

 3. Стимулятор.

 4. Штатив.

 5. Рычажок.

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ**

Заполнить таблицу.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Силараздражителя | Подпороговыйраздражитель0,7 В | Пороговый раздражитель 0,8 В | Сверхпороговые раздражители |
| 2 В | 5 В | 9 В | 10 В |
| Амплитуда сокращения |  |  |  |  |  |  |

**ВЫВОД:** (1. указать, какому закону соответствует реакция скелетной мышцы на действие раздражителя нарастающей силы; 2. отметить, при каком значении силы раздражителя наблюдается первое максимальное сокращение мышцы).

Подпись преподавателя\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**3АНЯТИЕ № 2 (2)** «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_2022 г.

**ТЕМА ЗАНЯТИЯ: Физиология нервов и синапсов, скелетных и гладких мышц.**

 **ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАНЯТИЮ.**

1. Понятие о нервном волокне и нерве. Виды нервных волокон (афферентные и эфферентные, миелинизированные и немиелинизированные; А, В, С) и нервов (чувствительные, двигательные, смешанные).

2. Механизмы распространения возбуждений по миелинизированным (скачкообразный или сальтаторный) и немиелинизированным (неп­рерывный) нервным волокнам,

3. Законы проведения возбуждения по нервным волокнам и нервам (двустороннего проведения, анатомической и физиологической целостности, изолированного проведения).

4. Понятие синапса. Классификация синапсов по типу передачи возбуждения (электрические, химические, смешанные), локализации (центральные, периферические).

5. Строение химического синапса (синаптическая бляшка, синаптические пузырьки, синаптическая щель, синаптические мембраны: пре-, пост-, субсинаптическая). Механизм передачи сигнала в химическом синапсе. Особенности прямой и непрямой передачи сигнала. Виды медиаторов.

6. Свойства химических синапсов (одностороннее проведение, синаптическая задержка, низкая лабильность, быстрая утомляемость, повышенная чувствительность к химическим веществам, способность к суммации возбуждений и др.).

7. Понятие мышечного волокна и мышцы (сердечной, скелетной, гладкой).

8. Физические (эластичность, растяжимость, упругость, способность выполнять работу) и физиологические (возбудимость, проводимость, сократимость, лабильность) свойства скелетных мышц

9. Понятие двигательной единицы. Физиологические особенности «быстрых» и «медленных» мышечных волокон.

10. Строение саркомера как структурно-функциональной единицы мышцы. Электро-механическое сопряжение процессов возбуждения и сокращения в мышце

11. Виды (одиночное и тетаническое) и режимы (изометрический и изотонический) сокращений скелетных мышц.

12. Одиночное мышечное сокращение, его фазы (латентный период, фаза укорочения, фаза расслабления) и механизм.

13. Временное соотношение цикла возбуждения, возбудимости и одиночного сокращения скелетного мышечного во¬локна.

14. Понятие тетануса, виды (зубчатый и гладкий) и механизм тетануса.

15. Понятие оптимума и пессимума раздражения, механизм их развития.

16. Физиологические особенности гладких мышц.

**СХЕМЫ ПРОТОКОЛОВ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ.**

**РАБОТА № 1. Закон анатомической и физиологической целостности нерва** (выполняется на виртуальной модели).

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ.** Убедиться в том, что при нарушении физиологической целостности нерва ослабляется или прекращается проведение возбуждения по нерву.

ХОД РАБОТЫ. Запустить программу «Виртуальные задачи (рус)», выбрать раздел «Нервная система» - «Демонстрация воздействия анестезирующих веществ…» – «Технология» – «Практическая часть». Включить «Сеть» на стимуляторе и усилителе. Установить интенсивность стимула 3 мВ. Нажать на кнопку «Стимул». Нажимая на стрелку «вперед» в окошке «Время», передвинуть курсор к началу потенциала действия. Нажать «Вычислить». Занести в тетрадь значение скорости проводимости. Повторить процедуру при воздействии льда. Очистить нерв, нажав на стрелку рядом с колбой «NaCl 0,9%». Нанести лидокаин, нажав на стрелку рядом с колбой, затем нажать «Стимул». Убедиться в отсутствии возбуждения нерва. Очистить нерв NaCl 0,9%, нажать «Стимул», убедиться в восстановлении проводимости.

### СХЕМА РАБОТЫ.

На схеме обозначить:

1. Седалищный нерв.

2. Раздражающие электроды.

3. Регистрирующие электроды.

4. Стимулятор.

5. Усилитель биопотенциалов.

6. Монитор осциллографа.

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ**

Таблица. Проводимость нерва в различных условиях.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Исходная (в нормальных условиях) | после охлаждения | после воздействия лидокаина |
|  |  |  |

**ВЫВОД:** (1. отметить, какое воздействие приводит к полному прекращению проведения возбуждения по нерву; 2. указать причины нарушения проведения возбуждения по нерву после нанесения лидокаина).

**РАБОТА** **№ 2.** **Локализация утомления в нервно-мышечном препарате** (выполняется на виртуальной модели).

(«Практикум..», с.26, раб. 1.13).

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ.** Убедиться в том, что в нервно-мышечном препарате утомление в первую очередь развивается в синапсе.

Раздражением называется прямым, если раздражитель действует на мышцу непосредственно, и непрямым, если действует опосредованно через нерв.

**ХОД РАБОТЫ.** Запустить программу «Виртуальные задачи (рус)», выбрать раздел «Мышечная система» - «Роль нейромышечного синапса в возникновении утомления» - «Технология» - «Практическая часть». Включить «Непрямой стимул», «Воздействовать пачкой импульсов», записать кривую утомления до прекращения сокращения, переключить на «Прямой стимул».

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ**

Схема механограммы сокращений мышцы при ее непрямом (А) и прямом (Б) раздражении (стрелка указывает на пере­ход от непрямого раздражения к прямому).

**ВЫВОД:** (отметить, какой факт, полученный в опыте, свидетельствует о том, что первым утомляется синапс).

**РАБОТА №3. Схема одиночного развернутого сокращения икроножной мышцы лягушки и его анализ.**

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ.** Зарисовать схему и обозначить фазы одиночного сокращения мышцы, указать их длительность для икро­ножной мышцы лягушки.

Одиночное сокращение мышцы возникает в ответ на ее одиночное раздражение раздражителем пороговой или надпороговой силы.

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ**

Схематический рисунок кимограммы одиночного

развернутого сокращения мышцы.

На рисунке обозначить:

 ПД мышцы – фазы:

 1. деполяризации

 2. реполяризации

 3. следовой деполяризации

 4.следовой гиперполяризации

 Фазы одиночного

мышечного сокращения:

 А. Латентный период.

 Б. Фаза сокращения.

 В. Фаза расслабления.

**ВЫВОД:** (назвать мышцы, которые в нормальных условиях деятельности организма сокращаются по типу одиноч­ного сокращения).

**РАБОТА № 4. Сокращение мышцы при увеличении частоты раздражения: зубчатый и гладкий тетанус** (выполняется на виртуальной модели). («Практикум..», работа № 1.16, с.31).

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ.** Получить записи одиночного сокращения, зубчатого и гладкого тетанусов.

### ХОД РАБОТЫ. Запустить программу «Виртуальные задачи (рус)», выбрать раздел «Мышечная система» - «Сокращение скелетных мышц в результате действия нескольких стимулов» - «Далее» - «Цель» - «Практическая часть». Установить частоту стимулов 5 в сек., нажать на кнопку «ВОЗДЕЙСТВОВАТЬ ЗАЛПОМ СТИМУЛОВ». После регистрации одного сокращения нажать «ОСТАНОВИТЬ СТИМУЛЯЦИЮ». Зарисовать кривую сокращения в тетрадь. Повторить процедуру с частотой 10 и 20 стимулов в сек., зарегистрировав последовательно зубчатый и гладкий тетанусы.

**СХЕМА РАБОТЫ**

 На схеме обозначить:

 1. Мышца.

 2.Раздражающие электроды.

 3. Стимулятор.

 4. Усилитель.

 5. Монитор.

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ**

Записи сокращений мышцы при разной частоте раздражения.

На рисунке обозначить:

 1. Одиночное сокращение

 2. Зубчатый тетанус

3. Гладкий тетанус.

**ВЫВОД:** (отметить, с какими фазами одиночного сокращения мышцы должно совпадать действие последующего раздражителя, чтобы возникли зубчатый и гладкий тетанусы).

**РАБОТА** **№ 5.** **Локализация утомления в нервно-мышечном препарате** (выполняется на виртуальной модели). («Практикум..», работа № 1.13, с.26).

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ.** Убедиться в том, что в нервно-мышечном препарате утомление в первую очередь развивается в синапсе.

Раздражением называется прямым, если раздражитель действует на мышцу непосредственно, и непрямым, если действует опосредованно через нерв.

**ХОД РАБОТЫ.** Запустить программу «Виртуальные задачи (рус)», выбрать раздел «Мышечная система» - «Роль нейромышечного синапса в возникновении утомления» - «Технология» - «Практическая часть». Включить «Непрямой стимул», «Воздействовать пачкой импульсов», записать кривую утомления до прекращения сокращения, переключить на «Прямой стимул».

**СХЕМА РАБОТЫ.**

 На схеме обозначить:

 1. Мышца.

 2. Нерв.

 Электроды, раздражающие:

 мышцу (3), нерв (4).

 5. Стимулятор.

 6. Усилитель.

 7. Монитор.

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ**

Схема механограммы сокращений мышцы при ее непрямом (А) и прямом (Б) раздражении.

(Стрелка указывает на пере­ход от непрямого раздражения к прямому)

**ВЫВОД:** (отметить, какой факт, полученный в опыте, свидетельствует о том, что первым утомляется синапс).

**РАБОТА № 6. Электромиография мышц человека.** (Демонстрация; выполняется на полифункциональном комплексе «Биопак»

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ.** 1) Убедиться в том, что сокращение мышцы сопровождается электрическими явлениями. 2) Изучить зависимость амплитуды и площади ЭМГ от силы сокращения мышц.

 Электромиография – метод регистрации электрической активности мышц.

**СХЕМА РАБОТЫ.**

На схеме обозначить:

1. Мышца.

2. Отводящие электроды.

3. Соединительные провода.

4. Усилитель биопотенциалов.

5. Регистратор биопотенциалов.

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ**

Электромиограмма (ЭМГ) скелетной мышцы при выраженном (А), незначительном (Б) сокращении, в состоянии относи­тельного мышечного покоя (В).

Заполнить таблицу

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Мышечное сокращение | Размах (p-p), мв | Интегрированная ЭМГ, среднее (mean), мв/сек |
| Слабое |  |  |
| Среднее |  |  |
| Максимальное |  |  |
| Тонус |  |  |

Примечание: размах – разность между максимальным и минимальным колебанием потенциалов; интегрированная ЭМГ – суммарная электрическая активность.

**ВЫВОД:** (отметить, как изменяется выраженность биоэлектрических явлений при увеличении степени сокраще­ния мышцы).

Подпись преподавателя\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 **3АНЯТИЕ № 3 (4)**

**ТЕМА ЗАНЯТИЯ. Итоговое занятие по разделу**

**«Физиология возбудимых тканей»**

**ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ.** 1. Тестирование степени усвоения материала предшествующих занятий по данному разделу предмета. 2. Анализ вопросов физиологии возбудимых тканей с позиций медицинской физиологии.

**ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К занятиЮ:**

Используйте вопросы предшествующих занятий данного раздела, а также:

1. Соотношение фаз возбудимости с фазами потенциала действия. Мембранные процессы, определяющие изменение возбудимости клетки в различные фазы одиночного цикла распространяющегося возбуждения.

2. Понятие о парабиозе, механизме и фазах его развития. Изменение возбудимости, проводимости и лабильности при развитии парабиоза. Значение учения о парабиозе для теории и практики медицины.

3. Представление о молекулярной организации ионных каналов. Строение потенциалзависимых натриевых и калиевых каналов, особенности организации поры, селективного фильтра, активационных и инактивационных ворот.

4. Понятие об альфа- и бета-адренэргических, М- и Н-холинэнергических синапсах, их функциональных различи¬ях.

5. Роль ионов кальция и АТФ в реализации процессов сокращения и расслабления мышцы. Изменение сократительной активности при увеличении и уменьшении содержания этих веществ в мышце (калийная контрактура, трупное окоченение, посттетаническая потенциация мышечного сокращения).

6. Перерождение нервных волокон после повреждения нерва. Регенерация нерва.

**ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ И ДОКЛАДОВ**

**для проведения учебно-исследовательской**

**и самостоятельной работы студентов**

1. Электромиография (ЭМГ) как метод изучения функционального состояния нервно-мышечной системы.
2. Физиологические особенности электромиографии мышц.

3. Парабиоз и значение этого учения для теории и практики медицины.

4. Современные представления о строении и функционировании ионных каналов клеточной мембраны.

5. Разновидности калиевых каналов по особенностям управления воротами.

6. Модуляция синаптической передачи, взаимодействие влияний разных медиаторов на уровне одного синапса.

7. Внесинаптическое действие медиаторов химических синапсов. Представление о трофическом действии нервных волокон.

##### ТОЛКОВЫЙ СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ТЕРМИНОВ

##### ПО РАЗДЕЛУ «ФИЗИОЛОГИЯ ВОЗБУДИМЫХ ТКАНЕЙ»

Составители: Коротич В.А., Фенькина Р.П.

Редакторы: Дегтярев В.П., Будылина С.М.

###### ЗАНЯТИЕ № 1. Введение в раздел предмета. Физиология возбудимых тканей.

1. Физиология нормальная – наука о жизнедеятельности организма как целого, его взаимодействии с внешней сре­дой и динамики жизненных процессов.

2. Ткань возбудимая – ткань, отвечающая на действие раздражителя специализированной реакцией – возбуждением.

3. Ткань невозбудимая (раздражимая) – ткань, отвечающая на действие раздражителя неспециализированной реакцией – раздражением.

4. Возбудимость – способность живого объекта отвечать на действие раздражителя возбуждением.

5. Раздражимость – способность живого объекта отвечать на действие раздражителя изменением обмена веществ, структурных и функциональных свойств.

6. Проводимость – способность возбудимого объекта проводить возбуждение.

7. Сократимость – способность возбудимого объекта сокращаться.

8. Лабильность – способность возбудимого объекта возбуждаться с определенной скоростью. Мера лабильности – максимальное количество циклов возбуждения, которое может воспроизвести возбудимый объект в полном соответствии с ритмом раздражений.

9. Раздражитель – фактор, действующий на живой объект и вызывающий его реакцию.

10. Раздражение – 1) процесс действия раздражителя на живой объект; 2) неспециализированная (общая) ответная реакция живого объекта на действие раздражителя.

11. Раздражитель адекватный – раздражитель, к восприятию которого живой объект приспособился в процессе эволюции.

12. Раздражитель неадекватный – раздражитель, к восприятию которого структура не была приспособлена в процессе эволюции.

13. Порог раздражения – 1) наименьшая сила раздражителя, способная вызвать возбуждение (пороговая сила); 2) наименьшее время, в течение которого действует раздражитель и вызывает возбуждение (пороговое время).

14. Покой – состояние живого объекта в условиях отсутствия действующих на него раздражителей.

15 Возбуждение – специализированная реакция возбудимого объекта на действие раздражителя, проявляющаяся в изменении обменных процессов, генерации электрических потенциалов и функциональной активности.

16. Торможение – активный процесс, направленный на прекращение, ослабление возникшего возбуждения или на предотвращение его возникновения.

17. Проявление реакции: 1) специфическое – характерное только для данного объекта, 2) неспецифическое – имею­щее место у всех живых объектов.

18. Парабиоз – состояние возбудимого объекта, возникающее под влиянием действия повреждающих раздражителей и характеризующееся фазным изменением способности отвечать на действие нормального раздражителя.

19. Препарат нервно-мышечный – структура, извлеченная из организма и состоящая из нерва и иннервируемой им мышцы.

**ЗАНЯТИЕ № 2.** **Электрические явления в возбудимых тканях.**

1. Явления биоэлектрические – электрические явления в живых биологических объектах.

2. Потенциал покоя (мембранный потенциал покоя) – разность потенциалов между внутрен­ней и внешней поверхностями наружной мембраны клетки, находящейся в состоянии покоя.

3. Потенциал действия – колебание мембранного потенциала, возникающее в ответ на действие раздражителя поро­говой или сверхпороговой силы.

4. Локальный потенциал – колебание мембранного потенциала, возникающее в ответ на действие раздражителя подпороговой силы.

5. Ток покоя – электрический ток, возникающий между поврежденным и неповрежденным участками мембраны.

6. Ток действия – электрический ток, возникающий между возбужденным и невозбужденным участками мембраны.

7. Мембрана биологическая – мембрана биологического объекта.

8. Мембрана полупроницаемая – мембрана, обладающая свойством ограничения диффузии через нее различных ве­ществ.

9. Ионные каналы мембраны – белковые структуры мембраны, через которые диффундируют ионы.

10. Компоненты потенциала действия: а) локальный потенциал – местное возбуждение; б) спайковый потенци­ал - основной компонент потенциала действия, имеющий форму пика и состоящий из двух фаз – деполяризации и реполяризации; в) следовая деполяризация – потенциал, следующий за спайковым потенциалом; г) следовая гиперполяризация ­– потенциал, следующий за следовой деполяризацией.

11. Электрические состояния мембраны – состояния, характеризующиеся различной степенью поляризации мембра­ны клетки: а) статическая поляризация – поляризация, сопровождающая состояние покоя клетки; б) деполяризация – уменьшение поляризации мембраны; в) реполяризация – восстановление исходной поляризации мембраны; г) гиперполяризация – увеличение поляризации мембраны; д) реверсия мембранного потенциала или овершут – перезарядка мембраны.

12. Принцип триггерный – заключается в том, что при достижении процессом определенного уровня его развития, процесс становится не­обратимым и протекает с максимальной скоростью.

13. Цикл возбуждения – период времени, в который происходит возникновение возбуждения, его увеличение и ис­чезновение.

14. Фазы изменения возбудимости мембраны в различные фазы одиночного цикла возбуждения: а) фазы экзальтации – повышенной возбуди­мости; б) фазы рефрактерности (сниженной возбудимости): *абсолютной* – полной невозбудимости и *относитель­ной* – сниженной возбудимости относительно исходной.

15. Электромиография – метод регистрации электрических потенциалов, возникающих в сокращающейся мышце.

**ЗАНЯТИЕ № 3. Методы исследования возбудимых тканей.**

**Законы раздражения. Физиология нервов.**

1. Метод исследования – совокупность действий, выполнение которых в определенной последовательности позво­ляет выявить существующую закономерность.

2. 3аконы раздражения возбудимых тканей – совокупность законов, отражающих особенности действия раздражителей на возбудимые объекты.

3. Закон «Силы» – закон, отражающий прямую зависимость величины ответной реакции от силы раздражителя.

4. 3акон «Все или ничего» – закон, отражающий зависимость ответной реакции от подпороговой и пороговой силы раздражителя.

5. Закон Вейса-Лапика («Силы-длительности») – закон, отражающий зависимость возникновения ответной реакции от силы и дли­тельности действия раздражителя.

6. Закон раздражения Э. Дюбуа-Реймона – закон, отражающий зависимость возникновения ответной реакции от скорости нараста­ния силы раздражителя.

7. 3акон «Полярного действия постоянного тока» – закон, отражающий зависимость места возникновения ответной реакции от вида раздражающего электрода.

8. Электротон физиологический – явление изменения возбудимости в области расположения анода (анэлектротон) и катода (катэлектротон) при длительном действии постоянного тока.

9. Катодическая депрессия – явление уменьшения возбудимости под катодом при длительном действии постоянно­го тока.

10. Инактивация натриевых каналов – состояние потенциалзависимых натриевых каналов, характеризующееся временной потерей способности к открытию.

11. Реобаза – минимальная сила раздражителя, который действует на возбудимый объект неограниченно долгое время и вызывает ответную реакцию.

12. Полезное время – время, в течение которого действует раздражитель силой в одну реобазу и вызывает ответ­ную реакцию.

13. Хронаксия – время, в течение которого действует раздражитель силой в две реобазы и вызывает ответную ре­акцию.

14. Нервноеволокно – отросток нервной клетки: а) афферентное нервное волокно – волокно, проводящее возбуждение к ЦНС; б) эфферентное – проводящее возбуждение от ЦНС; в) миелинизированное нервное волокно – волок­но, покрытое миелиновой оболочкой; г) немиелинезированное волокно – не покрытое миелиновой оболочкой.

15. Нерв – структура, состоящая из нервных волокон: а) чувствительный нерв – нерв, состоящий из афферентных воло­кон; б) двигательный – состоящий из эфферентных волокон; в) смешанный – состоящий из афферентных и эфферент­ных волокон.

16. Двустороннее проведение – проведение возбуждения в обе стороны от места его возникновения.

17. Целостность анатомическая – сохранность анатомической структуры объекта.

18. Целостность физиологическая – сохранность объектом свойства проводимости.

19. Изолированное проведение – проведение в пределах одного проводника.

20. Парабиоз – состояние возбудимого объекта, возникающее под влиянием действия повреждающих раздражителей и характеризующееся фазным изменением способности отвечать на действие нормального раздражителя.

**ЗАНЯТИЕ № 4. Физиология синапсов, мышц.**

1. Синапс – образование, обеспечивающее передачу сигнала от одной возбудимой структуры к другой.

2. Аксон –отросток нервной клетки, по которому возбуждение распространяется от тела нервной клетки.

3. Аксоплазма – плазма нервной клетки, заполняющая аксон.

4. Биологически активное вещество – вещество, которое изменяет уровень функционирования биологического объ­екта.

5. Медиатор – биологически активное вещество, выполняющее функцию передатчика возбуждения в химическом синапсе.

6. Ацетилхолин – вещество, выполняющее функцию медиатора в определенных синапсах (например, нервно-мышечных).

7. Синаптическая бляшка – концевое утолщение аксона, содержащее синаптические пузырьки.

8. Синаптические пузырьки (везикулы) – компоненты химического синапса, содержащие молекулы медиатора.

9. Квант медиатора – количество медиатора, содержащееся в одном синаптическом пузырьке.

10. Мембраны синаптические – мембраны, входящие в состав синапса: а) пресинаптическая – мембрана, ограничивающая синаптический участок клетки, передающей возбуждение (располо­жена перед синаптической щелью); б) постсинаптическая – мембрана, ограничивающая синаптический участок воспринимающей клетки (расположена после синаптической щели); в) субсинаптическая – часть постсинаптической мембраны, в которой располагаются рецепторы медиатора.

11. Синаптическая щель – межклеточное пространство между пре- и постсинаптической мембрана­ми.

12. ВПСП (возбуждающий постсинаптический потенциал) – локальный потенциал (деполяризация), возникающий на субсинаптичес­кой мембране и формирующий возбуждение клетки.

13. ТПСП (тормозный постсинаптический потенциал) – локальный потенциал (гиперполяризация), возникающий на субсинаптичес­кой мембране и форми­рующий торможение клетки.

14. Утомление – явление уменьшения работоспособности.

15. Мышечное волокно – морфо-функциональная единица мышечной ткани.

16. Мышца – структура, состоящая из мышечных волокон.

17. Автоматия – способность возбуждаться без видимого действия внешних раздражителей.

19. Виды сокращения скелетных мышц: а) одиночное – сокращение, возникающее в ответ на однократное действие раздражителя; б) тетаническое (тетанус) – суммация одиночных сокращений, возникающая в ответ на многократное действие раздражителя.

20. Режимы сокращения скелетных мышц: а) изотоническое – сокращение без увеличения напряжения мышцы; б) изометрическое – сокращение без изменения длины мышцы.

21. Виды тетануса: а) зубчатый – тетанус с неполной суммацией сокращений; б) гладкий – с полной суммацией сокращений.

22. Оптимум раздражения – раздражение, вызывающее максимальную ответную реакцию – оптимум.

23. Пессимум раздражения – раздражение, вызывающее ответную реакцию меньше ожидаемой – пессимум.

24. Тренированность – явление повышения работоспособности при повторном выполнения работы.

 **РАЗДЕЛ ПРЕДМЕТА: Физиология центральной нервной**

**системы (ЦНС).**

**ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ РАЗДЕЛА ПРЕДМЕТА «Физиология ЦНС»:** усвоить знания, необходимые для принципиального понимания механизмов процессов:

1. возбуждения и торможения нейронов.

2. объединения нейронов в нейронные сети, нервные центры и их функционирования.

3. рефлекторной деятельности нервной системы.

4. участия в осуществлении соматических и вегетативных функций организма различных отделов и структур ЦНС.

**З А Н Я Т И Е № 1(4)** «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_2022 г.

**РАЗДЕЛ ПРЕДМЕТА: Регуляция функций организма.**

**ТЕМА ЗАНЯТИЯ: Общая физиология ЦНС. Возбуждение и торможение** **в ЦНС.** **Физиология двигательных функций, мышечный тонус.**

**ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАНЯТИЮ:**

1.Представление о нейроне как морфофункциональной единице нервной системы. Его основные компоненты (те­ло, дендриты, аксон, аксонный холмик, коллатерали, синаптические бляшки).

2.Интегративная функция нейрона. Типы нейронов.

3.Представление о центральной и периферической нервной системе и их роли в регуляции деятельности организма.

4.Нервный центр и его свойства.

5.Понятие о нервном центре.

6.Основные принципы распространения возбуждения в нервных центрах и координационной деятельности ЦНС.

7.Понятие о рефлекторном принципе деятельности нервной системы.

8. Морфологическая основа простейшего соматического рефлекса.

9. Виды рефлексов. Сухожильные рефлексы.

10.Понятие торможения в ЦНС. Представление о защитной и координирующей функциях торможения.

11.Виды центрального торможения и их механизмы.

12.Виды торможения (пре- и постсинаптическое, поступательное, латеральное, реципрокное, возвратное).

13. Представление об унитарнохимической и бинарнохимической теориях центрального торможения.

14. Понятие о мышечном тонусе, его рефлекторной природе и функциональном значении.

15. Понятие о проприорецепторах, их локализации и условиях функционирования.

316ном назначении его компонентов.

4. Расположение рецепторов "мышечное веретено" и "сухожильный рецептор Гольджи" в мышце и её сухожилиях по отно¬шению к экстрафузальным мышечным волокнам. Условия возникновения возбуждения в этих типах проприорецепторов.

17. Представление о морфологической основе простейшего спинального тонического рефлекса. Механизм возникновения и регуляции мышечного тонуса на спинальном уровне (спинального тонуса).

18. Пути и механизмы влияния структур продолговатого мозга и мозжечка на мышечный тонус. Механизм возникновения состояния децеребрационной ригидности (контрактильного тонуса) у бульбарного животного.

19. Мышечный тонус у мезэнцефалического животного. Структуры среднего мозга, участвующие в его формировании.

20. Механизм возникновения пластического тонуса у диэнцефалического животного.

21. Участие стуктур стриапаллидарной системы и коры больших полушарий в регуляции мышечного тонуса.

22. Понятие тонического рефлекса. Виды тонических рефлексов (статические и стато-кинетические). Условия их возникновения. Участие структур спинного, продолговатого и среднего мозга в их осуществлении.

23. Спинальные рефлексы. Реципрокная иннервация. Сгибательные рефлексы.

24. Организация двигательных путей. Супраспинальный контроль мотонейронов. Латеральные и медиальные двигательные пути.

25. Мозжечок и мозжечковые связи. Функции мозжечка.

26. Базальные ганглии (БГ). Структуры и их взаимосвязи в БГ. Роль среднемозговой дофаминергической системы в организации движения.

27. Моторная кора. Первичная моторная кора, премоторная, дополнительная моторная кора и выполнение произвольных движений. Планирование и организация движения.

**СХЕМЫ ПРОТОКОЛОВ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

**РАБОТА № 1. Aнализ морфологической основы спинальных двигательных рефлексов (Видеофильм).** («Практикум..», работа № № 2.1, с. 39).

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** Наблюдение изменений рефлексов спинальной лягушки при морфологическом и функциональном выключении различных структур, лежащих в основе рефлексов.

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ**

(полученные результаты внести в таблицу)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **N п/п** | **Выключаемое звено и способ выключе­ния** | **Раздра-житель (0,5% H2SO4)** | **Место раздражения** | **Наличие рефлекса (есть-нет)** |
| 1 | Нет | + | Кожа голени правой задней лапки |  |
| 2 | Рецепторное (удаление кожи) | + | Икроножная мышца правой задней лапки |  |
| 3 | Нет | + | Кожа голени левой задней лапки |  |
| 4 | Афферентное, эфферентное (перерезка седалищного нерва) | + | Кожа голени левой задней лапки |  |
| 5 | Нет | + | Кожа любой передней лапки |  |
| 6 | Центральное (разрушение спинного мозга) | + | Кожа той же лапки |  |

**Схематический рисунок морфологической основы**

**соматического рефлекса**

На рисунке обозначить:

1. Афферентное звено:

- рецептор (1А)

- афферентный нейрон (1Б)

2. Центральное звено

3. Эфферентное звено:

- эфферентный нейрон (3А)

- эффектор (3Б)

4. Звено обратной афферентации

**ВЫВОД:** (Отметить, к чему приводит устранение какого-либо компонента морфологической основы рефлекса).

**РАБОТА № 2. Сеченовское торможение (выполняется на виртуальной модели препарата - таламической лягушке).** («Практикум..», работа № 2.8, с.48)

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** Наблюдение увеличения времени сгибательного рефлекса задней лапки лягушки под влиянием раздражения зрительных бугров (таламуса).

**ХОД РАБОТЫ.** Запустить программу «Виртуальные задачи (рус)», выбрать раздел «Нервная система» - «Центральное торможение» - «Цель» - «Практическая часть». Нажать кнопку «Стимул», убедиться в наличии сгибательного рефлекса задних конечностей лягушки. Наложить на таламус кристаллики соли нажатием стрелки под сосудом с солью. Нажать кнопку «Стимул», убедиться в отсутствии сгибательного рефлекса. Повторить процедуру после отмывания препарата раствором Рингера (нажатием стрелки под сосудом с раствором).

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ**

1. Описать изменение рефлекторной реакции после наложения NaCl на таламус.
2. Зарисовать схему торможения мотонейронов центра сгибательного рефлекса в опыте Сеченова.

**ВЫВОД:** (Укажите, в чем проявляется процесс торможения в данном опыте и объясните его механизм).

**РАБОТА № 3. Тонические рефлексы (Демонстрация).** (Практикум, с.60, 63, работа 2.17, 2.18)

Тоническим рефлексом называется рефлекс, проявляющийся в изменении мышечного тонуса.

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ.** Научиться вызывать и анализировать тонические рефлексы у животных.

**СХЕМА РАБОТЫ**

**Рисунки положения тела и конечностей животного при:**

А. Естественных положениях В. Удержании в положении

 сидя и стоя. на спине.

Б. Запрокидывании головы. Г. Быстром опускании.

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ**

(Описать выраженность тонуса мышц-сгибателей и разгибателей передних и задних конечностей животного при его положениях, отраженных на рисунках А, Б, Г и изменение тонуса мышц шеи и верхней части туловища в положении В).

**ВЫВОД:** (отметить, какие виды тонических рефлексов имеют место у животных, находящихся в положениях А, Б, В, Г).

**РАБОТА № 4. Проприоцептивные рефлексы у человека**. (Прак-тикум, с.57, работа 2.15)

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ.** Наблюдать ахиллов и коленный рефлексы.

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ**

Рисунки морфологической основы ахиллова (А)

и коленного (Б) рефлексов.

 На рисунках обозначить:

**А.** 1. Неврологический молоточек.

 2. Ступня.

 3. Икроножная мышца.

 4. Ахиллово сухожилие.

 5. Четырехглавая мышца бедра.

 6. Коленная чащечка.

 7. Сухожилие четырехглавой

 мышцы бедра

 8. Проприорецептор - мышечное

**Б.**  веретено.

 9. Афферентный нейрон.

 10.Эфферентный нейрон.

 Уровни замыкания рефлексов:

 коленного (L 3-4), ахиллова (S 1-2).

Сплошные стрелки указывают

 направления ударов молоточка,

 а пунктирные - направления

 движения стопы и голени.

**ВЫВОД:** (отметить значение определения проприоцептивных рефлексов в клинике).

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**ЗАНЯТИЕ № 2 (5)** «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_2022 г.

**TЕМА ЗАНЯТИЯ: Физиология автономной (вегетативной) нервной системы.**  **Физиология гипоталамуса и лимбической системы.**

**ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАНЯТИЮ.**

1. Автономный отдел нервной системы. Его функции.

2. Физиологические особенности симпатической части автономной нервной системы.

3. Физиологические особенности парасимпатической части автономной нервной системы.

4. Строение и физиологические особенности метасимпатической части автономной нервной системы.

5. Виды висцеральных рефлексов.

6. Особенности симпатических процессов в нервной системе.

7. Роль различных отделов ЦНС в регуляции функций автономной нервной системы: спинальные, бульбарные, мезенцефалические центры, центры гипоталамуса, мозжечка, ретикулярной формации и коры большого мозга.

8. Функциональная анатомия гипоталамуса. Гипоталамо-гипофизарная система. Гипоталамус как центральное звено ВНС. Гипоталамус и сердечно-сосудистая система. Регуляция температуры тела и водно-солевого баланса. Цикл «сон-бодрствование» и роль гипоталамуса. Цитохимия клеток гипоталамуса. Орексиновая система.

9. Гипоталамус и поведение. Современные методы исследования гипоталамических функций. Гипоталамические механизмы регуляции пищевого, питьевого поведения.

10. Понятие лимбической системы. Элементы лимбической системы. Функции лимбической системы. Роль миндалины и прилежащего ядра в поведении.

11. Лимбическая система и организация мотиваций и эмоций. Понятия мотивационного и эмоционального состояний.

12. Роль медиаторных систем головного мозга в регуляции деятельности лимбической системы. Представление об организации центральных норадренергической, серотонинергической, дофаминергической, холинергичекой, опиоидной систем.

**СХЕМЫ ПРОТОКОЛОВ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

 **РАБОТА № 1. Оценка вегетотипа (типа автономной регуляции) человека по экстракардиальным рефлексам автономной нервной системы. (Демонстрация).**

Экстракардиальные рефлексы имеют важное диагностическое значение. Они возникают при раздражении соответствующих рефлексогенных зон и проявляются в стимуляции влияний блуждающих нервов на сердце. Центростремительные пути рефлексов достигают ядер этих нервов в продолговатом мозге, откуда начинаются центробежные пути к сердцу.

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ.** Научиться оценивать типы автономной регуляции по рефлексам Ортнера и Ашнера.

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ.**

(полученные результаты внести в таблицу)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Исследование** | **Исходные данные пульса (уд/мин.)** | **Величина изменения пульса в пробе** |
| Рефлекс Ортнера |  |  |
| Рефлекс Ашнера (глазосердечный рефлекс) |  |  |

**Оценка результатов.**

Рефлекс Ортнера:

1. Урежение ЧСС на 4-8 уд./мин. – нормотония,

2. Урежение ЧСС > чем на 4-8 уд./мин. – ваготония,

3. Учащение ЧСС или отсутствие урежения – симпатотония.

Рефлекс Ашнера:

1. Урежение ЧСС на 6-12 уд./мин. – нормотония,

2. Урежение ЧСС > чем на 12 уд./мин. – ваготония,

3. Учащение ЧСС или отсутствие урежения – симпатотония.

**ВЫВОД:** (оцените статус своей автономной нервной системы).

**РАБОТА № 2. Определение типа автономной регуляции**

**сердечно-сосудистой системы по индексу Кердо.**

Индекс Кердо позволяет оценить состояние тонуса автономной нервной системы по параметрам, характеризующим состояние сердечно-сосудистой системы – АД, ЧСС.

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ.** Научиться определять индекс Кердо по формуле и оценивать тип регуляции сердечно-сосудистой системы.

*ИК = (1 - АДД / ЧСС) \* 100% ,*

где АДД – диастолическое давление, ЧСС – частота сердечных сокращений.

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ.**

ИК =

Оценка результатов.

|  |  |
| --- | --- |
| **Величина ИК в %** | **Тонус автономной нервной системы** |
| < -15 | Ваготония. |
| -15 - +15 | Нормотония. |
| > +15 | Симпатотония. |

**ВЫВОД:** (оцените свой вегетативный статус по ИК).

**РАБОТА № 3. Оценка реактивности автономной нервной системы человека по электро-дермальной активности.**

(Демонстрация на установке ВНС—спектр)

Электро-дермальная активность (кожно-гальваническая реакция) обусловлена электрической активностью потовых желез, эпидермиса, дермы и изменением электрического сопротивления поверхности кожи в зависимости от уровня потоотделения. Электро-дермальная активность отражает тонус симпатического и парасимпатического отделов автономной нервной системы.

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ**. Зарегистрировать и проанализировать электро-дермальную активность при раздражении кожи электрическим током.

 **Вызванный кожный соматический потенциал** – это изменение электродермальной активности в ответ на стимул. ВКСП является надсегментарным соматовегетативным рефлексом, эффектором которого являются потовые железы, а генератором – задний гипоталамус.

**ХОД РАБОТЫ**: Для проведения исследования используют полиграфы, позволяющие регистрировать кожно-гальванические реакции на стимулы, например аппарат диагностики вегетативной нервной системы Нейрософт ВНС Спектр.

Положительный электрод для регистрации ВКСП накладывают на кожу 3-й фаланги среднего пальца, отрицательный электрод - на кожу основания безымянного пальца, стимулирующий электрод - на ладонь, индифферентный электрод  – на правую голень. Также с целью устранения артефактов накладывают ЭКГ - электроды для I стандартного отведения.

 *Стимуляция.* Применяется стандартная схема электрической стимуляции. Вначале определяют по­роговое значение силы тока, вызывающее отклонение изолинии. Затем проводят стимуляцию силой тока, равной двойному и тройному пороговым значениям. Для поиска пороговой силы токаВКСП используют однократ­ные стимуляции электрическими импульсами прямоугольной формы длительностью 0,1 мс с возрастающей амплитудой от 3 мА. Временной интервал между повторными стимуляциями должен составлять не менее 60 с для восста­новления реактивности потовых желез. Использование более 5 стимуляций нецелесообразно, так как возникает адаптация к воздействию, что проявляется в увеличении латентного периодаВКСП и снижении его амплитудных характеристик. В конце исследования проводится проба на суммацию раздражений, обеспечивающая получение максимально выраженногоВКСП (регистрируется даже в тех случаях, когда на одиночный им­пульс, амплитудой вплоть до 100 мкА,ВКСП не проявляется). Для этого осуществляется стимуляция электрическими им­пульсами с частотой 10 Гц в течение 1 с силой тока, зависящей oт порогаВКСП (25 мкА - при пороге до 12 мкА, 50 мкА - при пороге до 25 мкА, 100 мкА - при более высоком пороге).

*Параметры регистрации.* Оптимальными являются следующие параметры записи: скорость 15 мм/с, верхняя частота пропускания 10 Гц, нижняя частота пропускания 0,1 Гц.

Обработка результатов осуществляется в полуавтоматиче­ском режиме. Программа предлагает свой вариант расстановки маркеров, который может быть скорректирован пользователем. Вычисляются следующие показатели ВКСП: ЛП – ла­тентный период ВКСП; А1 А2 – амплитуды первой, второй фаз; S1 S2 – длительности восходящих частей фаз.

Факторы, влияющие на запись ВКСП и амплитуду ответов:

1. Плохой контакт кожи с электродами.
2. Несоответствие температуры воздуха в помещении стан­дартным условиям регистрации.
3. Наличие стрессовых ситуаций или физической нагрузки перед исследованием.
4. Повышенная температура тела пациента.
5. Отвлекающие воздействия внешней среды (например, громкие звуки).
6. Частые (менее чем через 20 с) повторные стимуляции и их количество (при достижении 5 наступает адаптация к воздействию).
7. Прием фармакологических средств с вегетотропным дей­ствием.

Запись ВКСП и стандартные значения показателей ВКСП в состоянии покоя у здоровых людей пред­ставлены на рисунке и в таблице.



*Рисунок.ВКСП* с руки (а) и ноги (б) здорового человека в термокомфортных условиях

ПоказателиВКСП: ЛП – латентный периодВКСП; А1, А2, амплитуды первой второй фаз; S2, – длительность восходящей части фаз; S1 – длительность нисходящий фазы.

Занести результаты исследования в таблицу 1.

*Таблица 1.*

*Значения показателей ВКСП в состоянии покоя*

*в обычных температурных условиях*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Испытуемый** | **Норма** |
| **Показатель** | **Справа** | **Слева** | **Справа** | **Слева** |
| ЛП1р, с |  |  | 1,69 ± 0,05 | 1,76 ± 0,06 |
| А1р, мВ |  |  | 0,45 ± 0,08 | 0,47 ± 0,09 |
| А2р, мВ |  |  | 3,16 ± 0,24 | 3,16 ± 0,35 |
| S1p, с |  |  | 0,63 ± 0,06 | 0,67 ± 0,09 |
| S2p, с |  |  | 1,41 ± 0,10 | 1,41 ± 0,15 |
| Iр, мА |  | 17 ± 4 |

*Примечание:* обозначения А1,А2, S1, S2 - такие же, как на рисунке, р – регистрация ВКСП от руки, Iр – пороговая сила тока ВКСП.

При анализе ВКСП учесть, что:

Амплитуда первой фазы (А1) отражает активацию гипоталамических центров и используется для определения уровня трофотропной активности. Длительность первой фазы (S1) характеризует временную задержку активации центров, усиливающих потоотделение. Показатели первой фазы увеличиваются при повышении активности трофотропных надсегментарных центров, парасимпатикотонии. Уменьшаются при повышении активности эрготропных центров, симпатикотонии.  Амплитуда второй фазы (А2) связана с увеличением потоотделения на стимуляцию. Она отражает активность надсегментарных (в первую очередь гипоталамических) эрготропных центров. Уменьшение амплитуды второй фазыВКСП отмечается при повышении активности трофотропных центров,  поражении центральных и периферических вегетативных проводников. Увеличение этого показателя характерно для повышения активности эрготропных центров.

**ВЫВОД:** (1) указать**,** какие процессы приводят к формированию первой и второй фаз ВКСП; 2) оценить активность симпатического и парасимпатического отделов автономной нервной системы у испытуемого).

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**З А Н Я Т И Е № 3 (6)** «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_2022 г.

**ТЕМА ЗАНЯТИЯ: Гуморальный механизм регуляции функций организма.**

**ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАНЯТИЮ.**

1. Понятие гуморального механизма регуляции функций организма, его компоненты: неспецифические (клеточные местные - креаторные связи, метаболиты, тканевые БАВ) и специфические (системные инкреты эндокринных и других типов клеток).

2. Понятие железы внутренней секреции (эндокринной железы).

3. Виды желез внутренней секреции. Центральные и периферические железы.

4. Представление об основных компонентах эндокринной системы (локальной и диффузной эндокринной частях). Рабочие системы ЖВС (гипоталамо-гипофизарная, симпато-адреналовая, гастроэнтеропанкреатическая, и др.). Понятие об эндокринных и нейроэндокринных клетках.

5. Представление о видах биологически активных веществ: гормонах, гормоноподобных пептидах, нейрогормонах, нейромедиаторах, модуляторах.

6. Представление о формах передачи регулирующих влияний с помощью биологически активных веществ (аутокринной, паракринной, телекринной).

7. Функциональные признаки гормонов, отличающие их от других биологически активных веществ.

8. Классификация гормонов: по химической природе (белково-пептидные, стероидные, производные аминокислот), по функциональному признаку (пусковые, эффекторные).

9. Способы транспортирования гормонов кровью. Значение транспорта гормонов в связанном состоянии.

10. Механизмы действия гормонов на клетки-мишени (мембранный, цитозольно-ядерный).

11. Типы физиологического действия (метаболический, морфогенетический, кинетический, корригирующий, психогенный и поведенческий) и значение гормонов.

12. Принципы нервной (транс- и парагипофизарной) и гуморальной (гормонально- и метаболической) регуляции ЖВС. Роль отрицательных обратных связей (ультракорот­ких, коротких, длинных) в саморегуляции ЖВС.

13. Гормоны ЖВС (гипоталамуса, гипофиза, эпифиза, щитовидной, вилочковой, паращитовидных, поджелудочной, надпочечников, половых, плаценты), их влияние на обменные процессы и функции организма.

**РАБОТА № 1. Влияние инсулина на уровень глюкозы в крови** (выполняется на виртуальной модели крысы)**.**

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ.** Продемонстрировать действие инсулина на уровень глюкозы в крови у здоровой крысы и у крысы с инсулинозависимым диабетом.

**ХОД РАБОТЫ.** Запустить программу «Виртуальные задачи (рус)», выбрать раздел «Эндокринная система» - «Влияние инсулина и аллоксана на уровень глюкозы в крови» - «Принцип действия» - «практическая часть». Возьмите образец крови (нажатием кнопки «Взять образец крови») в исходном состоянии, после ввода инсулина, после ввода аллоксана, после ввода аллоксана+инсулина. Для анализа крови добавьте реагент и нажмите кнопку «Анализ». Зафиксируйте результаты в таблице. После каждой пробы нажимайте «Перезапуск эксперимента».

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ**

(заполнить таблицу)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Опыт  | Исходное состояние | Инсулин | Аллоксан | Инсулин+Аллоксан |
| Уровень глюкозы, мг/дл |  |  |  |  |

**ВЫВОД:** (Описать механизм изменения уровня глюкозы в крови после введения аллоксана и инсулина).

**РАБОТА № 2. Влияние тепловой процедуры на активность мозгового вещества надпочечников. (Демонстрация).**

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ.** Убедиться в том, что действие повышенной температуры на надпочечники вы­зывает увеличение секреции гормонов их мозгового вещества.

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Время проведения измерений | Артериальное давление, мм.рт.ст | Пульс,уд/мин |
| систоли-ческое | диастоли-ческое |
| 1. До |  |  |  |
| 2. Во время |  |  |  |
| 3. После тепловой процедуры |  |  |  |

**ВЫВОД:** (объяснить причину изменения параметров крово-обращения при воздействии тепла на область надпочечников).

Подпись преподавателя\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**ЗАНЯТИЕ № 4 (7)** «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_2022 г.

**ТЕМА ЗАНЯТИЯ. Итоговое занятие по разделу «Регуляция функций организма»**

**ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ.**

1. Тестирование степени усвоения материала предшествующих занятий по данным разделам пред­мета;

2. Рассмотрение вопросов физиологии ЦНС, АНС, физиологии гипоталамуса и лимбической системы и ЖВС.

**ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К:**

**ТЕСТИРУЮЩЕЙ ЧАСТИ ЗАНЯТИЯ.**

Используйте вопросы предшествующих занятий данных разделов.

**СЕМИНАРСКОЙ ЧАСТИ ЗАНЯТИЯ.**

1. Представление об интегративной функции нейрона и ЦНС, системной организации функций мозга по принципу взаимодействия проекционных, ассоциативных и интегративно-пусковых систем.

2. Спинной мозг, его проводниковые и рефлекторные функции. Соматические и вегетативные центры спинного мозга. Спинальные рефлексы у человека и их клиническое значение. Спинальный шок, его механизмы.

3. Продолговатый мозг и мост, их проводниковая и рефлекторная функция. Виды автоматических и рефлекторных центров.

4. Средний мозг, его проводниковая и рефлекторная функции. Представление о функциях структур среднего моз­га (четверохолмия, красного ядра, черного вещества, ядер 3 и 4 пар черепномозговых нервов, центрального серого вещества).

5. Мозжечок, его координирующие и стабилизирующие влияния на моторную функцию. Участие в процессах регуля­ции вегетативных функций.

6. Ретикулярная формация ствола мозга, ее нисходящие влияния на соматическую и вегетативную рефлекторную деятельность спинного мозга. Восходящие влияния на кору больших полушарий мозга.

7. Представление о таламусе как о коллекторе афферентных путей. Функциональная характеристика специфи­ческих (релейных, ассоциативных) и неспецифических ядер таламуса. Таламо-кортикальные взаимоотношения и их значение в интегративной деятельности мозга.

8. Представление о гипоталамусе как высшем подкорковом вегетативном центре, обеспечивающем интеграцию со­матических, вегетативных и эндокринных функций. Характеристика его основных ядерных групп, особенностей их нейронов (нейрорецепция и нейросекреция). Представление о его роли в управлении гомеостатическими процессами, в формировании мотиваций, эмоций, стресса и биоритмов.

9. Лимбическая система, участие ее компонентов (гипоталамуса, амигдалы, гиппокампа, лимбической коры) в реализации функций, направленных на сохранение вида и индивидуума, в формировании мотиваций, эмоций, в организации памяти.

10. Базальные ядра. Их связь со структурами экстрапирамидной системы и роль в формировании сложных двига­тельных актов. Значение двусторонних связей хвостатого ядра с корой больших полушарий.

 11. Симпатический, парасимпатический и метасимпатический отделы автономной (вегетативной) нервной системы (АНС), их влияние на функции иннервируемых ими органов. Синергизм и относительный антагонизм этих влия­ний. Адаптационно-трофическая роль АНС.

12.Участие гипоталамуса, мозжечка, лимбической системы, ретикулярной формации, коры большого мозга в регу­ляции АНС.

13.Функциональные связи гипоталамуса с гипофизом и их значение в обеспечении интеграции нервных и гумо­ральных регулирующих влияний на вегетативные процессы в организме.

14. Проявления гипер- и гипофункции ЖВС (гипофиза, паращитовидных, щитовидной, надпочечников, поджелудоч­ной, женских и мужских половых желез).

15. Возрастные особенности нервной и гуморальной регуляции функций организма.

**ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ, ДОКЛАДОВ И ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ для проведения УИ и СРС.**

#### ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ, ДОКЛАДОВ

для проведения учебно-исследовательской и

самостоятельной работы студентов

1. Кожные и сухожильные рефлексы, их значение в клинике.

2. Нарушения двигательной функции при поражении мозжечка у человека.

3. Адренергические и холинергические рецепторы и АНС.

4. Метод ЭЭГ и его использование в клинике.

5. Эндокринная функция желудочно-кишечного тракта.

 6. Эндокринная функция почек.

7. Гипоталамо-гипофизарная система и её роль в адаптации организма к изменяющимся условиям внешней среды.

8. Механизмы гормональной регуляции обмена кальция в организме.

**РАЗДЕЛЫ ПРЕДМЕТА: Физиология сенсорных систем. Физиология высшей нервной деятельности (ВНД) и боли. Физиология коры больших полушарий и высших психических функций.**

**ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ РАЗДЕЛОВ ПРЕДМЕТА:**

**1. Усвоить знания,** **необходимые для принципиального понимания механизмов процессов:**

1) функционирования рецепторного, проводникового и коркового отделов сенсорных систем;

2) переработки информации на различных уровнях переключения сенсорных систем;

3) взаимодействия сенсорных систем.

4) инстинктивной, условно-рефлекторной и психической деятельности;

5) интегративной деятельности и состояний мозга: мотиваций, эмоций, памяти, сна и др.;

6) целенаправленного поведения.

7) ноцицептивной и антиноцицептивной системю

**2. Получить представление о клинико-физиологических методах исследования функций сенсорных систем:**

1) определения поля зрения,

2) остроты зрения

3) слуховых пробах Вебераи Ринне

4) ольфактометрии

5) выработке условного рефлекса; определения типа ВНД; определения объёма кратковременной слуховой памяти; определения объёма, переключаемости и устойчивости внимания.

6) определение болевого порога.

**З А Н Я Т И Е № 1 (8)** «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_2022 г.

**ТЕМА ЗАНЯТИЯ:** **Общие свойства сенсорных систем. Физиология зрительной сенсорной системы.**

**ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАНЯТИЮ:**

1. Понятие органа чувств. Представление об основных и вспомогательных структурах органа чувств.

2. Понятие анализатора с позиций учения И.П. Павлова.

3. Понятие сенсорной системы. Соотношение понятий «сенсорная система» и «анализатор».

4. Понятие периферического (рецепторного) отдела сенсорной системы, рецептора. Классификации рецепторов.

 5. Функциональные свойства и особенности рецепторов.

6. Функциональные свойства и особенности проводникового отдела сенсорной системы.

7. Специфический и неспецифический пути распространения возбуждения от рецепторного отдела сенсорной системы к корковому.

8. Функциональные свойства и особенности коркового отдела сенсорной системы. Функциональные отличия нейронов, входящих в состав различных корковых зон. Представление о моно- и полимодальности нейронов, о механизме взаимодействия сенсорных систем.

9. Зрительная сенсорная система. Общая морфологическая и функциональная характеристика её отделов.

10. Механизмы рецепции и восприятия цвета. Основные виды нарушения восприятия цвета.

11. Поле зрения и острота зрения. Методы их определения.

12. Понятие рефракции, аккомодации и адаптации глаза. Механизмы этих процессов, их аномалии (астигматизм, близорукость, дальнозоркость, пресбиопия).

**СХЕМЫ ПРОТОКОЛОВ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

**РАБОТА № 1. Определение поля зрения** («Руководство …», работа № 6.3, с.233)

Пространство, видимое глазом при фиксации взгляда в одной точке, называется полем зрения. Определение поля зрения проводится для каждого глаза отдельно с помощью периметра Форстера.

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** Освоить метод определения поля зрения.

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ**

(Полученные данные внести в таблицу)

|  |  |
| --- | --- |
| **Направленность** | **Поле зрения правого глаза, градусы** |
| **Для белого цвета** | **Для зеленого цвета** |
| **Вверх** |  |  |
| **Вниз** |  |  |
| **Вправо** |  |  |
| **Влево** |  |  |

Схема периметрического снимка полей зрения

Вверх



Влево Вправо

 Вниз

**ВЫВОД:** (Сравнить величину полей зрения для белого и зеленого цветов. Объяснить причину их различий).

**РАБОТА № 2. Определение остроты зрения** («Руководство …», работа № 6.1, с.232)

Под остротой зрения понимают способность каждого глаза видеть раздельно две светящиеся точки при минимальном расстоянии между ними. Нормальный глаз способен различать две светящиеся точки под углом зрения в 1 минуту. Острота такого глаза принимается за единицу.

Для определения остроты зрения пользуются стандартными таблицами (чаще таблицами Головина). Остроту зрения рассчитывают по формуле: v = d/D, где v – острота зрения, d – расстояние от испытуемого до таблицы, D – расстояние, с которого данная строка правильно читается.

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** Освоить метод определения остроты зрения.

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ**

(полученные данные внести в таблицу)

|  |  |
| --- | --- |
| **Глаз** | **Острота зрения** |
| **Левый** |  |
| **Правый** |  |

**ВЫВОД:** (Сравнить полученную остроту зрения с нормой).

**РАБОТА № 3. Аккомодация глаза** («Руководство …», работа № 6.2, с.233)

Под аккомодацией глаза понимают способность глаза к ясному видению разноудаленных предметов.

Проанализировать схему аккомодационного рефлекса 1 и 2.



**Схема № 1.**

****

**Схема № 2.**

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** Убедиться в способности глаза к аккомодации.

**ХОД РАБОТЫ.** Поочередно рассматривают предмет, расположенный на расстоянии 30 см и на расстоянии 5 м от глаз. Отмечают качество изображения близкого и удаленного полей пространства.

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ**

1. Описать полученные результаты.

2. Схема преломления лучей хрусталиком глаза при рассматривании: близко (А) и далеко (Б) расположенных предметов.

А Б

**ВЫВОД:** (Описать механизм аккомодации глаза).

**Работа № 4.**  **Слепое пятно** **(опыт** **Мариотта)** («Руководство …», работа № 6.4, с.236)

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** Убедиться в наличии участка сетчатки, не отвечающего на действие зрительного раздражителя.

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ**

(Описать полученные результаты)

**ВЫВОД:** (Объяснить, почему найденный участок сетчатки не реагирует на действие светового раздражителя).

**РАБОТА № 5. Бинокулярное (стереоскопическое) зрение** («Руководство …», работа № 6.7, с.237)

Диспарация – проекция изображения одного объекта на неидентичные (дис­паратные) участки сетчатки обоих глаз.

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** Убедиться в том, что бинокулярное зрение обеспечивает восприятие глубины пространства (стереоскопическое зрение).

**А. Стереоскопия, обусловленная физиологическим «двоением»**

**Б. Стереоскопия, обусловленная «цветной» диспаратностью**

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ**

(Описать полученные результаты)

**ВЫВОД:** (Объяснить значение диспаратности для формирования стереоскопич­ности зрительного восприятия).

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**З А Н Я Т И Е № 2(9)** «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_2022 г.

**ТЕМА ЗАНЯТИЯ: Физиология слуховой, вестибулярной, соматосенсорной, вкусовой и обонятельной сенсорных систем.**

**ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАНЯТИЮ**

1. Слуховая сенсорная система. Общая морфологическая и функциональная организация её отделов.

2. Механизмы рецепции и восприятия звука.

3. Понятие бинаурального слуха, его механизм и значение.

4.Физиология вестибулярной сенсорной системы.

5. Тактильная сенсорная система. Общая морфологическая и функциональная организация её отделов.

6. Классификация тактильных рецепторов, их структурно-функциональные различия.

7. Методы исследования тактильной сенсорной системы. Понятие порога пространственной чувствительности.

8. Соотношение интенсивности раздражения и интенсивности ощущения. Закон Вебера-Фехнера.

9. Температурная сенсорная система. Общая морфологическая и функциональная организация её отделов.

10. Классификация терморецепторов, их структурно-функциональные различия.

11. Методы исследования температурной сенсорной системы. Функциональная мобильность терморецепторов.

12. Вкусовая сенсорная система. Общая морфологическая и функциональная организация её отделов.

13. Обонятельная сенсорная система. Общая морфологическая и функциональная организация её отделов.

14. Механизм рецепции и восприятия запаха.

15. Методы исследования обонятельной сенсорной системы. Ольфактометрия.

**СХЕМЫ ПРОТОКОЛОВ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

**РАБОТА № 1. Бинауральный слух** («Руководство …», работа № 6.13, с.242)

Бинауральный слух - способность слышать двумя ушами одновременно. Бла­годаря этой способности можно определить направление звука и локализацию его источника.

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** Убедиться, что бинауральный слух способствует определению локализации источника звука.

**СХЕМА РАБОТЫ**

На схеме обозначить:

1. Голова испытуемого

2. Трубки фонендоскопа

а) короткая

б) длинная

3. Мембрана фонендоскопа

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ**

(Описать полученные результаты)

**ВЫВОД:** (Объяснить механизм бинаурального слуха).

**РАБОТА № 2. Исследование костной и воздушной проводимости звука** («Руководство …», работа № 6.12, с.241)

Различают воздушную проводимость, когда звуковая волна распространяется обычным путем – по воздуху, и костную, распространение звука при которой осуществляется через кости черепа.

**Часть 1. Сравнение костной и воздушной проводимости (Опыт Ринне)**

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** Убедиться в том, что: 1) существуют костная и воздушная проводимости; 2) воздушная проводимость звука лучше костной.

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ**

(Описать наблюдаемый эффект)

**ВЫВОД:** (Объяснить: 1 – механизм костной и воздушной проводимости звука; 2 – какая проводимость лучше и почему).

**Часть 2.** **Выявление нарушения воздушной проводимости звука (Опыт Вебера)**

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** Смоделировать нарушение воздушной проводимости звука.

**СХЕМА РАБОТЫ**

На схеме обозначить:

1. Голова испытуемого

2. Камертон

3. Ухо с нарушенной

проводимостью звука

**ВЫВОД:** (Объяснить, почему ухом с нарушенной функцией звукопроводящего аппарата звук воспринимается как более сильный).

**РАБОТА № 3. Статокинетические рефлексы у человека после вращения. (Демонстрация).**

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ.** Наблюдать появление нистагма и перерас-пределение тонуса скелетной мускулатуры у испытуемых после вращения.

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ**

(описать проявления статокинетических рефлексов у испытуемых непосредственно после вращения).

**ВЫВОД:** (указать роль вестибулярного аппарата в формировании статокинетических рефлексов).

**РАБОТА № 4.** **Определение порогов обонятельной чувствительности (ольфактометрия)** («Руководство …», работа № 6.20, с.249)

Ольфактометрия - метод определения порога обонятельной чувствительности. Под порогом обонятельной чувствительности понимают наименьшее количество паров пахучего вещества, вызывающее обонятельное ощущение.

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** Определить обонятельные пороги для различных пахучих веществ.

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ**

(Полученные данные внести в таблицу)

|  |  |
| --- | --- |
| **Пахучее вещество** | **Порог обонятельной чувствительности, мл** |
| **1.** |  |
| **2.** |  |

**ВЫВОД:** (Указать, что является адекватным раздражителем для обонятельных рецепторов).

Подпись преподавателя\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**З А Н Я Т И Е № 3 (10)** «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_2022 г.

**ТЕМА ЗАНЯТИЯ:** Физиология боли и антиноцицептивной системы

**ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ:** усвоить знания, необходимые для понимания механизмов следующих процессов:

1. Рецепции и восприятия боли;

2. Формирование болевых ощущений;

3. Реагирования организма на болевые раздражители;

4. Функционирования эндогенных аналгетических систем мозга и регуляции болевой чувствительности.

**ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАНЯТИЮ**

1. Понятие боли, ноцицепции. Классификации боли.

2. Морфо-функциональная характеристика отделов болевой сенсорной системы.

3. Представление о теориях механизма возникновения боли (интенсивности, синхронизации афферентного потока, специфичности, воротного контро­ля, генераторов).

4. Боль как интегративная реакция организма на повреждающее воздействи­е раздражителя. Компоненты болевой реакции.

5. Роль таламуса и коры больших полушарий головного мозга в интеграции и анализе болевого возбуждения. Сенсорно-дискриминативный и семанти­ческий анализ повреждающего воздействия.

6. Место боли в ФУС сохранения целостности организма. Функции боли.

7. Понятия антиноцицепции и антиноцицептивной системы (АНЦС). Компонен­ты и функции АНЦС.

8. Уровни АНЦС: система нисходящего тормозно­го контроля первичных афферентов и первых релейных ядер; лимбико-гипоталамический уровень, влияние коры больших полушарий (вторая соматосенсорная и орби­то-фронтальная области).

9. Механизмы АНЦС: срочный, короткодействующий, длительно действующий, тонический.

10. Понятие болевого порога. Алгометрия.

 **СХЕМЫ ПРОТОКОЛОВ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

**РАБОТА №1. Определение динамики болевого порога при механической стимуляции.**

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ**. Убедиться в том, что изменение болевого порога определяется, в основном, взаимодействием ноцицептивной и антиноцицептивной систем.

**ХОД РАБОТЫ**: На кожу плеча накладывают манжету тонометра, с укрепленными аппликаторами. Повышая давление в манжете, определяют величину болевого порога (БП) в мм рт. ст. Затем эту манжету переносят на другое плечо и нагнетают воздух до величины давления, соответствующего величине БП. Не снижая давления оставляют манжету на 10 мин. Спустя указанный срок манжету переносят на другое плечо и вновь определяют БП, нагнетая в нее воздух. После 10 мин. болевой стимуляции БП может увеличиться, уменьшиться или остаться неизменным по сравнению с исходным. Полученные результаты обсуждают с позиций взаимодействия ноцицептивной и антиноцицептивной систем в процессе формирования БП

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ**

начальный БП - ;

БП после 10-минутной болевой стимуляции –

**ВЫВОД: (**объяснить произошедшие изменения болевого порога с позиции взаимодействия ноцицептивной и антиноцицептивной систем).

Подпись преподавателя\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**З А Н Я Т И Е № 4(11)** «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_2022 г.

**ТЕМА ЗАНЯТИЯ:** Высшая нервная деятельность. Безусловные рефлексы и инстинкты. Условные рефлексы. типы высшей нервной деятельности (ВНД)**.** Обучение (научение). Физиологические основы психических функций.

**ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАНЯТИЮ**

1. Архитектоника и функциональная гистология коры головного мозга. Представления об архикортексе, палеокортексе, неокортексе.

2. Стратегии изучения коры. Нейроны коры БП, их виды и их физиологические свойства. Электрофизиологические корреляты активности коры ГМ. ЭЭГ, ЭКоГ, ВП и ПСС, МЭГ.

3. Проблема локализации функций в коре БП. Общие представления о функциональной организации коры ГМ. Основной предмет исследования нейропсихологии. Локальные поражения коры больших полушарий и их последствия.

4. Асимметрия полушарий головного мозга человека, морфологические и функциональные аспекты.

5.Понятие ВНД. Представление о проявлениях ВНД (инстинкты, условные рефлексы, психи­ческие процессы.

7. Понятие условного рефлекса. История открытия условных рефлексов. Значение работ И.П.Павлова и его последователей в создании учения об условных рефлексах и физиологии ВНД.

8. Сравнительная характеристика условных и безусловных рефлексов. Правила (условия) и стадии выработки условных рефлексов.

9. Классификация условных рефлексов по различным критериям: соотношения природы условного и безусловного раздражителей (натуральные и искусственные); биологической значимости безусловного раздражителя (пищевые, оборонительные, половые и др.); вида рецепторов, возбуждаемых условным раздражителем (звуковые, световые и т.д.); сложности условного рефлекса (рефлексы 1, 2, 3 и т.д. порядков); характера изменения деятельности организма (положительные, отрицательные); соотношения времени действия условного и безусловного раздражителей (наличные – совпадающие; отстающие – запаздывающие и следовые); отношения условного раздражителя к первой или второй сигнальным системам.

10. Понятие временной связи. Павловские и современные представления об уровнях локализации временной связи и механизмах её образования

 11. Понятие торможения в ВНД. Виды торможения в ВНД: безусловное (запредельное и внешнее: гаснущий и постоянный тормоз), условное или внутреннее (угасательное, дифференцировочное, условный тормоз, запаздывающее), условия их возникновения.

12. Современное представление о механизмах торможения в ВНД.

13. Значение торможения условных рефлексов.

14. Понятие типов ВНД, их классификация и характеристика.

15.Обучение. Виды обучения: стимулзависимое (неассоциативное), эффектзависимое (ассоциативное), когнитивное.

16. Понятие психической функции и высших психических функций.

17. Виды основных психических функций (ощущение, восприятие, представление, внимание, эмоция, мотивация, память, речь, мышление, сознание).

18. Представление о физиологических и психофизиологических методах иссле­дования психических функций.

19. Понятие ощущения, восприятия, внимания. Механизмы и физиологические корреляты.

20. Понятие мотивации. Представление о механизме их возникновения. Роль в этом процессе гипоталамуса и коры больших полушарий.

21. Понятие эмоции, виды эмоций. Представление о механизме их возникновения. Роль различных структур мозга в формировании эмоциональных состояний. Биологическая и социальная роль эмоций.

22. Понятие памяти, виды памяти. Представление о механизмах кратковременной и долговременной памяти.

23. Понятие мышления, виды мышления. Развитие абстрактного мышления в онтогенезе человека. Роль различных структур мозга в реализации процесса мышления.

24. Понятие сознания и речи. Представление о под- и сверхсознании**,** их соотношении с сознанием.

25. Понятие о целенаправленном поведении. Анализ компонентов функциональной системы поведенческого акта.

**СХЕМЫ ПРОТОКОЛОВ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

**РАБОТА № 1. Выработка условного вегетативного рефлекса на звук звонка и на слово «звонок»** («Руководство …», работа № 7.4, с.261)

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** Убедиться в том, что: 1 - условные рефлексы вырабатываются в соответствии с определенными правилами; 2 - условные рефлексы, выработанные на раздражители первой сигнальной системы, могут реализовываться при действии раздражителя второй сигнальной системы.

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ**

Протокол выработки условного вегетативного (зрачкового) рефлекса

| №сочетаний | Действие раздражителей | Наличие (+) илиотсутствие (-) условно-рефлекторной реакции |
| --- | --- | --- |
| условного | безусловного(затемнение) |
| Звонок | Слово «звонок» |
| 1. | **+** | **-** | **+** |  |
| 2. | **+** | **-** | **+** |  |
| 3. | **+** | **-** | **+** |  |
| 4. | **+** | **-** | **+** |  |
| 5. | **+** | **-** | **+** |  |
| 6. | **+** | **-** | **-** |  |
| 7. | **+** | **-** | **+** |  |
| 8. | **+** | **-** | **+** |  |
| 9. | **+** | **-** | **+** |  |
| 10. | **+** | **-** | **-** |  |
| 11. | **-** | **+** | **-** |  |

**ВЫВОД:** (1. Отметить, на каком сочетании наблюдалась первая условно-рефлекторная реакция. 2. Указать роль словесных сигналов при выработке и проявлении условных рефлексов у человека. 3. Объяснить механизм формирования временной связи с точки зрения И.П. Павлова).

**РАБОТА № 2. Определение типа высшей нервной деятельности у человека**

(описание работы выдается на занятии)

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** Овладеть способом психофизиологического тестирования для определения своего типа высшей нервной деятельности.

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ**

1. Таблица результатов психофизиологического тестирования

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |

2. Характеристика нервных процессов испытуемого:

1) сила —

2) подвижность —

3) уравновешенность —

**ВЫВОД:** (Отметить: 1 - совпадает ли найденный тип ВНД с Вашими личными наблюдениями, 2 - какому темпераменту по Гиппократу он соответствует).

**РАБОТА № 3. Определение объёма кратковременной слуховой памяти и оценка её избирательного** **характера** (описание работы выдается на занятии)

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** Убедиться в существовании кратковременной памяти и условий, влияющих на её объём, а также в её избирательном характере.

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ**

(Записать запомнившиеся слова и величины объёмов кратковременной памяти).

Набор слов № 1:

Набор слов № 2:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Индивидуальный объём****кратковременной памяти** | **Среднегрупповой объём****кратковременной памяти** |
| Набор слов № 1 |  |  |
| Набор слов № 2 |  |  |

**ВЫВОД:** (1. Сравнить объёмы индивидуальной кратковременной памяти со среднегрупповой; 2. Отметить факторы, обеспечивающие избирательный характер памяти).

**РАБОТА № 4. Схема функциональной системы поведенческого акта**

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** Ознакомиться с основными компонентами ФУС поведения.

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ**

(зарисовать схему ФУС поведенческого акта по П.К. Анохину)

**ВЫВОД:** (Отметить значение результата деятельности, как системообразующего фактора).

Подпись преподавателя\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**ЗАНЯТИЕ № 5 (12)** «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_2022 г.

 **ТЕМА ЗАНЯТИЯ.** **Итоговое** **занятие по разделам**

**«Физиология сенсорных систем** **и боли», «Физиология коры больших полушарий и физиология высшей нервной деятельности», «Физиология высших психических функций».**

**ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ.** Тестирование степени усвоения материала предшествующих занятий по данным разделу предмета.

1. **ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ТЕСТИРУЮЩЕЙ**

 **ЧАСТИ ЗАНЯТИЯ**

Используйте вопросы предшествующих занятий данного раздела.

**2. Семинарской части занятия.**

1. Кодирование информации в сенсорных системах. Способы кодирования на периферии: качества (специфичность рецепторов) и интенсивности (частотное кодирование и кодирование числом нервных элементов) раздражителя, пространственное (величина раздражаемой площади) и кодирование «начало-конец» раздражения (on- и off-рецепторы). Способы кодирования в нервной системе («меченая линия» или топическая организация, позиционное кодирование, кодирование номером детектора и ансамблем нейронов).
2. Корковые проекционные зоны. Первичные, вторичные и третичные (ассоциативные) зоны коры, их морфо-функциональная характеристика.
3. Принципы организации сенсорных систем: принцип иерархического строения и взаимодействия, принцип убывающей специфичности, принцип прогрессирующей латерализации функций.
4. Физиология зрительной, слуховой, соматосенсорной, вкусовой и обонятельной сенсорных систем.
5. Условные рефлексы. Правила их выработки, классификация. Отличия условных и безусловных рефлексов.
6. Понятие временной связи. Павловские и современные представления об уровнях локализации временной связи и механизмах ее образования.
7. Торможение в ВНД. Виды торможения и механизмы.
8. Типы ВНД, их классификация.

10. Высшие психические функции, методы их исследования.

11. Целенаправленное поведение. ФУС поведенческого акта.

12. Боль, классификация боли. Морфо-функциональная характеристика отделов болевой сенсорной системы.

13. Теории и механизмы возникновения боли.

14. Боль как интегративная реакция организма на повреждающее воздействи­е раздражителя. Компоненты болевой реакции.

15. Место боли в ФУС сохранения целостности организма. Функции боли.

16. Понятия антиноцицепции и антиноцицептивной системы (АНЦС). Компонен­ты, уровни и функции АНЦС.

17. Болевой порог. Алгометрия.

18.Обучение. Виды обучения: стимулзависимое (неассоциативное), эффектзависимое (ассоциативное), когнитивное.

19. Понятие психической функции и высших психических функций.

20. Виды основных психических функций (ощущение, восприятие, представление, внимание, эмоция, мотивация, память, речь, мышление, сознание).

21. Представление о физиологических и психофизиологических методах иссле­дования психических функций.

22. Понятие ощущения, восприятия, внимания. Механизмы и физиологические корреляты.

23. Понятие мотивации. Представление о механизме их возникновения. Роль в этом процессе гипоталамуса и коры больших полушарий.

24. Понятие эмоции, виды эмоций. Представление о механизме их возникновения. Роль различных структур мозга в формировании эмоциональных состояний. Биологическая и социальная роль эмоций.

25. Понятие памяти, виды памяти. Представление о механизмах кратковременной и долговременной памяти.

26. Понятие мышления, виды мышления. Развитие абстрактного мышления в онтогенезе человека. Роль различных структур мозга в реализации процесса мышления.

27. Понятие сознания и речи. Представление о под- и сверхсознании**,** их соотношении с сознанием.

**ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАНЯТИЯМ**

**А. ОСНОВНАЯ**

1. Нейрофизиология. Учебник (под ред. В.П. Дегтярева, С.С. Перцова). М., ГЭОТАР-Медиа, 2018. 494 с.

2. Нормальная физиология. Учебник. В.П. Дегтярев, Н.Д. Сорокина. М. ГЭОТАР-Медиа, 2017, 477 с.

3. Руководство к практическим занятиям по нормальной физиологии / под ред. С.М. Будылиной, В.М. Смирнова. – М., Изд. Центр «Академия», 2011, 336 с.

4. Нормальная физиология. Типовые тестовые задания. / Под ред. Дегтярёва В.П. – М.: «ГЭОТАР-Медиа», 2021. 528 с.

**Б. Дополнительная**

1. Ситуационные задачи по нормальной физиологии. Перцов С.С., Дегтярев В.П., Сорокина Н.Д.(ред.). Климина Н.В., Кучерова Л.В. и др. Учебное пособие Москва, МГМСУ. 2017. 210 с.

2. Электрофизиология возбудимых тканей. Часть I. Мембранный потенциал покоя. Перцов С.С., Дегтярев В.П., Сорокина Н.Д., Синицын А.А., Зайцева Н.В. Учебное пособие Учебное пособие для студентов, Москва, МГМСУ. 2018. 84 с.

 3. Электрофизиология возбудимых тканей. Часть II. Потенциал действия. Перцов, С.С. Дегтярев В.П., Сорокина Н.Д., Синицын А.А., Зайцева Н.В. Учебное пособие. Москва, МГМСУ. 2018.70. 55 с.

4. Электрокардиография. Перцов С.С., Дегтярев В.П., Сорокина Н.Д.,

Синицын А.А., Зайцева Н.В. Учебное пособие. Москва, МГМСУ, 2019,75 с.

5. Физиология трудовой деятельности. Учебное пособие. В.П. Дегтярев, Н.Д. Сорокина, Н.В. Климина и др. М. МГМСУ 2015, с 72.

6.Анохин П.К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса. М.,1968.

7.Батуев А.С. Высшая нервная деятельность. М. Высшая школа, 2008, – 256 с.

8.Дегтярев В.П., Раевская О.С. Физиология боли. Нейрофизиологические и нейрохимические механизмы. Учебное пособие. М., 2011, 102 с.

9.Смирнов В.М., Будылина С.М. Физиология сенсорных систем и высшая нервная деятельность. М. Академия, 2007, – 334 с.

10.Циркин В.И., Трухина С.И. Физиологические основы психической деятельности и поведения человека. М. Медицинская книга, Н. Новгород. Изд. НГМА, 2001, – 524 с.

11.Вартанян И.А. Физиология сенсорных систем. Руководство. – СПб, «Лань», 1999, – 220 с.

12.Николс Дж.Г., Мартин А.Р. и др. От нейрона к мозгу. – М. Едиториал УРСС, 2003, – 672 с.

13.Смит К. Биология сенсорных систем. М. «БИНОМ. Лаборатория знаний». 2005 – 583 с.

14.Хьюбел Д. Глаз, мозг, зрение. 1990.

15.Гайтон А., Холл Д. Медицинская физиология. М.: Логосфера, 2008.

16.Жуков Д.А. Биология поведения. Гуморальные механизмы. СПб.: Речь, 2007. 443 с.

17.Ковальзон В.М. Основы сомнологии. Москва: Бином. 2012. 239 с.

18.Конорски Ю. Интегративная деятельность мозга. Москва: Мир, 1970.

19.Лурия А.Р. Основы нейропсихологии. – М.: Издательский центр «Академия», 2002. – 384 с.

20.Прайор К. Не рычите на собаку! Москва: Эксмо, 2009.

21.Сакс О. Галлюцинации. Москва: АСТ, 2014. 350 с.

22.Сакс О. Человек, который принял жену за шляпу. М.: АСТ, АСТ Москва, Полиграфиздат, 2010, 320с.

23.Шульговский В.В. Нейрофизиология. М, «Кнорус», 2016, 272 с.

24.Физиология человека. Под ред. Р. Шмидта, Г. Тевса. М.: Мир, 2005.

25.Дубынин В., Каменский А., Сапин М., Сивоглазов В. Регуляторные системы организма человека: Учеб. Пособие, М., "Дрофа", 2003, 368 стр.

**Тиражирование и распространение без согласия авторов не разрешается.**

**ЛИСТ УСПЕВАЕМОСТИ**

ФИО студента\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Группа № \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Тема занятия** | **№** | **н/б** | **«2»** | **У** | **Контроль текущих знаний** | **Зачтено,****дата подпись** |
| ***к.т.*** | ***10 в*** | ***у*** |
|  Возбудимые ткани | 1 |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |
|  *Коллоквиум* | 3 |  |  |  |  |  |  |  |
| Регуляция функций организма | 4 |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |
|  *Коллоквиум*  | 7 |  |  |  |  |  |  |  |
|  Физиология сенсорных систем | 8 |  |  |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |  |  |
| Физиология боли и антиноцицепции. | 10 |  |  |  |  |  |  |  |
|  Физиология коры больших полушарий. Высшая нервная деятельность, психические функции | 11 |  |  |  |  |  |  |  |
|  *Коллоквиум*  | 12 |  |  |  |  |  |  |  |