

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

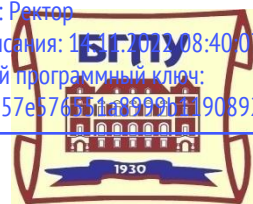
ФИО: Щёкина Вера Витальевна

Должность: Ректор

Дата подписания: 15.04.2021 08:40:07

Уникальный программный ключ:

a2232a55157e576551e8999b7190892af5398942042030b30a511



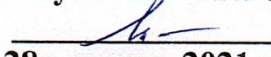
МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Благовещенский государственный педагогический университет»**

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
Рабочая программа дисциплины**

УТВЕРЖДАЮ

**Декан естественно-географического
Факультета ФГБОУ ВО «БГПУ»**

 **И.А. Трофимцова**
«28» апреля 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины
АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА**

**Направление подготовки
05.03.06 ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

**Профиль
«ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»**

**Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ**

**Принята на заседании кафедры
биологии и методики обучения биологии
(протокол № 7 от «14» апреля 2021 г.)**

Благовещенск 2021

СОДЕРЖАНИЕ

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН	4
3 СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ (ТЕМ)	6
4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	13
5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	16
6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА.....	71
7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ.....	86
8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	86
9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ	87
10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА	88
11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ	90

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель дисциплины: сформировать представление об анатомическом строении и физиологических процессах, протекающих в организме человека, их изменении в зависимости от состояния организма и условий окружающей среды, механизмах их регуляции.

1.2 Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина «Анатомия и физиология человека» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)»: Б1.В.11.

Дисциплина «Анатомия и физиология человека» является основой для последующего изучения таких дисциплин, как «Экология человека» и «Социальная экология».

1.3 Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций: УК-9, ПК-1:

- **УК-9.** Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах, **индикаторами** достижения которой являются:

- УК-9.1. Знает понятие инклюзивной компетентности, ее компоненты и структуру; особенности применения базовых дефектологических знаний в социальной и профессиональной сферах;

- УК-9.2. Умеет планировать и осуществлять профессиональную деятельность с лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами;

- **ПК-1.** Владеет системой фундаментальных понятий и законов экологии, биологии, химии, наук о земле, **индикаторами** достижения которой являются:

- ПК-1.1. Демонстрирует знание теоретических основ биогеографии, морфологии, физиологии и экологии животных, растений и микроорганизмов, экологии человека и социальной экологии;

- ПК-1.4. Интерпретирует полученные результаты, используя базовые понятия экологии, биологии, химии, наук о земле.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения. В результате изучения дисциплины студент должен

- **знать:**

- структурно-функциональную организацию тела человека, деление на отделы, аппараты, органы, вплоть до элементарных структурно-функциональных единиц органов, включая их микроскопическую и ультрамикроскопическую организацию, с учётом возрастных, половых и индивидуальных особенностей;

- основные анатомические отличия человека от других человекообразных приматов, причины формирования этих отличий;

- основные анатомо-физиологические понятия и термины;

- положения основных теорий физиологии человека;

- физиологические процессы, протекающие в живых организмах, их особенности и взаимосвязь;

- современные методы физиологических и анатомических исследований;

- **уметь:**

- применять научные знания в области анатомии и физиологии человека в учебной и профессиональной деятельности;

- проводить, объяснять и анализировать основные физиологические эксперименты;

- проверять техническое состояние используемого оборудования и приборов;

- **владеть:**

- методами сравнительных анатомических исследований;

- навыками постановки хронического и острого опыта на животных;

- методами поиска необходимой достоверной информации в библиотеках, научных учреждениях, архивах и музеях, информационно-коммуникационных сетях.

1.5 Общая трудоемкость дисциплины «Анатомия и физиология человека» составляет 5 зачётных единиц (180 часов).

Программа предусматривает изучение материала на лекциях, лабораторных и практических занятиях. Предусмотрена самостоятельная работа студентов по темам и разделам. Проверка знаний осуществляется фронтально, индивидуально.

1.6 Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Объем дисциплины и виды учебной деятельности (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
Общая трудоемкость	180	180
Аудиторные занятия	90	90
Лекции	38	38
Лабораторные работы	44	44
Практические занятия	8	8
Самостоятельная работа	54	54
Вид итогового контроля:	36	Экзамен

2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Учебно-тематический план

№	Наименование тем (разделов)	Всего	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лек.	ЛБ	ПР	
	Раздел 1. Введение.	4	2			2
1.	Тема 1.1. Предмет, задачи, методы анатомии и физиологии. Организм как единое целое.	4	2			2
	Раздел 2. Физиология возбудимых образований.	10	2	4		4
2.	Тема 2.1. Возбудимые образования. МПП, ПД. Способы их регистрации, генезис, значение.	5	1	2		2
3.	Тема 2.2. Анализ одиночной волны возбуждения. Местное и распространяющееся возбуждение. Закономерности ритмического возбуждения. Парабиоз по Н.Е. Введенскому.	5	1	2		2
	Раздел 3. Неврология	50	12	18	2	18
4.	Тема 3.1. Нейрон и глия. Нервные волокна. Рефлекторный принцип работы НС. Строение и механизм проведения возбуждения в нервных волокнах и синапсах. Торможение в ЦНС.	10	2	4		4
5.	Тема 3.2. Структурные особенности и функции спинного мозга. Спинно-мозговые нервы.	8	2	2		4
6.	Тема 3.3. Отделы головного мозга: продолговатый мозг, мост, средний мозг, мозжечок, ретикулярная формация, промежуточный мозг. Черепные нервы.	6	2	2		2
7.	Тема 3.4. Отделы головного мозга: большие полушария головного мозга, базальные ганглии. Цитоархитектоника. Асимметрия	8	2	2	2	2

	полушарий. ЭЭГ.					
8.	Тема 3.5 Вегетативная НС. Лимбическая система.	8	2	4		2
9.	Тема 3.6 Анализаторы	10	2	4		4
	Раздел 4. Высшая нервная деятельность.	8	2		2	4
10.	Тема 4.1. ВНД. Работы И.М. Сеченова, И.П. Павлова. Безусловные и условные рефлексы. Память. Сон и бодрствование.	8	2		2	4
	Раздел 5. Опорно-двигательный аппарат	14	4	6		4
11.	Тема 5.1. Скелет человека. Кость. Соединения костей.	6	2	2		2
12.	Тема 5.2. Мышцы. Физиология опорно-двигательного аппарата.	8	2	4		2
	Раздел 6. Спланхнология и эндокринология	38	12	6	4	16
13.	Тема 6.1. Система органов дыхания, регуляция дыхания. ЖЕЛ.	6	2	2		2
14.	Тема 6.2. Пищеварительная система человека, регуляция.	8	2		2	4
15.	Тема 6.3. Обмен веществ и энергии. Терморегуляция.	6	2		2	2
16.	Тема 6.4. Мочевыделительная система, ее регуляция	5	2	1		2
17.	Тема 6.5. Половая система, регуляция работы половых органов.	7	2	1		4
18.	Тема 6.6. Эндокринная система. Гормоны. Регуляция.	6	2	2		2
	Раздел 7. Ангиология	20	4	10		6
19.	Тема 7.1. Кровеносная и лимфатическая система, их регуляция. Иммуитет.	8	2	4		2
20.	Тема 7.2. Сердечно сосудистая система	12	2	6		4
	Итоговый контроль (экзамен)	36				
Итого (5 ЗЕ = 180 часов):		180	38	44	8	54

2.1 Интерактивное обучение по дисциплине

№	Наименование тем (разделов)	Вид занятия	Форма занятия	Кол-во часов
1.	Раздел 3. Неврология Тема 3.3. Отделы головного мозга: продолговатый мозг, мост, средний мозг, мозжечок, ретикулярная формация, промежуточный мозг. Черепные нервы.	лб	Защита сообщений	2
2.	Раздел 3. Неврология Тема 3.4. Отделы головного мозга: большие полушария головного мозга, базальные ганглии. Цитоархитектоника. Асимметрия полушарий. ЭЭГ.	пр	Обсуждение докладов и презентаций	2
3.	Раздел 3. Неврология Тема 3.5 Вегетативная НС. Лимбическая система.	лб	Защита рефератов	4

4.	Раздел 4. Высшая нервная деятельность. Тема 4.1. ВНД. Работы И.М. Сеченова, И.П. Павлова. Безусловные и условные рефлексы. Память. Сон и бодрствование.	пр	Защита рефератов	2
5.	Раздел 6. Спланхнология и эндокринология Тема 6.2. Пищеварительная система человека, регуляция.	пр	Обсуждение докладов и презентаций	2
6.	Раздел 6. Спланхнология и эндокринология Тема 6.3. Обмен веществ и энергии. Терморегуляция.	пр	Кейс-задача	2
7.	Раздел 6. Спланхнология и эндокринология Тема 6.4. Мочевыделительная система, ее регуляция	лб	Защита рефератов	1
8.	Раздел 6. Спланхнология и эндокринология Тема 6.5. Половая система, регуляция работы половых органов.	лб	Защита рефератов	1
9.	Раздел 6. Спланхнология и эндокринология Тема 6.6. Эндокринная система. Гормоны. Регуляция.	лб	Обсуждение докладов и презентаций	2
Итого:				18

3 СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ (ТЕМ)

Раздел 1. Введение.

Тема 1.1. Предмет, задачи, методы анатомии и физиологии. Организм как единое целое.

Предмет, задачи, методы анатомии и физиологии. Связь с другими науками. Краткий исторический очерк. Организм как единое целое. Клетки и ткани.

Раздел 2. Физиология возбудимых образований.

Тема 2.1. Возбудимые образования. МПП, ПД. Способы их регистрации, генезис, значение.

Понятие о раздражимости, возбудимости, возбуждении, торможении, возбудимых и невозбудимых тканях, специфических и неспецифических проявлениях возбуждения, раздражении и раздражителях - адекватных и неадекватных. Классификация раздражителей по характеру и силе. Закон силы.

Исторические сведения об изучении биоэлектрических явлений: опыты Гальвани, Маттеучи, Дюбуа-Реймона. Современные методы отведения и регистрации биоэлектрических потенциалов.

Мембранный потенциал покоя, его величина, генезис с точки зрения общепринятой мембранно-ионной теории, значение избирательной проницаемости мембраны клеток в формировании мембранного потенциала покоя, роль активных механизмов в его поддержании. Значение МПП как фактора, обуславливающего возбудимость.

Потенциалы действия. Способы регистрации, величина, механизм генерации. Понятия порогового потенциала, критического уровня деполяризации, пика потенциала действия, следовых потенциалов. Значение потенциалов действия как универсального способа кодирования и передачи информации в организме животных и человека.

Тема 2.2. Анализ одиночной волны возбуждения. Местное и распространяющееся возбуждение. Закономерности ритмического возбуждения. Парабиоз по Н.Е. Введенскому.

Волна возбуждения как совокупность изменений электрического состояния мембраны, ее анализ. Изменение возбудимости, сопровождающие разные фазы волны возбуждения: абсолютная и относительная рефрактерность, экзальтация, субнормальность, факторы, обуславливающие изменение возбудимости. Значение анализа одиночной волны возбуждения для понимания закономерностей ритмического возбуждения.

Местное и распространяющееся возбуждение. Характеристика местного и распространяющегося возбуждения. Механизм проведения возбуждения. Фактор надежности проведения. Особенности возникновения распространяющегося возбуждения в одиночном волокне: правило «все или ничего».

Закономерности ритмического возбуждения. Ритмический фактор возбуждения в естественных условиях. Понятие Н. Е. Введенского о лабильности. Оптимальный и пессимальный ритмы возбуждения и современные представления о механизмах оптимальных и пессимальных реакций, усвоение ритма по А. А. Ухтомскому. Парабиоз по Н. Е. Введенскому, его стадии, значение для понимания механизма вторичного торможения.

Влияние постоянного тока на возбудимые образования. Значение длительности раздражения. Кривая силы-длительности. Реобазы, «полезное» время действия раздражителя, хронаксия. Зависимость ответной реакции от градиента (закон Дюбуа-Реймона) и объяснение его явлением аккомодации. Механизм аккомодации, его значение.

Раздел 3. Неврология

Тема 3.1. Нейрон и глия. Нервные волокна. Рефлекторный принцип работы НС. Строение и механизм проведения возбуждения в нервных волокнах и синапсах. Торможение в ЦНС.

Значение нервной системы, ее развитие, методы исследования. Появление в процессе эволюции живых организмов нервной сигнализации, ее значение. Возникновение материальной основы осуществления нервной сигнализации – нервной системы, основные этапы ее развития в процессах филогенеза и онтогенеза. Современные методы изучения структуры и функции нервной системы.

Основные структуры нервной ткани и их функциональное значение. Структурные особенности нейрона, значение его отдельных частей. Развитие нейрона. Классификация нейронов. Нейроглия и ее функциональное значение.

Структура и функции нервных волокон. Безмиелиновые и миелиновые волокна. Особенности проведения возбуждения в них. Классификация нервных волокон по скорости проведения возбуждения, возбудимости и лабильности. Изолированное и двустороннее проведение возбуждения. Практическая неутомляемость нервных волокон.

Синапсы. Строение синапса. Электротонические и медиаторные синапсы, механизм проведения возбуждения в них. Вещества, выполняющие роль медиаторов. Значение белков-рецепторов постсинаптической мембраны. Возбуждающие и тормозные синапсы. Механизм генерации ВПСП и ТПСР. Различные виды синапсов.

Проведение возбуждения через центральные синапсы и связанные с этим свойства ЦНС: одностороннее проведение возбуждения, суммация (последовательная и пространственная), явление последействия, трансформация ритма, утомляемость. Значение медиаторных синапсов как аппарата регуляции нервной системы.

Рефлекс как основной акт нервной деятельности. Рефлекторный принцип работы нервной системы и его реализация путем осуществления рефлексов. Определение рефлекса. Общая схема рефлекторной дуги. Моно- и полисинаптические рефлекторные дуги. Понятие о рефлекторном кольце. Современные представления о нервных центрах и их свойствах. Классификация рефлексов.

Торможение в центральной нервной системе. Определение торможения. Открытие

торможения в ЦНС И. М. Сеченовым. Различные виды торможения: вторичное и первичное, де- и гиперполяризационное, пре- и постсинаптическое. Механизм их возникновения и значение.

Координация функций организма. Роль обратной афферентации в координации функций. Взаимодействие процессов возбуждения и торможения в ЦНС, иррадиация и индукция. Реципрокность как частный случай индукции, ее механизм и значение для объяснения координированной работы центров, иннервирующих мышцы-антагонисты. Принципы доминанты по А. А. Ухтомскому и его значение.

Тема 3.2. Структурные особенности и функции спинного мозга. Спинномозговые нервы.

Спинной мозг: строение, оболочки и межоболочечные пространства, возрастные особенности спинного мозга. Особенности структурной организации. Проводниковая и рефлекторная функции, их значение. Понятие о сегментах спинного мозга, корешках спинномозговых нервов.

Тема 3.3. Отделы головного мозга: продолговатый мозг, мост, средний мозг, мозжечок, ретикулярная формация, промежуточный мозг. Черепные нервы.

Функциональное значение различных отделов головного мозга и функциональных систем. Структурная организация и функции продолговатого мозга и моста. Функции среднего мозга. Ретикулярная формация: история изучения, цитоархитектоника и связи, облегчающие и тормозные влияния, значение ретикулярной формации в обеспечении адаптации возбудимости нейронов ЦНС при различных состояниях организма и различных условиях внешней среды. Нейронная организация, связи и функции мозжечка, последствия его удаления. Промежуточный мозг. Функции таламуса: неспецифические, специфические и ассоциативные ядра. Функции надбугорья и гипоталамуса.

Тема 3.4. Отделы головного мозга: большие полушария головного мозга, базальные ганглии. Цитоархитектоника. Асимметрия полушарий. ЭЭГ.

Кора больших полушарий. Филогенетическое развитие коры, эволюция рецепторных и моторных функций. Древняя, старая и новая кора, цитоархитектоника, функциональное значение основных типов корковых нейронов. Современные представления о локализации функций в коре: сенсорные (первичные и вторичные), моторные и ассоциативные зоны. Понятие о функциональной специализации левого и правого полушарий головного мозга.

Методы изучения функций коры головного мозга. Фоновая электрическая активность коры, основные ритмы, вызванные потенциалом. Первичный и вторичный ответ, их анализ, значение.

Тема 3.5 Вегетативная НС. Лимбическая система.

Вегетативная нервная система, ее структурные и функциональные особенности. Симпатический и парасимпатический отделы. Адаптационно-трофическая роль симпатической нервной системы по Л.А. Орбели. Лимбическая система мозга: ее структурная организация и роль в формировании различных эмоциональных состояний и мотивационных реакций.

Тема 3.6 Анализаторы

Общие закономерности функций анализаторов. Понятие об анализаторах как системах, обеспечивающих анализ раздражений, их значение для получения информации о состоянии внутренней и внешней среды, положении тела в пространстве и состоянии опорно-двигательного аппарата. Классификация рецепторов, механизм их возбуждения, рецепторный и генераторный потенциалы. Специализация рецепторов, пороги раздражения и раздражения. Периферический и центральный анализ раздражений. Адаптация к непрерывно действующему раздражению, механизмы адаптации.

Роль анализаторов в познании окружающего мира. Критика физиологического идеализма. Теория отражения. Ошибки органов чувств и их устранение, практика как критерий достоверности восприятия внешнего мира.

Зрительный анализатор. Значение зрительного анализатора. Строение глаза. Светопреломляющие среды, аккомодация ее механизм. Нарушения рефракции: близорукость, дальновидность, астигматизм. Острота зрения. Бинокулярное зрение. Гигиена зрения. Строение сетчатки. Фоторецепторы, их микроструктура. Механизмы фоторецепции. Различия функции палочек и колбочек, цветовое зрение. Проводящие пути и корковый отдел зрительного анализатора.

Слуховой анализатор. Значение слухового анализатора. Периферический отдел слухового анализатора. Функции звукопроводящего аппарата. Внутреннее ухо, строение улитки, микроструктура органа Корти. Механизм восприятия звуков различной высоты и громкости. Проводящие пути и корковый отдел слухового анализатора. Пространственная локализация звука.

Обонятельный анализатор. Значение анализа и синтеза обонятельных раздражений. Периферический отдел, проводящие пути и корковый отдел обонятельного анализатора. Современные гипотезы восприятия обонятельных раздражений.

Вкусовой анализатор. Периферический отдел, проводящие пути и корковый отдел вкусового анализатора. Значение анализа и синтеза вкусовых раздражений. Факторы, определяющие чувствительность вкусового анализатора.

Кожный анализатор. Классификация и структура рецепторов кожи. Значение различных видов кожных рецепторов, механизм их возбуждения. Проводящие пути и корковый отдел кожного анализатора.

Вестибулярный анализатор. Строение, механизм функционирования и значение вестибулярного анализатора. Проводящие пути и корковый отдел.

Двигательный анализатор. Рецепторный аппарат мышц и сухожилий. Строение мышечного веретена. Особенности иннервации интрафузальных волокон. Проводниковый и корковый отделы двигательного анализатора и его значение в организации двигательного акта.

Раздел 4. Высшая нервная деятельность.

Тема 4.1. ВНД. Работы И.М. Сеченова, И.П. Павлова. Безусловные и условные рефлексы. Память. Сон и бодрствование.

Определение понятия высшей нервной деятельности по И.П. Павлову. Значение трудов И.М. Сеченова в формировании материалистических представлений о психической деятельности. Павловский метод экспериментального изучения высшей нервной деятельности. Принцип метода: сочетание во времени будущего условного и безусловного раздражителей. Различные методики выработки условных рефлексов.

Характеристика безусловных рефлексов как базы для выработки условных и механизм их образования.

Характеристика условных рефлексов, их качественные преимущества в организации приспособительной эволюции животного мира. Условия, необходимые для образования условных рефлексов. Механизм образования условных рефлексов. Образование временных связей по И. П. Павлову. Современные представления о механизмах начальных этапов образования условных рефлексов и предполагаемые механизмы долговременного их сохранения. Системная организация условнорефлекторной деятельности.

Память, ее виды. Механизмы сенсорного отпечатка и краткосрочной памяти. Долгосрочная память, ее основные компоненты: фиксация, хранение и воспроизведение информации. Биологическое значение двухэтапности образования условных рефлексов и процесса запоминания.

Торможение условных рефлексов. Безусловное внешнее и запредельное торможение, их механизм и значение. Различные случаи условного торможения: угасание, дифференцировка, запаздывание и др., их значение.

Анализ и синтез раздражений. Врожденная и приобретенная способность мозга к аналитической деятельности. Процесс образования дифференцировок. Врожденный и условно-рефлекторный синтез в коре. Образование условных рефлексов различных порядков, образование условных рефлексов на комплекс раздражителей, динамические стереотипы, их роль в поведенческих реакциях организма, значение.

Свойства нервных процессов, определяющих индивидуальные особенности поведения. Характеристика основных типов высшей нервной деятельности, общих для человека и высших животных. Значение наследственных факторов и условий жизни и воспитания в формировании типологических особенностей высшей нервной деятельности. Значение знания индивидуальных особенностей ВНД в обеспечении индивидуального подхода к учащимся в процессе обучения и воспитания.

Элементарная рассудочная деятельность животных по Л. В. Крушинскому, метод экстраполяционных рефлексов. Физиолого-генетические механизмы элементарной рассудочной деятельности, ее значение в поведенческих реакциях животных и для понимания происхождения мыслительной деятельности человека.

Качественные особенности высшей нервной деятельности человека. Усложнение сигнальных реакций в процессе эволюции животного мира. Появление второй сигнальной системы, связанной с восприятием информации в отвлеченной и обобщенной форме, ее значение в формировании у человека высшего абстрактного мышления и выделения из окружающего животного мира. Частные типы высшей нервной деятельности человека.

Современные представления о механизмах сна и бодрствования, их смене. Виды сна: медленный и быстрый, их значение. Сновидения, механизм сновидений. Основные уровни бодрствования, механизмы их обеспечения.

Раздел 5. Опорно-двигательный аппарат

Тема 5.1. Скелет человека. Кость. Соединения костей.

Скелет как система органов защиты, опоры и движения. Кость как орган. Обзор скелета с его функциональными задачами. Характеристика осевого скелета. Особенности позвоночника и грудной клетки человека. Кости конечностей. Особенности строения в связи с приспособлением к труду и прямохождению.

Строение черепа в норме. Соединение костей черепа в мозговом и лицевом отделах. Типы и названия швов. Роднички. Сравнение черепа человека с черепом антропоморфных обезьян и ископаемых гоминид. Общее понятие о соединениях костей. Непрерывные и прерывные соединения. Суставы, полусуставы. Строение суставов. Обзор суставов человеческого тела.

Тема 5.2. Мышцы. Физиология опорно-двигательного аппарата.

Мышцы как орган. Соматическая и висцеральная мускулатура, формы мышц. Мышцы динамические и статические. Типы рычагов. Вспомогательные аппараты мышц.

Обзор мышц человеческого тела. Мышцы головы и шеи. Мимическая, и жевательная мускулатура, их происхождение. Мышцы туловища. Дыхательные мышцы, диафрагма, мышцы брюшного пресса и спины. Мышцы конечностей. Прогрессивная дифференцировка мышц руки в связи с трудовыми процессами, а ног - с их функцией и приспособлением к вертикальному положению тела.

Сократительные белки. Биохимия, энергетика и механизм мышечного сокращения и расслабления. Нервно-мышечные синапсы, распространение возбуждения по сарколемме. Роль саркоплазматического ретикула и ионов кальция в сопряжении возбуждения и сокращения мышцы. Теплообразование в мышцах и его значение. Понятие о двигательной единице, виды ДЕ, их морфофункциональные особенности.

Характеристика сократительной функции мышц. Одиночное сокращение мышцы, его анализ. Величина и скорость сокращения. Тетанус, его виды, механизм. Тонус мышц, его значение, механизм саморегуляции. Сила мышц. Режимы сокращений. Статическая и динамическая работа мышц. Утомление. Правило средних нагрузок и активного отдыха И. М.

Сеченова.

Гладкие мышцы. Структурные и функциональные особенности гладких мышц. Нервные и гуморальные влияния на тонус гладкой мускулатуры.

Раздел 6. Спланхнология и эндокринология

Тема 6.1. Система органов дыхания, регуляция дыхания. ЖЕЛ.

Строение органов дыхания. Перекрест дыхательного и пищеварительного путей. Обзор проводящих путей дыхательного аппарата. Бронхи и бронхиальное дерево. Внешнее и внутреннее строение легких. Плевра. Механизм акта дыхания. Значение дыхания, основные этапы эволюции дыхательной системы. Основные этапы легочного типа дыхания. Механизм вдоха и выдоха, значение «отрицательного» давления и эластической тяги легких. Газообмен в легких и тканях, транспорт газов кровью. Кривая диссоциации оксигемоглобина, коэффициент использования кислорода. Регуляция дыхания. Структурная организация дыхательного центра. Механизм обеспечения смены фаз дыхательного цикла. Адаптация дыхания к разным функциональным состояниям организма и в зависимости от условий окружающей среды. Роль коры головного мозга в регуляции дыхания.

Тема 6.2. Пищеварительная система человека, регуляция.

Строение органов пищеварения. Особенности строения пищеварительной трубки в целом по отделам. Пищевод, желудок. Функция желудка. Кишечник, его отделы их топография и строение. Функция кишечника. Печень и поджелудочная железа. Значение их строения и функций для пищеварения. Значение пищеварения. Внутри- и внеклеточное пищеварение, пристеночное пищеварение как заключительный этап полостного. Методы изучения. Роль И. П. Павлова и его школы в изучении функций пищеварительных желез.

Состав и свойства секретов. Характер секреции различных пищеварительных желез (слюнных, желудочных, панкреатической и др.) на разную пищу. Нервно-гуморальные механизмы регуляции работы пищеварительных желез, роль интерстициальных гормонов.

Всасывательная функция пищеварительного аппарата. Роль ворсинок. Механизм всасывания продуктов переваривания белков, жиров, углеводов, ионов различных минеральных веществ и витаминов. Функции печени в связи со всасыванием. Другие функции печени.

Двигательная функция пищеварительного аппарата, ее значение и регуляция.

Тема 6.3. Обмен веществ и энергии. Терморегуляция.

Значение обмена веществ. Его основные этапы. Понятие о межклеточном обмене.

Обмен белков. Значение белков в организме. Азотистое равновесие. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Биологическая ценность белков. Видовая и органная специфичность белков. Обмен белков в организме. Конечные продукты белкового обмена.

Обмен липидов. Значение простых и сложных липидов в организме. Относительность видовой специфичности жиров. Превращения липидов в организме. Жировые депо.

Обмен углеводов. Значение углеводов и их превращения в организме. Процессы анаэробного и аэробного распада углеводов, их энергетическая ценность и значимость для организма. Запасы углеводов в организме. Содержание глюкозы в крови. Гипер- и гипогликемия.

Регуляция процессов обмена веществ. Рефлекторный характер регуляции процессов обмена белков, жиров и углеводов. Гуморальные влияния на обмен веществ: роль гормонов. Физиологические механизмы голода и жажды и их удовлетворения. Значение коры больших полушарий в регуляции обмена веществ.

Витамины. Их общая характеристика. Роль витаминов в синтезе ферментов и других активных веществ. Физиологическое значение отдельных элементов. Авитаминозы и гиповитаминозы. Гипервитаминозы.

Минерально-водный обмен. Значение минеральных веществ в организме. Обмен ми-

неральных веществ. Значение микроэлементов. Водный обмен и его значение. Физиологический механизм жажды. Регуляция водно-солевого обмена.

Энергетическая сторона обмена веществ. Превращения энергии в организме. Исследование энергетического баланса организма. Прямая и непрямая калориметрия. Дыхательный коэффициент. Основной обмен. Зависимость интенсивности обмена веществ от различных физиологических условий. Расход энергии при мышечной работе.

Изотермия и ее значение. Химическая и физическая теплорегуляция. Регуляция теплообразования и теплоотдачи.

Физиологические основы питания. Состав основных групп пищевых продуктов; содержание в них витаминов. Энергетическая ценность пищевых продуктов. Калорийность пищевого рациона. Энергетические нормы питания в зависимости от условий жизни и характера труда. Качественная сторона питания. Значение разнообразия пищи. Физиологическое обоснование режима питания.

Тема 6.4. Мочевыделительная система, ее регуляция

Строение мочеполовых органов. Общий обзор мочевыделительной системы. Строение почки. Образование мочи. Мочеточники, мочевой пузырь, мочеиспускательный канал. Значение процессов выделения. Конечные продукты обмена. Экстраренальные пути выделения продуктов обмена. Эволюция органов выделения. Нефрон млекопитающих. Кровообращение почки.

Механизм мочеобразования: клубочковая фильтрация, первичная и вторичная моча, реабсорбция в канальцах, процессы секреции в эпителии канальцев, первичная и вторичная моча. Нервно-гуморальные механизмы регуляции мочеобразования.

Роль почек в обмене воды, регуляции осмотического давления, поддержании активной реакции крови и ее ионного состава.

Процесс мочеобразования, факторы, его обуславливающие.

Регуляция выведения мочи.

Тема 6.5. Половая система, регуляция работы половых органов.

Половые органы. Развитие внутренних и наружных мужских и женских половых органов. Мужские половые органы: Яичко, его придаток и оболочка. Анатомия и топография семявыносящих путей. Предстательная железа, семенные пузырьки их топография и строение. Половой член, его строение. Возрастные особенности, варианты строения, аномалии мужских половых органов. Женские половые органы. Развитие внутренних и наружных половых органов. Яичник, его строение и топография. Матка, строение и топография. Маточная труба, влагалище. Анатомия и топография наружных женских половых органов. Возрастные особенности, варианты строения, аномалии женских половых органов. Менструальный цикл у человека и связанные с ним изменения половых органов. Плацента. Оогенез и сперматогенез. Оплодотворение.

Тема 6.6. Эндокринная система. Гормоны. Регуляция.

Понятие об эндокринной системе. Структура и механизм действия гормонов. Регуляция функций эндокринных желез. Взаимодействие нервных и гуморальных механизмов регуляции, гипоталамо-гипофизарная система.

Гипофиз, его доли. Гормоны аденогипофиза, нейрогипофиза и промежуточной доли, механизм их действия и значение. Функциональное единство гипоталамуса и гипофиза. Гипер- и гипопункции аденогипофиза.

Щитовидная железа, гормоны щитовидной железы, их влияние на функции организма, регуляция функций щитовидной железы, ее гипер- и гипопункция.

Околощитовидные железы, их гормоны, их функциональное значение, механизм действия. Гипо- и гиперфункции околощитовидных желез.

Надпочечники. Кортикостероидное и хромафинное вещество, их гормоны, функциональное значение. Роль гормонов надпочечников в организации стрессовых реакций организма. Концепция стресса по Г. Селье. Общий адаптационный синдром.

Внутрисекреторная функция половых желез. Мужские и женские половые гормоны, их физиологическое значение, механизм действия. Регуляция деятельности половых желез.

Раздел 7. Ангиология

Тема 7.1. Кровеносная и лимфатическая система, их регуляция. Иммуитет.

Понятие о системе крови, ее значение. Усложнение состава и свойств крови в процессе эволюции.

Физико-химические свойства крови: активная реакция и механизмы ее поддержания; осмотическое давление, его значение и регуляция. Свертывание крови, его значение, механизм регуляции.

Эритроциты, гемоглобин, его свойства, строение, соединение, значение.

Лейкоциты, их виды, значение. Иммуные свойства системы крови. История изучения иммунитета. Современные представления о механизмах неспецифического и специфического иммунитета, значение. Иммуногенетика групп крови. Лимфообразование и лимфообращение.

Тема 7.2. Сердечно сосудистая система

Строение сердца взрослого человека. Строение стенки сердца, камер, клапанов. Особенности строения сердечной мышцы. Проводящая система сердца.

Автоматия сердца, ее природа, проведение возбуждения. Электрокардиография.

Морфофункциональные особенности рабочей мышцы сердца. Потенциал действия рабочих миоцитов, значение длительности рефрактерного периода. Анализ сердечного цикла.

Иннервация сердца, сосудистые рефлексогенные зоны, гетеро- и гомеометрические механизмы регуляции работы сердца.

Основные типы кровеносных сосудов и их функциональное значение. Параметры кровообращения: объемная и линейная скорость кровотока, кровяное давление и др.

Тонус кровеносных сосудов. Нервно-гуморальные механизмы регуляции тонуса кровеносных сосудов. Биологически целесообразное перераспределение крови в организме при разных условиях его жизнедеятельности и изменениях внешней среды.

4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием рабочей программы.

Одной из форм организации учебной деятельности является лекция, имеющая целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине.

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованную литературу;
- ответить на контрольные вопросы, представленные в конспекте лекций по соответствующей теме.

Практические занятия проводятся с целью углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы. При подготовке к практическому занятию необходимо:

- изучить, повторить теоретический материал по заданной теме;
- при выполнении домашних заданий повторить теоретический материал лекций.

Лабораторные занятия проводятся с целью получения, углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях, практических и в процессе самостоятельной работы. При подготовке к лабораторному занятию необходимо:

- изучить, повторить теоретический материал по заданной теме;
- изучить материалы практикума по заданной теме,
- повторить теоретический материал лекций.

Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на практических занятиях, к контрольным работам, тестированию, зачету и экзамену. Она включает проработку лекционного материала – конспекты рекомендованной литературы по заданной тематике. Конспект должен быть выполнен в отдельной тетради, содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом. В процессе работы с учебной и научной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана;
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);

Необходимо отметить, что работа с литературой не только полезна как средство более глубокого изучения дисциплины, но и является неотъемлемой частью профессиональной деятельности будущего учителя.

Методические указания по организации внеаудиторной самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студента способствует организации последовательного изучения материала, вынесенного на самостоятельное освоение в соответствии с учебным планом, программой учебной дисциплины. В качестве форм самостоятельной работы при изучении дисциплины предлагаются:

- работа с научной и учебной литературой;
- подготовка доклада к практическому или лабораторному занятию;
- подготовка сообщения к практическому или лабораторному занятию;
- подготовка реферата;
- подготовка к собеседованию с преподавателем;
- написание конспекта.

Задачи самостоятельной работы:

- обретение навыков самостоятельной научно-исследовательской работы на основании анализа текстов источников и применения различных методов исследования;
- выработка умения самостоятельно и критически подходить к изучаемому материалу.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование раздела (темы)	Формы/виды самостоятельной работы	Количество часов, в соответствии с учебно-тематическим планом
	Раздел 1. Введение.		2
1.	Тема 1.1. Предмет, задачи, методы анатомии и физиологии. Организм как единое целое.	Изучение основной и дополнительной литературы.	2

	Раздел 2. Физиология возбудимых образований.		4
2.	Тема 2.1. Возбудимые образования. МПП, ПД. Способы их регистрации, генезис, значение.	Изучение основной и дополнительной литературы.	2
3.	Тема 2.2. Анализ одиночной волны возбуждения. Местное и распространяющееся возбуждение. Закономерности ритмического возбуждения. Парабиоз по Н.Е. Введенскому.	Изучение основной и дополнительной литературы.	2
	Раздел 3. Неврология		18
4.	Тема 3.1. Нейрон и глия. Нервные волокна. Рефлекторный принцип работы НС. Строение и механизм проведения возбуждения в нервных волокнах и синапсах. Торможение в ЦНС.	Изучение основной и дополнительной литературы.	4
5.	Тема 3.2. Структурные особенности и функции спинного мозга. Спинномозговые нервы.	Изучение основной и дополнительной литературы	4
6.	Тема 3.3. Отделы головного мозга: продолговатый мозг, мост, средний мозг, мозжечок, ретикулярная формация, промежуточный мозг. Черепные нервы.	Изучение основной литературы, подготовка сообщений.	2
7.	Тема 3.4. Отделы головного мозга: большие полушария головного мозга, базальные ганглии. Цитоархитектоника. Асимметрия полушарий. ЭЭГ.	Изучение основной и дополнительной литературы, подготовка доклада и презентации	2
8.	Тема 3.5 Вегетативная НС. Лимбическая система.	Изучение основной и дополнительной литературы, подготовка реферата	2
9.	Тема 3.6 Анализаторы	Изучение основной и дополнительной литературы	4
	Раздел 4. Высшая нервная деятельность.		4
10.	Тема 4.1. ВНД. Работы И.М. Сеченова, И.П. Павлова. Безусловные и условные рефлексы. Память. Сон и бодрствование.	Изучение основной и дополнительной литературы.	4
	Раздел 5. Опорно-двигательный аппарат		4
11.	Тема 5.1. Скелет человека. Кость. Соединения костей.	Изучение основной и дополнительной литературы.	2
12.	Тема 5.2. Мышцы. Физиология опорно-двигательного аппарата.	Изучение основной и дополнительной литературы.	2
	Раздел 6. Спланхнология и эндокринология		16
13.	Тема 6.1. Система органов дыхания, регуляция дыхания. ЖЕЛ.	Изучение основной и дополнительной литературы.	2
14.	Тема 6.2. Пищеварительная система человека, регуляция.	Подготовка доклада и презентации	4

15	Тема 6.3. Обмен веществ и энергии. Терморегуляция.	Изучение основной и дополнительной литературы.	2
16	Тема 6.4. Мочевыделительная система, ее регуляция		2
17	Тема 6.5. Половая система, регуляция работы половых органов.	Изучение основной и дополнительной литературы. Написание реферата.	4
18	Тема 6.6. Эндокринная система. Гормоны. Регуляция.	Изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка докладов и презентаций.	2
	Раздел 7. Ангиология		6
19	Тема 7.1. Кровеносная и лимфатическая система, их регуляция. Иммунитет.	Изучение основной и дополнительной литературы.	2
20	Тема 7.2. Сердечно сосудистая система	Изучение основной и дополнительной литературы.	4

5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№	Наименование разделов/тем	Количество часов	
		ЛБ	ПР
1.	Раздел 2. Физиология возбудимых образований.	4	
2.	Тема 2.1. Возбудимые образования. МПП, ПД. Способы их регистрации, генезис, значение.	2	
3.	Тема 2.2. Анализ одиночной волны возбуждения. Местное и распространяющееся возбуждение. Закономерности ритмического возбуждения. Парабиоз по Н.Е. Введенскому.	2	
4.	Раздел 3. Неврология	18	2
5.	Тема 3.1. Нейрон и глия. Нервные волокна. Рефлекторный принцип работы НС. Строение и механизм проведения возбуждения в нервных волокнах и синапсах. Торможение в ЦНС.	4	
6.	Тема 3.2. Структурные особенности и функции спинного мозга. Спинно-мозговые нервы.	2	
7.	Тема 3.3. Отделы головного мозга: продолговатый мозг, мост, средний мозг, мозжечок, ретикулярная формация, промежуточный мозг. Черепные нервы.	2	
8.	Тема 3.4. Отделы головного мозга: большие полушария головного мозга, базальные ганглии. Цитоархитектоника. Асимметрия полушарий. ЭЭГ.	2	2
9.	Тема 3.5 Вегетативная НС. Лимбическая система.	4	
10.	Тема 3.6 Анализаторы	4	
11.	Раздел 4. Высшая нервная деятельность.		2
12.	Тема 4.1. ВНД. Работы И.М. Сеченова, И.П. Павлова. Безусловные и условные рефлексы. Память. Сон и бодрствование.		2
13.	Раздел 5. Опорно-двигательный аппарат	6	
14.	Тема 5.1. Скелет человека. Кость. Соединения костей.	2	
15.	Тема 5.2. Мышцы. Физиология опорно-двигательного аппарата.	4	
16.	Раздел 6. Спланхнология и эндокринология	6	4
17.	Тема 6.1. Система органов дыхания, регуляция дыхания. ЖЕЛ.	2	
18.	Тема 6.2. Пищеварительная система человека, регуляция.		2
19.	Тема 6.3. Обмен веществ и энергии. Терморегуляция.		2
20.	Тема 6.4. Мочевыделительная система, ее регуляция	1	
21.	Тема 6.5. Половая система, регуляция работы половых органов.	1	
22.	Тема 6.6. Эндокринная система. Гормоны. Регуляция.	2	
23.	Раздел 7. Ангиология	10	

24.	Тема 7.1. Кровеносная и лимфатическая система, их регуляция. Им-мунитет.	4	
25.	Тема 7.2. Сердечно сосудистая система	6	
Итого:		44	8

Лабораторная работа №1 (2 часа)

Раздел 2. Физиология возбудимых образований.

Тема 2.1. Возбудимые образования. МПП, ПД. Способы их регистрации, генезис, значение.

Работа 1 Приготовление реоскопической лапки и нервно-мышечного препарата

Многие физиологические эксперименты проводятся на лягушках. Для проведения острого опыта лягушку необходимо обездвижить. Существует несколько способов обездвиживания, одним из них является наркотизация. В качестве наркотического вещества чаще всего используют эфир. На тарелку, покрытую большой стеклянной воронкой, помещают лягушку, туда же кладут ватный тампон, смоченный эфиром. (В некоторых случаях в качестве наркотического вещества используют 10 % раствор этилового спирта, который в количестве 250 - 300 мл наливают в эксикатор и помещают туда лягушку).

Обездвижить лягушку можно путем введения в подкожный лимфатический мешок миорелаксантов. Миорелаксанты - вещества, которые нарушают передачу возбуждения с нерва на мышцу, в связи с чем вызывают расслабление скелетных мышц.

Чаще всего обездвиживание лягушки производят путем разрушения ЦНС - спинного и головного мозга. Разрушение ЦНС производят двумя способами: с сохранением головы и путем декапитации. В обоих случаях лягушку завертывают в марлевую салфетку так, чтобы передние лапки оказались прижатыми к туловищу, а задние находились в вытянутом состоянии, голова остается свободной. При первом способе обездвиживания лягушку держат в левой руке, указательным пальцем которой сгибают голову лягушки так, чтобы между головой и позвоночником образовался прямой угол. Затем препаровальной иглой с небольшим нажимом проводят по средней линии головы сверху вниз, пока игла не соскользнет в небольшую ямку, соответствующую атлантозатылочной мембране. Проколов кожу и мембрану в этом месте, иглу вводят в полость черепа и несколькими движениями разрушают головной мозг. Затем слегка извлекают иглу, направляют ее в позвоночный канал и вращательными движениями разрушают спинной мозг.

Декапитацию производят введением одной бранши ножниц в ротовую полость и отсечением челюсти и переднего отдела мозга. Разрез должен пройти сразу же за глазными буграми. В открывшийся позвоночный канал вводят препаровальную иглу и разрушают спинной мозг.

Цель работы: ознакомиться с приемами обездвиживания лягушки и основными этапами приготовления нервно-мышечных препаратов, наиболее используемых в учебных экспериментах.

В физиологии возбуждения работы выполняются преимущественно с использованием реоскопической лапки или, при необходимости графической регистрации мышечных сокращений, препарата изолированной икроножной мышцы, состоящего из икроножной мышцы, бедренной косточки, седалищного нерва вместе с кусочком позвоночника.

Материалы и оборудование: набор инструментов для препарирования; раствор Рингера для холонокровных животных; лягушка; нитки; вата.

Ход работы. Основные этапы приготовления нервно-мышечного препарата приведены на рисунке. Разрушите головной и спинной мозг лягушки. Возьмите левой рукой лягушку за бедра (в этом положении хорошо выделяется позвоночник) и перережьте позвоночник на 1 - 1,5 см выше места отхождения тазовых костей. Свисающую переднюю часть туловища и внутренности удалите. Остаток позвоночника крепко захватите пинцетом или левой рукой. Другим пинцетом или пальцами через марлю ухватите кожу около позвоночника и тяните ее вниз, чтобы, выворачивая, снять ее с лапок. Лапки положите в чистую

чашку Петри и залейте раствором Рингера, руки вымыть. Затем возьмите препарат левой рукой и согните его так, чтобы позвоночник, тазовая часть и свисающие лапки приняли очертания буквы «П», и хорошо выделялась бы копчиковая кость. Осторожно вырежьте копчиковую кость: ножницы держите горизонтально, параллельно тазовым костям и как можно ближе к ним, чтобы не повредить идущие под ними седалищные нервы. Вырезав копчик, препарат разделите на две половины. Для этого перережьте вдоль сначала остаток позвоночника, а затем лобковое сочленение.

Одну лапку оставьте как запасную, сохраняя ее в растворе Рингера. У другой лапки ножницами разделите остаток позвоночника и тазовую кость, а по тазобедренному суставу тазовую кость удалите. На задней стороне бедра по средней линии пальцами раздвиньте мышцы. Осторожно, не касаясь пинцетом и ножницами нерва, отделите его от окружающих тканей вдоль бедра до колена. Нерв отведите в сторону и очистите бедренную кость от мышц. Получившийся препарат называется *реоскопической лапкой*.

Из него при необходимости можно получить препарат изолированной икроножной мышцы. Для этого на голени отделяется от кости икроножная мышца. Сначала подрезается ахиллово сухожилие, затем голень и лапка отрезаются ниже колена – препарат готов.

Рекомендации к оформлению работы: кратко опишите приемы обездвиживания лягушки, основные этапы и технику приготовления реоскопической лапки и изолированной икроножной мышцы лягушки. Сами препараты зарисуйте в тетрадях.

Работа 2 Сравнение возбудимости нерва и мышцы (прямое и не прямое раздражение мышцы)

Одним из основных физиологических свойств возбудимых тканей является возбудимость, которая у различных тканей не одинакова. Для характеристики уровня возбудимости служит порог раздражения, т.е. минимальная сила раздражителя, при действии которой возникает ответная реакция.

В экспериментальных условиях для определения возбудимости мышцы применяют прямой метод ее раздражения, т.е. раздражение, наносимое непосредственно на мышцу. Возбудимость нерва исследуют раздражением нерва, иннервирующего данную мышцу, т.е. методом непрямого раздражения мышцы.

Цель работы: экспериментально определить пороги возбуждения нерва и мышцы нервно-мышечного препарата лягушки, сравнить их, сделать заключение о соотношении возбудимости у данных тканей.

Материалы и оборудование: учебный электростимулятор (УЭС), раздражающие электроды, набор препаровальных инструментов, препаровальная дощечка, марлевые салфетки, раствор Рингера, пипетка, лягушка.

Ход работы. Приготовить нервно-мышечный препарат. Электроды соединяют с клеммами стимулятора. Ручки регулировки амплитуды устанавливают на нуле. Препарат положить на дощечку, под нерв его подвести электроды. Подавая на нерв одиночные стимулы с постоянной длительностью, например 0,5 мс, постепенно увеличивают амплитуду и находят ту минимальную силу раздражителя, которая вызывает едва заметное сокращение мышцы - это и будет порог раздражения для нерва.

Для определения порога раздражения мышцы на нее непосредственно накладывают электроды, т.е. наносят прямое раздражение. Порог раздражения находят так же, как при не прямом раздражении.

Рекомендации к оформлению работы: опишите ход эксперимента, запишите результаты опыта и по их анализу дайте сравнительную оценку возбудимости нерва и мышцы.

Работа 3 Раздражение нервно-мышечного препарата различными раздражителями

В физиологии применяются различные раздражители: электрические, химические,

механические, температурные и др. Недостатки механического и температурного раздражения заключаются в том, что они плохо дозируются и, главное, оказывают вредное действие на ткани.

Химическое раздражение медленно действует и так же медленно снимается. Поэтому действие его сохраняется, несмотря на промывание препарата (наблюдается длительное непрерывное сокращение мышц). Наиболее удобно электрическое раздражение. Его преимущество состоит в том, что сила и длительность раздражения легко и точно дозируются, количественный учет силы прост и, главное, повторное применение электрического раздражения не оказывает вредящего действия на ткань.

При изучении действия электрического тока на ткань длительное время использовался индукционный аппарат Дюбуа Реймона, который позволял наносить раздражение одиночными замыкательными и размыкательными индукционными ударами или ритмическим индукционным током.

Можно наносить раздражение и постоянным током от аккумулятора, выпрямителя, варьируя его напряжение или силу тока, а также длительность стимуляции.

Подобное раздражение постоянным током можно нанести при помощи гальванического пинцета, ножки которого состоят из разных металлов: одна - из цинка, другая из меди. При прикосновении ножек пинцета к нерву образуется замкнутая цепь из двух металлов и нерва, играющего роль проводника второго рода. Возникающий ток и служит источником раздражения мышцы. Обычно гальванический пинцет применяется для проверки сохранности нервно-мышечного препарата.

Источником раздражения препарата может быть и его высыхание. При высыхании нерва мышца начинает сильно сокращаться, что создает препятствие для работы с препаратом. Поэтому необходимо постоянно смачивать препарат раствором Рингера.

Цель работы: экспериментально показать, что возбуждение нервно-мышечного препарата (любого возбудимого образования) можно вызвать любыми по природе раздражителями, достаточными по силе и длительности действия.

Материалы и оборудование: электростимулятор, электроды, набор инструментов для препарирования; лягушка; нитки; гальванические пинцеты; спиртовка.

Ход работы. Приготовьте нервно-мышечный препарат (реоскопическую лапку); в течение опыта все время держите его влажным, смачивая раствором Рингера. Раздражение наносите на нерв как можно дальше от мышцы. Показателем возбудимости и проводимости нерва служит сокращение мышц.

1. Электрическое раздражение.

1) Раздражение наносится одиночными и ритмическими импульсами тока с помощью учебного электростимулятора. Положите нерв на электроды и последовательно испытывайте действие надпорогового одиночного раздражения и ритмического с частотой 5 - 10 импульсов в секунду.

2) Раздражение гальваническим пинцетом. Наложите нерв нервно-мышечного препарата на гальванический пинцет и наблюдайте сокращение мышц.

Обратите внимание на быстроту возникновения и прекращения ответной реакции при действии электрического раздражения.

2. Механическое раздражение.

Вблизи позвонка ударьте слегка по нерву ребром закрытых ножниц. Ущипните пинцетом. Наблюдайте сокращение мышц под влиянием этих раздражений.

3. Тепловое раздражение.

Нагрейте препаровальную иглу в горячей воде или на спиртовке. Прикоснитесь нагретой иглой (не острием) к нерву. Проверьте, сокращаются ли мышцы при таком же прикосновении к нерву не подогретой иглой.

4. Химическое раздражение.

Положите на нерв несколько кристалликов поваренной соли. Отметьте мо-

мент наступления мышечных сокращений и обратите внимание на их характер (сравните с действием электрического тока). Смойте соль раствором Рингера. Заметьте, сразу ли прекращаются сокращения мышцы после снятия раздражителя.

5. Раздражение вследствие высыхания.

Расположите препарат на дощечке так, чтобы его нерв свободно свисал. Смачивайте мышцу раствором Рингера, оставляя нерв сухим. Дождитесь появления сокращений мышц. Сравните их характер с сокращениями при действии электрического тока. Смочите нерв раствором Рингера. После этого сокращения мышц обычно исчезают, так как исчезло раздражающее действие высыхания нерва.

6. Влияние нарушения проводимости.

Испытайте электрическое и механическое раздражение, предварительно нарушив проводимость нерва путем наложения на него лигатуры между мышцей и электродами.

Рекомендации к оформлению работы. Опишите ход эксперимента и свои наблюдения. Сделайте выводы.

Вопросы для текущего контроля:

1. Дайте определение и классификацию раздражителей.
2. Что такое возбудимость?
3. Что такое порог возбудимости?
4. Какое соотношение между возбудимостью и порогом?
5. Что такое прямое и не прямое раздражение мышцы?
6. Почему при прямом раздражении скелетной мышцы порог возбуждения выше?
7. Почему в возникновении возбуждения природа раздражителя роли не играет? А что является главным для этого?

Лабораторная работа №2 (2 часа)

Раздел 2. Физиология возбудимых образований.

Тема 2.2. Анализ одиночной волны возбуждения. Местное и распространяющееся возбуждение. Закономерности ритмического возбуждения. Паралич по Н.Е. Введенскому.

Работа 1 Хронаксиметрия

Для характеристики возбудимости тканей важно учитывать не только пороговую силу раздражителя, но и время действия раздражителя на ткань. В связи с этим для полной характеристики возбудимости ткани в физиологию и клинику было введено понятие «хронаксия». Это условная величина, отражающая минимальное время, в течение которого ток, равный удвоенной реобазе, должен действовать на ткань, чтобы вызвать ее возбуждение.

Цель работы: убедиться, что помимо силового порога есть ещё временной порог возбуждения. Экспериментально на человеке получить данные силового порога и временной характеристики возбудимости нескольких образований (нервов и мышц) для сравнительной оценки их возбудимости. Возможно также получение данных для построения кривой «силы – длительности».

Материалы и оборудование: хронаксиметр, специальные электроды, марлевые салфетки, 3 % раствор поваренной соли. Исследование проводят на человеке.

Ход работы. Индифферентный электрод (анод) укрепляют на внутренней поверхности предплечья, под электрод кладут смоченную соевым раствором марлевую салфетку. Находят двигательную точку. Для этого прибор устанавливают в режиме «Постоянный ток», напряжение подбирается надпороговое (40 – 50 В). Активным электродом (катодом), хорошо смоченным соевым раствором, находят двигательную точку какой-либо из мышц, например, поверхностного сгибателя пальцев на противоположной руке (на внутренней поверхности предплечья). Затем, **сбросив напряжение до подпорогового**, прикладывают активный электрод к найденной двигательной точке и находят пороговую величину напряжения - реобазу. Определение начинают с раздражения слабым током, постепенно увеличивая его до появления сокращения мышцы сгибателя (легкие сгибательные движения пальцев).

По шкале напряжения тока отмечают величину реобазы. Затем переключают прибор в режим «одиночные импульсы» (**прибор автоматически удваивает реобазный ток**). При напряжении тока, равном двум реобазам, определяют хронаксию, последовательно увеличивая длительность раздражения до искомого порогового значения. При определении хронаксии ответная реакция должна быть такой же интенсивности, как и при нахождении реобазы.

Аналогично определяются показатели реобазы и хронаксии одного-двух нервов руки, соответственно найдя точки для наилучшего исследования их (согласно схеме на учебной таблице).

Для построения кривой «силы – длительности» по любому из ранее исследованных объектов надо взять 3 – 4 значения величины силы раздражителя в пределах от двух реобаз до одной и для каждой из них найти пороговую длительность действия тока. По величинам силы раздражителей и соответствующим им длительности действия, необходимой для возбуждения, в прямоугольных координатах найти точки, соединив которые построите гиперболическую кривую.

Рекомендации к оформлению работы. Запишите в тетрадь ход работы, найденные значения реобазы и хронаксии.

Вопросы для текущего контроля:

1. О каких свойствах возбудимых тканей позволяет судить хронаксия?
2. Как соотносятся между собой значения хронаксии и уровень возбудимости?
3. Какую зависимость иллюстрирует кривая силы – длительности?

Работа 2 Наблюдение биоэлектрических явлений

В тканях живого организма с XIX века выделяют два вида электрической активности: потенциалы покоя и потенциалы действия. Потенциалом покоя называют разность потенциалов, регистрируемую между поврежденным и неповрежденным участками ткани. Потенциалом действия – разность потенциалов, регистрируемую между возбужденным и невозбужденным участками ткани.

Возникновение разности потенциалов между поврежденным и неповрежденным участками нерва, а также между его возбужденным и невозбужденным участками, было доказано опытами Гальвани и Матеуччи.

Цель работы: проделать классические опыты Гальвани и Матеуччи; наблюдать потенциалы альтерации (повреждения) и потенциалы действия биологическим методом (с помощью реоскопической лапки лягушки).

Материалы и оборудование: УЭС; электроды; лягушка; стеклянный крючок; гальванический пинцет; набор инструментов для препарирования.

1. Первый опыт Гальвани.

Первый опыт Гальвани был поставлен в 1786 г. на препарате задних лапок лягушки при их раздражении пинцетом, бранши которого сделаны из двух разных металлов — цинка и меди. Прикосновение браншами пинцета к нерву вызывает сокращение лапок. На основании этих наблюдений Гальвани высказал мысль о существовании «животного электричества». Но Вольта доказал, что в этом опыте причиной сокращения лапок лягушки был ток, возникший между двумя разными металлами.

Ход работы. Приготовьте препарат, состоящий из нижней части позвоночника и соединенных с ней лапок. Рассмотрите нервные корешки, идущие с двух сторон вдоль копчика и образующие на бедре седалищные нервы. Подведите под оба пучка медную проволоку гальванического пинцета, а цинковой пластинкой прикасайтесь к мышцам лапок. Наблюдайте при этом интенсивное сокращение лапок.

2. Второй опыт Гальвани (сокращение без металла)

Второй опыт был проделан Гальвани в 1794 г. без металлов. Приподняв нерв нервно-мышечного препарата стеклянным крючком, он набрасывал его на поврежденный участок мышцы и наблюдал ее сокращение. Так было доказано наличие «животного электричества»

- тока покоя.

Ход работы. Приготовьте реоскопическую лапку из половинки предшествующего препарата. Слегка поранив икроножную мышцу около ахиллова сухожилия, с помощью стеклянного крючка быстро набросьте нерв препарата на пораненный участок мышцы; наблюдайте ее сокращение.

3. Опыт вторичного сокращения

Матеуччи в начале 19 века не только подтвердил предположение Гальвани о существовании «животного» электричества, но и представил другие доказательства наличия биопотенциалов. Одним из них был опыт, эффект которого получил название «вторичного сокращения». Маттеуччи в 1840 г. показал, что сокращение мышцы нервного препарата может наступить, если нерв этого препарата набросить на сокращающиеся мышцы другого нервно-мышечного препарата. На основании этого было сделано заключение, что в мышце при ее возбуждении возникают токи, которые могут стать раздражителем для другого нервно-мышечного препарата. Эти токи были названы «токами действия».

Ход работы. Приготовьте вторую реоскопическую лапку. Положите оба препарата на препаровальную дощечку. Поместите нерв одного препарата на электроды электростимулятора, а нерв другого препарата - на мышцу голени первого препарата. Раздражайте нерв первого препарата ритмическим (5 - 10 Гц) током, отметьте сокращение обеих лапок.

Рекомендации к оформлению работы. Опишите работу и наблюдения в тетради. Сделайте зарисовки препаратов всех трёх опытов. Дайте современное объяснение наблюдаемых эффектов.

Вопросы для текущего контроля:

1. Объясните причины возникновения сокращения мышц в первом опыте Гальвани.
2. Объясните причину сокращения препарата во втором опыте.
3. В чем причина сокращения второй лапки в опыте Матеуччи?

Лабораторная работа №3 (4 часа)

Раздел 3. Неврология

Тема 3.1. Нейрон и глия. Нервные волокна. Рефлекторный принцип работы НС. Строение и механизм проведения возбуждения в нервных волокнах и синапсах. Торможение в ЦНС.

Работа 1 Закон изолированного проведения возбуждения по нервному волокну

В состав каждого нерва входит большое количество волокон как afferentных, так и efferentных. Но в состоянии возбуждения может находиться только часть волокон, так как импульсы, распространяясь по нервному волокну, не переходят на соседние волокна. Изолированное проведение возбуждения обеспечивает миелиновая оболочка. В опыте можно пронаблюдать проведение возбуждения по отдельным пучкам волокон седалищного нерва, если раздражать раздельно входящие в его состав корешки.

Цель работы: убедиться в справедливости закона изолированного проведения возбуждения по нервным волокнам.

Материалы и оборудование: набор инструментов для препарирования; препаровальная дощечка; стеклянный крючок; нитки трёх цветов; булавки; электростимулятор; раствор Рингера; лягушка.

Ход работы. Лягушку обездвигать разрушением головного и спинного мозга. Перерезать позвоночник, отделив задние две трети туловища, и тщательно очистить от внутренних седалищные нервы. Препарат положите на дощечку брюшной стороной вверх и зафиксируйте за позвоночник булавками. Рассмотрите спинномозговые корешки, образующие седалищный нерв. Стеклянным крючком выделите, и возьмите на лигатуры разного цвета три стволика из состава седалищного нерва. Раздражайте последовательно каждый корешок пороговыми для них импульсами с частотой 5 Гц. При раздражении каждого стволика обратите внимание на характер движений, какие группы мышц сокращаются, какова интенсивность сокращений (они различны). Если бы возбуждение переходило от одного

волокна на соседние в составе седалищного нерва, то наблюдаемого разнообразие движений не было бы в связи с нарушением «адресности» доставки к мышцам эфферентных импульсов.

Рекомендации к оформлению работы. Запишите работу в тетрадь, подробно зафиксировав характер сокращений мышц при стимуляции каждого корешка седалищного нерва. Проанализировав, сделайте вывод.

Работа 2 Закон двустороннего проведения возбуждения по нервному волокну

Нервные волокна способны проводить возбуждение в обе стороны от места нанесения раздражения.

Цель работы: убедиться в такой возможности проведения возбуждения экспериментально.

Материалы и оборудование: стимулятор; электроды; препаровальный набор инструментов; препаровальная дощечка; стеклянный крючок; марлевые салфетки, раствор Рингера, лягушка.

Ход работы. Готовят препарат задней лапки лягушки, поворачивают бедро задней поверхностью кверху и двумя большими пальцами раздвигают мышцы бедра, находят седалищный нерв. Затем осторожно приподнимая стеклянным крючком нерв, отпрепаровывают его в нижней трети бедра. Препаровку нерва необходимо проводить так, чтобы по возможности сохранить отходящие от него веточки к четырехглавой мышце бедра. После того как нерв отпрепарован, под него подводят браншу ножниц и перерезают мышцы и бедренную кость максимально ближе к коленному суставу. Теперь голень и бедро соединены между собой только с помощью седалищного нерва. Препарат укладывают на дощечку, а нерв кладут на электроды от стимулятора. Раздражают нерв сверхпороговым током и наблюдают одновременное сокращение мышц бедра и голени.

Рекомендации к оформлению работы. Опишите ход работы, зарисуйте использованный препарат с подведёнными под нерв раздражающими электродами. В выводе отметьте, что доказывает проведенный опыт.

Работа 3 Закон физиологической целостности нервного волокна

Распространение возбуждения по нервному волокну возможно только в том случае, если сохранена его анатомическая и физиологическая целостность. При перевязке нервного волокна, его охлаждении или воздействии фармакологических веществ нарушается физиологическая целостность нервного волокна, а, следовательно, и его проводимость.

Цель работы: убедиться в необходимости физиологической целостности нерва для нормального проведения возбуждения по нему экспериментально.

Материалы и оборудование: стимулятор, электроды, препаровальный набор инструментов, препаровальная дощечка; вата, раствор Рингера, 2 % раствор новокаина или 3% раствор аммиака; лягушка.

Ход работы. Приготовить нервно-мышечный препарат (реоскопическую лапку). Наложить нерв на электроды и включить стимулятор. Наблюдаются сокращения мышц препарата. Затем на средний участок нерва накладывают ватный жгут, смоченный 2 % раствором новокаина (или раствором аммиака). Вновь включают стимулятор через каждые 30 с до тех пор, пока не проявится отсутствие ответа на раздражение. После этого ватный жгут быстро удалить, а препарат перенести в раствор Рингера. Через 3 – 5 мин вновь периодически (через 30 с) раздражают нерв током, пока не появятся сокращения мышц.

Рекомендации к оформлению работы. Запротоколируйте опыт, запишите аналитические рассуждения по своим наблюдениям и объясните, почему нарушение физиологической целостности нерва приводит к нарушению его проводимости.

Работа 4 Наблюдение последовательной суммации возбуждения в ЦНС

Одно из важнейших свойств нервного центра - способность суммировать подпороговые импульсы. Каждый подпороговый импульс создает в постсинаптических мембранах нейронов нервного центра местную подпороговую деполяризацию, повышающую возбудимость. Поступая в нервный центр с определенной оптимальной частотой, подпороговые импульсы вызывают суммацию возбуждающих постсинаптических потенциалов, что в итоге приводит к появлению распространяющегося эфферентного возбуждения и возникает ответная реакция.

Различают суммацию *последовательную* или временную и *пространственную*. О последовательной суммации говорят в тех случаях, когда ответная реакция получается путем повторного подпорогового раздражения одного и того же афферентного пути.

Цель работы: наблюдать на спинальной лягушке проявление последовательной суммации возбуждения в нервных центрах.

Материалы и оборудование: набор инструментов для препарирования; штатив с зажимом и пробкой; электростимулятор; тонкие изолированные проволоочки вместо электродов; лягушка.

Ход работы. Приготовьте спинальную лягушку и подвесьте ее на штативе. Присоедините к стимулятору два провода. Их свободные концы, очищенные от изоляции, намотайте вокруг голени на расстоянии 1 см друг от друга.

Раздражая препарат усиливающимися одиночными электрическими импульсами, определите порог рефлекторной сгибательной реакции лапки (не принимайте во внимание вздрагивания мышц голени и стопы, зависящие от непосредственного раздражения мышц и эфферентных волокон – нужно получить **рефлекс сгибания** лапки!).

После этого плавно снизьте силу одиночных раздражений до подпороговой (для рефлекса!). Убедитесь, что одиночные импульсы не вызывают рефлекса. После этого нанесите длительное раздражение той же силы, но с частотой 5 – 10 Гц – сгибательный рефлекс проявится.

Рекомендации к оформлению работы: **опишите работу, анализ результатов; зарисуйте схему установки опыта, сделайте выводы.**

Работа 5 Иррадиация возбуждения в спинном мозге

Процесс возбуждения или торможения, возникший в центральной нервной системе, распространяется (иррадиирует). Иррадиация возбуждения зависит от силы и длительности действующего раздражителя: чем сильнее или дольше действует раздражение, тем больше иррадиация. Внешне это выражается в том, что в ответную реакцию вовлекаются новые группы мышц. При чрезмерно большой силе или длительности может возникнуть торможение.

Цель работы: наблюдать иррадиацию возбуждения в спинном мозге лягушки при раздражении кожи препарата кислотой; выявить зависимость степени иррадиации от силы и длительности раздражения.

Материалы и оборудование: набор инструментов для препарирования; штатив с зажимом и пробкой; 0,3 %, 0,5 %, и 1 % растворы серной кислоты; фильтровальная бумага; стакан с водой; нитки; лягушка.

Ход работы.

1. Влияние силы раздражения на иррадиацию возбуждения.

Приготовьте спинальную лягушку. Смоченную 0,3 % раствором кислоты фильтровальную бумажку, наложить на рецептивное поле сгибательного рефлекса. Наблюдать реакцию и отметить её интенсивность. Смыть водой кислоту. Наложить на то же рецептивное поле бумажку, смоченную 0,5 % кислотой. Опять оценивайте характер реакции: она ускоряется и усиливается; возможно, вовлечение в ответ на это раздражение и второй лапки. Если этого не произошло, то повторите раздражение с использованием 1% кислоты.

Иррадиацию возбуждения можно вызвать, увеличив площадь рецептивного поля,

подвергаемую кислотному раздражению. Пронаблюдайте реакцию препарата с проявлением иррадиации возбуждения при погружении всей стопы в раствор 0,5 % серной кислоты.

2. Влияние длительности раздражения на иррадиацию возбуждения.

Одну из задних конечностей лягушки туго перевяжите ниткой в верхней части голени и отрежьте ее ниже места пёревязки.

Бумажку, смоченную 0,5 % серной кислотой, наложите на кожу бедра культи. Это раздражение вызывает защитную реакцию, осуществляемую поврежденной конечностью. Отметьте, что сначала наблюдается движение культи, которое не приводит к удалению раздражителя, а затем с продолжающимся действием раздражителя в реакцию вовлекает и другая конечность, с помощью которой удаляется раздражитель.

Рекомендации к оформлению работы: Запишите в тетради методику проведения опыта, результаты и их анализ с объяснением наблюдаемых явлений. Сделайте выводы.

Работа 6 Влияние стрихнина и эфира на ЦНС

Известно, что различные фармакологические вещества и яды по-разному действуют на состояние центральной нервной системы. В работе предлагается пронаблюдать влияние двух веществ, действующих противоположно на возбудимость центральных нервных структур: стрихнина, повышающего возбудимость и эфира, понижающего возбудимость нервной системы.

Цель работы: пронаблюдать действие стрихнина и эфира на деятельность ЦНС.

Материалы и оборудование: набор инструментов для препарирования; штатив с пробкой; 0,1-процентный раствор стрихнина; эфир для наркоза; стеклянный колпак; две лягушки.

Ход работы. Приготовьте спинномозговой препарат лягушки и закрепите его на штативе. Испытайте, реагирует ли лягушка на постукивание по столу рядом со штативом, прикосновение пинцетом к коже спины и лапки и на слабое пощипывание пальцев лапки. В первых двух случаях ответа не должно быть, а на пощипывание обычно наблюдаются слабые сокращения.

Введите под кожу 1 мл раствора стрихнина. Наблюдайте постепенное изменение рефлекторной реакции под влиянием развивающегося отравления. Теперь слабое пощипывание пальцев вызывает сильное сокращение обеих лапок. Прикасайтесь пинцетом к коже лягушки через каждые 1 - 2 минуты. Сначала появляется слабое движение лапок, которое постепенно усиливается и сменяется общей реакцией мышц; особенно усилена реакция разгибателей.

Пронаблюдайте реакцию лягушки на постукивание по штативу или по столу. На легкое дуновение на кожу. При глубокой стадии отравления малейшее раздражение (даже дуновение) вызывает общие судороги. О чем говорит все время усиливающаяся реакция на раздражение?

Отметьте, как изменяется рефлекторная возбудимость, положение тела (обратите внимание на тонус сгибателей и разгибателей передних и задних конечностей и мышц спины) по мере усиления действия стрихнина.

Возьмите другую лягушку и, не препарируя, посадите ее под стеклянный колпак, положив туда вату, смоченную эфиром. Сначала под колпаком лягушка проявляет большую двигательную активность. Приподнимите немножечко колпак и пинцетом переверните лягушку на спину, - она сразу принимает нормальную позу. На пощипывание лапки пинцетом отвечает усилением двигательной активности. Затем наблюдайте *уменьшение возбудимости*, вследствие чего лягушка перестает реагировать на пощипывание и остается в любой приданной ей позе.

Рекомендации к оформлению работы: опишите последовательные этапы выполнения работы, наблюдаемые явления с их объяснением. Сравните тонус мышц и позу стрихнинизированной и наркотизированной лягушек.

Вопросы для текущего контроля:

1. Как обеспечивается изолированность проведения возбуждения в безмякотных и миелинизированных нервных волокнах?
2. Каково биологическое значение двусторонней проводимости нервных волокон?
3. Почему, обладая возможностью двустороннего проведения, афферентные и эфферентные нервные волокна в целостной рефлекторной дуге проводят возбуждение в строго определённом направлении?
4. Что называется суммацией? Какие виды суммации вы знаете?
5. Объясните механизм временной суммации.
6. Стрихнин – яд, действующий на центральную нервную систему. Каков механизм его отравляющего действия?

Работа 7 Анализ рефлекторной дуги

Ответная реакция организма на раздражение, протекающая при участии центральной нервной системы, называется рефлексом. В осуществлении любой рефлекторной реакции принимает участие пять звеньев: рецептор, афферентный проводящий путь, центральная нервная система, эфферентный путь, эффектор. Простейшие рефлекторные дуги спинномозговых рефлексов двух- и трехнейронные. По двухнейронной рефлекторной дуге осуществляются сухожильные рефлексы. Рецептор и эффектор такой рефлекторной дуги лежат в одном и том же органе (рецептор лежит в сухожилии той же мышцы, которая отвечает на раздражение). В любой рефлекторной дуге афферентный путь осуществляется по афферентному нейрону, тело которого лежит в спинномозговом ганглии. Центральное звено различных рефлексов представлено по-разному. В двухнейронной дуге аксон афферентного нейрона подходит к телу клетки и дендритам эфферентного нейрона в передних рогах спинного мозга. В трехнейронной рефлекторной дуге в центральной нервной системе расположен вставочный нейрон, тело которого лежит в задних рогах спинного мозга (Рис.8.Б). В свою очередь, аксон вставочного нейрона подходит к телу эфферентного нейрона. Многонейронная рефлекторная дуга имеет большое количество вставочных нейронов. Эфферентный путь любого рефлекса идет по эфферентному нейрону, тело которого лежит в передних рогах спинного мозга. Большинство рефлекторных реакций осуществляется по многонейронным рефлекторным дугам.

Рефлекторная реакция может проходить только при условии целостности всех звеньев рефлекторной дуги. Если нарушено хоть одно из них, рефлекторная реакция невозможна.

Цель работы: экспериментально показать структуру рефлекторной дуги и необходимость целостности ее звеньев для осуществления рефлексов.

Материалы и оборудование: набор инструментов для препарирования; штатив с зажимом и пробкой; 0,5 % раствор серной кислоты; фильтровальная бумага, нарезанная квадратами по 0,25 см²; стакан с водой; 1 % раствор хлористого калия или новокаин; нитки, лягушка.

Ход работы. Приготовьте спинномозговую лягушку, т.е. лягушку с разрушенным головным и сохраненным спинным мозгом. Подвесьте ее на штативе, приколите нижнюю челюсть булавкой к пробке, зажатой в держателе. На правой лапке вдоль бедра отпрепарируйте седалищный нерв и возьмите его на лигатуру.

Осторожно пощипывая лапку пинцетом, убедитесь, что операция на бедре не нарушила способность лягушки отвечать на раздражение.

1. Положите на кожу голени правой лапки кусочек фильтровальной бумаги, смоченной 0,5 % раствором серной кислоты. Отметьте рефлекторную реакцию на раздражение кожи кислотой. После каждого раздражения кислоту нужно смывать, опуская лапку в стакан с водой (не затрагивать бедро с разрезом кожи!).

2. На голени той же лапки вырежьте кусочек кожи. Фильтровальную бумажку, смоченную кислотой, осторожно положите на обнаженный участок мышцы, но так, чтобы кислота не попала на кожу лапки. Отсутствие рефлекторной реакции объясняется тем, что мышцы в отличие от кожи не имеют рецепторов, реагирующих на кислоту.

Смыв кислоту с мышцы, проверьте, сохранилась ли рефлекторная реакция на раздражение кожи.

3. Наблюдайте рефлекторную реакцию той же правой лапки (с отпрепарированным седалищным нервом) при опускании кончиков ее пальцев в кислоту.

Осторожно приподнимите отпрепарированный седалищный нерв и положите под него ватку, смоченную новокаином или раствором хлористого калия. Эти вещества нарушают проводимость нерва, причем сначала выключаются афферентные (центростремительные) волокна, а чуть позже эфферентные (центробежные).

После наложения на нерв новокаина каждые 30 с проверяйте наличие рефлекторной реакции на раздражение лапки кислотой. Исчезновение рефлекторной реакции указывает на то, что чувствующие волокна полностью утратили проводимость.

4. Тотчас же после исчезновения рефлекса при раздражении правой лапки раздражайте кислотой левую лапку, наблюдая реакцию правой. Затем положите на кожу спины бумажку, смоченную кислотой. Отметьте, что в том и в другом случае в рефлекторной реакции участвуют обе лапки. Это говорит о том, что проводимость двигательных волокон правой лапки еще сохранена. Кислоту с кожи спины удалите ваткой, смоченной в воде. Лягушку погружать в воду не следует, чтобы не помешать дальнейшей новокаиизации нерва.

5. Продолжая наблюдение, отметьте момент исчезновения рефлекторной реакции правой лапки при раздражении другой лапки или кожи спины. Если рефлекторные реакции длительное время не исчезают, нарушите проведение возбуждения по двигательным волокнам путем перерезки седалищного нерва.

Убедитесь, что после такой перерезки правая лапка не вступает в реакцию при нанесении раздражений с любых участков кожи.

Отметьте, как изменяется тонус мышц правой конечности после перерезки седалищного нерва.

6. Раздражая левую лапку кислотой или пощипыванием пинцетом, наблюдайте ее рефлекторную реакцию.

Разружьте спинной мозг, вставив препаровальную иглу в спинномозговой канал. Отметьте полное исчезновение рефлекторных реакций.

Рекомендации к оформлению работы. Запишите в тетради основные этапы выполнения эксперимента, свои наблюдения. Анализируя эксперимент, приведите доказательства участия в рефлекторной реакции каждого звена рефлекторной дуги: рецептора, афферентного волокна, центральной нервной системы, эфферентного волокна.

Вопросы для текущего контроля:

1. Дайте определение рефлекса.
2. Что называют рефлекторной дугой? Назовите последовательно звенья её.
3. Какова роль каждого звена рефлекторной дуги в осуществлении рефлекса?
4. Будет ли проявляться рефлекс при нарушении функции какого-либо звена рефлекторной дуги?

Работа 8 Опыт сеченовского торможения

Торможением называется состояние сниженной возбудимости и проводимости нервного центра, вызванное приходящими в нервный центр импульсами. Торможение ограничивает иррадиацию возбуждения и направляет его по определённым путям к эффектору.

Проявления центрального торможения разнообразны. Прежде всего, торможение разделяют на первичные и вторичные формы. Они, в свою очередь, различаются по локализации источника торможения на постсинаптические и пресинаптические. И, наконец, различия проявляются по механизму формирования тормозного процесса: одни виды торможения гиперполяризационные, другие – деполяризационные.

Открытие центрального торможения принадлежит И.М. Сеченову. Он в 1862 г. наблюдал торможение спинномозговых рефлексов при раздражении промежуточного

мозга (зрительных бугров) кристалликом поваренной соли. Внешне это выражалось в значительном уменьшении рефлекторной реакции (увеличении времени рефлекса) или ее прекращении. Снятие кристаллика поваренной соли приводило к восстановлению исходного времени рефлекса.

Цель работы: воспроизвести классический опыт И.М. Сеченова, наблюдать торможение спинального рефлекса на кислоту при наложении кристаллика поваренной соли на разрез промежуточного мозга.

Материалы и оборудование: набор инструментов для препарирования; штатив с зажимом и пробкой; секундомер; 0,2 % и 0,3 % растворы серной кислоты; кристаллы хлористого натрия; стакан с водой; физиологический раствор; фильтровальная бумага; марлевая салфетка; маленькие ватные шарики; лягушка.

Ход работы. Обнажите головной мозг лягушки. Для этого запеленайте ее салфеткой и возьмите в левую руку так, чтобы указательный и большой пальцы фиксировали череп с боков, а остальные пальцы удерживали лягушку. Сделайте поперечный разрез кожи кзади от носовых отверстий. От краёв поперечного разреза проведите боковые разрезы вдоль черепа с обеих сторон. Образовавшийся трапециевидный лоскут кожи отогните на спину (Рис.10.А.).

Сделайте поперечный разрез черепной коробки также кзади от ноздрей. Осторожно вскройте черепную коробку, чтобы не повредить мозг. Для этого ножницы держите параллельно крышке черепа, а браншу прижимайте к внутренней поверхности её (Рис.10.Б.).

После вскрытия черепной коробки рассмотрите головной мозг и перережьте его по заднему краю больших полушарий (по линии сеченовского разреза), стараясь сохранить неповрежденными зрительные доли. Отделённые разрезом большие полушария удалить.

Подвесьте лягушку на штативе и заложите полость черепа небольшим ватным шариком. Через 5 - 10 мин определяйте трижды с интервалом в 2 мин время рефлекса по Тюрку, каждый раз записывая результат на черновом листке. Затем рассчитайте среднее время. Концентрацию кислоты предварительно подберите, исходя из реактивности препарата (желательно получать время рефлекса в пределах 4 – 7 с). Потом на разрез зрительных бугров, осушенный предварительно фильтровальной бумагой, наложите кристаллик поваренной соли. Через каждые 20 с несколько раз подряд (меняя погружаемые в кислоту лапки) определяете время рефлекса, пока не убедитесь, что оно значительно увеличилось. Быстро удалите пинцетом с поверхности мозга кристаллик соли и смойте ее остатки физиологическим раствором (лягушку держать головой вниз).

Снова несколько раз определите время рефлекса, пока оно не станет по величине близкой к исходному среднему.

Рекомендации к оформлению работы. Опишите в тетради весь ход работы, а результаты сведите с черновика в таблицу (Таблица 1).

Таблица 1 Время рефлекса в опыте сеченовского торможения

Время рефлекса до наложения соли	1-е определение	2-е определение	3-е определение	Среднее время
Время рефлекса при наложении соли				
Время рефлекса после наложения соли				

Проанализируйте внесенные в таблицу данные и сделайте выводы.

Опишите механизм торможения спинального рефлекса на раздражение кожи кислотой.

Работа 9 Торможение рефлексов спинного мозга при сильном афферентном раздражении

Торможение спинномозговых рефлексов может возникнуть не только при раздражении головномозговых структур, как это наблюдалось в предыдущей работе, но и при более сильном, чем кислотный, периферическом раздражении.

Цель работы: проработать опыт, приводящий к торможению рефлекса на кислоту, но без участия головномозговых структур.

Материалы и оборудование: набор инструментов для препарирования; штатив с зажимом и пробкой; секундомер, 0,3 % раствор серной кислоты; лягушка; стакан с водой.

Ход работы. Приготовьте спинномозговую лягушку и подвесьте ее на штативе. Трижды измерьте время рефлекса по Тюрку. Определите среднее время рефлекса. После этого сильно сдавите другую лапку зажимом, пинцетом или просто пальцами и снова определите время рефлекса, не прекращая давления. Если механический раздражитель достаточно сильный, то рефлекс на кислоту появится с большим увеличением времени рефлекса.

Рекомендации к оформлению работы: проработав работу, сравните показатели времени рефлекса, сделайте вывод и зафиксируйте всё это в тетради. Объясните механизм наблюдавшегося торможения.

Работа 10 Знакомство с доминантным принципом деятельности ЦНС на примере половой доминанты у самца лягушки

Одним из основных принципов деятельности центральной нервной системы является принцип доминанты, выдвинутый А.А. Ухтомским. Доминанта - это очаг повышенной возбудимости в центральной нервной системе и характеризующийся выраженной устойчивостью и способностью оказывать тормозное влияние на другие центры. Доминантный очаг изменяет текущую работу нервных центров путем отклонения на себя импульсов, которые при отсутствии доминанты вызывают другую рефлекторную реакцию. Усиливающий эффект «посторонних» импульсов может иметь место лишь при определенной степени их возбуждающей способности. Слишком сильные импульсы могут перевести доминантный очаг в торможение. Принцип доминанты отражает динамичный характер отношений, складывающихся между различными нервными образованиями в процессе их деятельности.

Доминанта определяет поведение человека и животных в каждый конкретный момент жизни (акты внимания, сосредоточения и др.). Различают и патологические доминанты.

Примером физиологической доминанты может служить обнимательный рефлекс у самцов лягушек во время весеннего икрометания. Однако этот рефлекс можно вызвать и в другое время года, стимулируя деятельность половых желез инъекцией экстракта гипофиза. Обнимательный тонический рефлекс осуществляется у самцов лягушек при раздражении кожи груди и внутренней поверхности передних лап.

Цель работы: используя обнимательный рефлекс самца лягушки наблюдать доминантный принцип деятельности ЦНС и свойства доминантного очага возбуждения.

Материалы и оборудование: лягушки (самцы), стимулятор, раздражающие электроды, препаровальный набор, штатив с пробкой, пневмографическая установка с заменой резиновой манжеты на тонкий баллончик из пальца хирургической перчатки, кимограф, фильтровальная бумага, 0,3 %, 1 % и 10 %-й растворы серной кислоты, физиологический раствор.

Ход работы. У самца лягушки в весеннее время (или в другой период при условии инъекции экстракта гипофиза) удалить большие полушария. Лягушку подвесить на пробке штатива. Приложить баллончик к груди. Наблюдать схватывание баллончика передними лапами и его длительное удерживание.

Раздражать лягушку пощипыванием пинцетом задних конечностей, накладыванием на них бумажки, смоченной 0,3 % серной кислотой или слабым электрическим током путем прикладывания электродов, соединенных со стимулятором. Наблюдать при этом усиление тонуса мышц, участвующих в обнимательном рефлексе, по изменению записи на кимографе, отражающей изменение давления в баллончике. Одновременно отметить **отсутствие специфических рефлексов** сокращения задних конечностей.

Сильное раздражение (10 % серная кислота, существенно сверхпороговая электрическая стимуляция) могут вызвать защитный рефлекс, ослабив тем самым обнимательную реакцию.

Рекомендации к оформлению работы: оформить протокол в тетради, особо детально отразив наблюдения, и их анализ. Сделать констатирующие выводы. Кимограмму перекопировать в тетрадь.

Вопросы для текущего контроля:

1. Каково значение торможения в деятельности ЦНС?
2. Дайте классификацию видов торможения в ЦНС.
3. К какому виду отнесёте торможение, вызванное Силиным периферическим раздражителем (2-я работа этого занятия)?
4. Охарактеризуйте доминанту как общий принцип работы центральной нервной системы.
5. Какими свойствами обладает доминантный очаг?
6. Раскройте роль доминанты в поведении человека.

Лабораторная работа №4 (2 часа)

Раздел 3. Неврология

Тема 3.2. Структурные особенности и функции спинного мозга. Спинно-мозговые нервы.

Работа 1 Строение спинного мозга.

Цель работы: рассмотреть и определить особенности строения спинного мозга.

Материалы и оборудование: Атласы, таблицы, учебники и влажные препараты.

Ход работы: познакомиться со строением спинного мозга, распределением серого и белого вещества. Особенности спинного расположения мозга в канале позвоночника (скелетоскопия). Зарисовать в тетрадь: поперечный разрез спинного мозга.

Работа 2 Спинномозговые нервы, сплетения.

Цель работы: рассмотреть спинномозговые нервы, сплетения и область их иннервации.

Материалы и оборудование: Атласы, таблицы, учебники и влажные препараты.

Ход работы: Сопоставить отделы спинного мозга с областями их иннервации.

Работа 3 Рефлекторная дуга.

Цель работы: рассмотреть и определить особенности рефлекторной дуги и рефлекторного кольца.

Материалы и оборудование: Атласы, таблицы, учебники.

Ход работы: Зарисовать схему рефлекторной дуги.

Работа 4 Проводящие пути

Цель работы: рассмотреть и определить основные проводящие пути и их локализацию в белом веществе спинного мозга.

Материалы и оборудование: Атласы, таблицы, учебники.

Ход работы: составить таблицу «Проводящие пути ЦНС»

Работа 4 Наблюдение спинальных рефлексов у лягушки

Участок кожи тела, при раздражении которого возникает определенный рефлекс, называется его рецептивным полем. У спинномозговой лягушки при раздражении тех или иных рецептивных полей возникают строго определенные реакции.

Цель работы: исследовать рефлекторную деятельность спинного мозга лягушки, определить рецептивные поля основных его рефлексов.

Материалы и оборудование: набор инструментов для препарирования; штатив с зажимом и пробкой; 0,5 %-й раствор серной кислоты; фильтровальная бумага; стакан с водой;

лягушка.

Ход работы. Приготовьте спинномозговую лягушку. Подвесьте ее на штативе, приколите нижнюю челюсть булавкой к пробке.

После того как пройдет шок (послеоперационное угнетение спинного мозга), исследуйте рефлексы спинного мозга при раздражении различных рецептивных полей.

1. При раздражении тыльной поверхности стопы или голени (сдавливанием пинцетом или наложением бумажки, смоченной серной кислотой) возникнет *рефлекс сгибания задней конечности*.

2. При раздражении подошвенной поверхности стопы или голени возникнет *рефлекс разгибания задней конечности*. При слабом раздражении подошвы пинцетом или кисточкой *разгибаются* только пальцы стопы.

3. Потирательный рефлекс возникает при раздражении разных участков кожи. Если бумажку, смоченную раствором серной кислоты, приложить к наружной поверхности бедра или около анального отверстия, возникнет *потирательный* рефлекс задних конечностей. При таком же раздражении боковой стороны туловища возникнет потирательный рефлекс той конечности, ближе к которой расположена бумажка, смоченная серной кислотой. *Потирательный рефлекс передних лапок* возникает при раздражении кожи между этими лапками.

Рекомендации к оформлению работы: объясните наблюдаемые явления; ход работы, результаты наблюдений и выводы запишите в тетрадь. Желательно схематично зарисовать спинальную лягушку с помеченными рецептивными полями наблюдавшихся рефлексов.

Работа 5 Наблюдение проприоцептивных спинальных рефлексов у человека

Основу функций нервной системы - от самых простых реакций до наиболее сложных - составляет рефлекторная деятельность, проявляемая сложным взаимодействием безусловных и условных рефлексов.

Безусловными рефлексами называются постоянные и врожденные реакции на различные воздействия из внешней и внутренней среды, осуществляемые через посредство низших отделов ЦНС - спинного мозга, мозгового ствола и подкорковых ганглиев. Те из них, которые отличаются значительным постоянством, используются в клинической практике.

Надбровный рефлекс. Возникает при ударе неврологическим молоточком по краю надбровной дуги. Рефлекторная дуга его: глазной нерв (I ветвь тройничного нерва), чувствительное ядро тройничного нерва, двигательное ядро лицевого нерва, лицевой нерв. Ответная реакция - смыкание век.

Корнеальный рефлекс. Возникает при осторожном прикосновении ваткой либо мягкой бумагой к роговице над радужной оболочкой. Рефлекторная дуга та же, что и у надбровного рефлекса. Ответная реакция - смыкание век.

Нижнечелюстной рефлекс. Возникает при постукивании молоточком по подбородку при слегка открытом рте. Рефлекторная дуга: чувствительные волокна нижнечелюстного нерва (III ветвь тройничного нерва), чувствительное ядро тройничного нерва, двигательное его ядро в мосту, двигательные ветви тройничного нерва. Ответная реакция - сокращение жевательных мышц.

Рефлекс с сухожилия сгибателя верхней конечности. Возникает при ударе неврологическим молоточком по сухожилию двуглавой мышцы в локтевом сгибе. Рефлекторная дуга: мышечно-кожный нерв, V и VI шейные сегменты спинного мозга. Ответная реакция - сокращение мышц и сгибание руки в локтевом суставе.

Рефлекс с сухожилия разгибателя верхней конечности. Возникает в результате удара молоточком по сухожилию трехглавой мышцы. Рефлекторная дуга: мышечно-кожный нерв, VII и VIII шейные сегменты спинного мозга. Ответная реакция - сокращение трехглавой мышцы плеча и разгибание руки в локтевом суставе.

Коленный рефлекс. Возникает при ударе молоточком по связке надколенника ниже

коленной чашечки. Рефлекторная дуга: бедренный нерв, III и IV поясничные сегменты спинного мозга. Ответная реакция - сокращение четырехглавой мышцы бедра и разгибание голени.

Ахиллов рефлекс. Вызывается ударом молоточка по пяточному (ахиллову) сухожилию. Рефлекторная дуга: большеберцовый нерв (ветвь седалищного нерва), I и II крестцовые сегменты. Ответная реакция – сгибание стопы.

Цель работы: ознакомиться с техникой определения некоторых проприцептивных спинальных рефлексов (коленного, с ахиллова сухожилия, с бицепса и трицепса) у человека. Студенты работают парами, в которых каждый выступает поочередно как испытуемый и как экспериментатор.

Материалы и оборудование: неврологический молоточек, работа проводится на человеке.

Ход работы. 1. Для определения коленного рефлекса испытуемому предлагают сесть на стул и положить ногу на ногу. Наносят легкий удар неврологическим молоточком по сухожилию четырехглавой мышцы (под коленной чашечкой). Сравнивают рефлекс слева и справа.

2. Определение ахиллова рефлекса производится у испытуемого, стоящего коленями на стуле. Ступни ног свободно свисают. Неврологическим молоточком наносится легкий удар по пяточному (ахиллову) сухожилию. Отмечают, сгибаются ли стопы.

3. При определении локтевого рефлекса полусогнутая и **расслабленная** рука испытуемого опирается локтем на ладонь экспериментатора, а кисть тыльной частью лежит на плече его. Большой палец руки экспериментатора ложится на сухожилие двуглавой мышцы испытуемого. Удар молоточком наносится по большому пальцу экспериментатора. Отметить, сгибается ли предплечье.

4. При определении рефлекса с трехглавой мышцы плеча экспериментатор становится сбоку от испытуемого, отводит пассивно его плечо кнаружи до горизонтального уровня и поддерживает его левой рукой у локтевого сгиба так, чтобы предплечье свисало под прямым углом. Удар неврологическим молоточком наносится у самого локтевого сгиба. Отметить, разгибается ли предплечье.

Рекомендации к оформлению работы: описать технику обнаружения наблюдаемых рефлексов; нарисуйте схему рефлекторной дуги соматического спинального рефлекса, обозначьте её основные звенья. Справа от схемы напишите названия изучаемых спинномозговых рефлексов и для каждого из них сегментарный уровень расположения его центра.

Вопросы для текущего контроля:

1. Какой отдел мозга лягушки координирует сложную локомоторную деятельность?
2. Каковы последствия удаления и функциональное значение промежуточного и среднего мозга?
3. Каковы последствия удаления и функциональное значение продолговатого мозга?
4. Какие соматические функции регулирует продолговатый мозг у лягушки? У млекопитающих?
5. Дайте определение рецептивного поля рефлекса.
6. Какие соматические рефлексы проявляет спинной мозг лягушки?
7. Какие нейроны образуют рефлекторную дугу сухожильных рефлексов у человека?

Лабораторная работа №5 – защита сообщений (2 часа)

Раздел 3. Неврология

Тема 3.3. Отделы головного мозга: продолговатый мозг, мост, средний мозг, мозжечок, ретикулярная формация, промежуточный мозг. Черепные нервы.

Примерные темы сообщений:

1. Средний мозг,
2. Продолговатый мозг;
3. Строение и функции моста;

4. Краткая морфофункциональная характеристика промежуточного мозга и его частей. Общее представление о гипоталамо-гипофизарной системе.
5. Ретикулярная формация;
6. Критерии выделения ствола головного мозга: сходства и различия со спинным мозгом и надстволовым отделом.
7. Крыша, покрывка и основание ствола головного мозга: что собой представляют и их состав.
8. Чувствительные ядра черепных нервов: локализация, нейронный состав, основные области иннервации.
9. Двигательные ядра черепных нервов: локализация, нейронный состав, основные области иннервации.
10. Мозжечок как надстройка ствола головного мозга. Компоненты старого (вестибулярного), древнего (спинального) и нового (мостового) мозжечка и их принципиальные связи.

Лабораторная работа №6 (2 часа)

Раздел 3. Неврология

Тема 3.4. Отделы головного мозга: большие полушария головного мозга, базальные ганглии. Цитоархитектоника. Асимметрия полушарий. ЭЭГ.

Задание 1. Рассмотреть внешнее строение головного мозга, найти отделы, доли отметить их границы.

Зарисовать в тетрадь:

Головной мозг вид снизу, с латеральной и медиальной поверхности, обозначить на рисунке черепно-мозговые нервы, борозды и извилины. Доли выделить цветом.

Задание 2. Рассмотреть продольные и поперечные разрезы головного мозга, соотнести увиденное с рисунками в атласах, учебниках. Найти границу белого вещества и коры в разных отделах мозга. Найти подкорковые ядра серого вещества.

Записать в тетрадь:

Важнейшие подкорковые ядра и их функцию.

Лабораторная работа №7- защита рефератов (4 часа)

Раздел 3. Неврология

Тема 3.5 Вегетативная НС. Лимбическая система.

Примерные темы рефератов:

1. Вегетативная нервная система и ее функции.
 2. Структурно-функциональные особенности вегетативной нервной системы.
 3. Медиаторы в различных отделах вегетативной нервной системы. Виды синаптических (молекулярных) рецепторов в симпатических и парасимпатических синапсах.
 4. Взаимосвязь нервной и гуморальной систем.
- Принципы деления ВНС на симпатическую и парасимпатическую. Отделы автономной (вегетативной) нервной системы, относительный физиологический антагонизм и биологический синергизм их влияний на иннервируемые органы.
5. Симпатический отдел вегетативной нервной системы.
 6. Парасимпатический отдел вегетативной нервной системы.
 7. Регуляция вегетативных функций высшими отделами (КБП, лимбическая система, гипоталамус) ЦНС. Вегетативное обеспечение целенаправленного поведения.

Лабораторная работа №8 (4 часа)

Раздел 3. Неврология

Тема 3.6 Анализаторы

Работа 1 Аккомодация хрусталика

Под *аккомодацией* глаза понимают способность глаза настраиваться для четкого видения предметов как близких, так и дальних. В основе аккомодации лежит способность

хрусталика изменять оптическую силу за счет изменения своей передней и задней кривизны. Для ясного видения предмета лучи, отраженные от каждой его точки, должны быть сфокусированы на сетчатке. Если смотреть вдаль, то близкие предметы видны неясно, расплывчато, так как лучи от ближних точек фокусируются за сетчаткой. *Одинаково ясно видеть одновременно разно удаленные от глаза предметы невозможно.* В этом легко убедиться с помощью простых опытов.

Цель работы: используя разные варианты опытов, убедиться в необходимости аккомодации хрусталика для четкого видения ближних и удаленных предметов.

Материалы и оборудование: ширма из тонкого картона или плотной бумаги с двумя сделанными иголкой отверстиями (между центрами отверстий не более 2 мм), 25 - 30-сантиметровые полоски марли или бинта, булавки, карандаш.

Ход работы. Через натянутую полоску бинта или марли смотрят на печатный текст, находящийся на расстоянии около 50 см от глаза. Текст легко читается, но не видны переплетения нитей бинта. Если же фиксировать взгляд на нитях, то невозможно читать текст под ними: буквы расплываются. Следовательно, нельзя одинаково ясно видеть буквы и рисунок сетки одновременно.

Опыт Шейнера.

Возьмите ширму с отверстиями. Поднесите ее как можно ближе к одному глазу. Через отверстия ширмы фиксируйте им (другой глаз закрыть) вертикально удерживаемый на расстоянии 2 - 3 м от глаза карандаш (или какую-нибудь стойку, вертикальную часть переплета оконной рамы). На расстоянии 20 - 30 см от глаза подведите снизу до уровня взгляда направленную острием вверх препаровальную иглу, продолжая фиксировать взглядом карандаш. Обратите внимание на двоение иголки. Переведите взгляд на иглу, – ее вы видите четко, но теперь двоится карандаш.

Рекомендации к оформлению работы. Выполнив, оформите работу в протоколе. Нарисуйте схему преломления лучей хрусталиком глаза при рассматривании близко и далеко расположенных предметов, объясните физиологические механизмы аккомодации.

Вопросы для текущего контроля:

1. Что называется аккомодацией?
2. В чем заключается процесс аккомодации?
3. Какой формы хрусталик при взгляде вдаль? А при рассматривании ближнего предмета?
4. Каков механизм изменения способности хрусталика преломлять световые лучи?

Работа 2 Определение остроты зрения

Под остротой зрения понимают способность глаза различать две близко расположенные друг от друга точки как отдельные. Нормальный глаз способен различать две близкие точки отдельно под углом зрения 1' (1 минута=1/60 градуса). Это связано с тем, что для раздельного видения двух точек необходимо, чтобы между двумя возбужденными колбочками находилась минимум одна невозбужденная. Вследствие того, что диаметр колбочек равен 3 мкм, для раздельного видения двух точек необходимо, чтобы расстояние между изображениями этих точек на сетчатке составляло не менее 4 - 5 мкм. Такая величина изображения получается именно при угле зрения 1'. Поэтому при рассматривании под углом зрения менее 1' две светящиеся точки сливаются в одну.

Цель работы: ознакомиться с методикой определения остроты зрения с использованием стандартных таблиц; произвести определение остроты зрения каждого глаза и выразить в принятых условных единицах.

Материалы и оборудование: специальные буквенные таблицы для определения остроты зрения (таблица Сивцева), рулетка на 5 м, указка, щиток для закрывания глаза.

Ход работы. Для определения остроты зрения используют стандартные таблицы с буквенными знаками, которые расположены в 12 строк. Величина букв в каждой строке убывает сверху вниз. Слева каждой строки стоит цифра следом за буквой D, обозначающая

расстояние, с которого нормальный глаз различает буквы данной строки под углом зрения $1'$ (например, у десятой строки $D=5$ обозначает, что данную строку при нормальном зрении нужно видеть на расстоянии не менее 5 метров). Таблицу вешают на хорошо освещенной стене. Испытуемый садится на стул на расстоянии 5 м от таблицы и закрывает один глаз щитком. Экспериментатор указкой показывает испытуемому буквы и просит их называть. Определение начинают с верхней строчки и, опускаясь вниз, находят самую нижнюю строку, все буквы которой испытуемый отчетливо видит и правильно называет в течение 2 - 3 с. Остроту зрения рассчитывают по формуле: $V = d / D$, где V — острота зрения, d - расстояние испытуемого от таблицы, D - расстояние, с которого нормальный глаз должен отчетливо видеть данную строку. Если, к примеру, испытуемый с 5 метров различает все буквы 10-ой строки, которую, как описано выше, должен видеть человек с нормальным зрением с 5 метров, то $5/5 = 1$ (норма зрения). А если испытуемый различает только пятую строчку, для нормального глаза доступную с 12,5 м, то $V = 5/12,5 = 0,4$.

Определяют остроту зрения каждого глаза в отдельности и бинокулярно.

Рассчитанная таким образом острота зрения выражена в условных единицах. Норма зрения в них равна 1,0 – 1,25, ниже 0,8 – пониженная острота зрения.

Для детей дошкольного возраста, не знающих букв, определение остроты зрения ведется по таблицам Орловой, на которых вместо букв изображены, как и на «взрослых» таблицах, 12 рядов убывающих по размерам определенных картинок.

Рекомендации к оформлению работы. Методику исследования и полученные результаты запишите в тетрадь протоколов опытов. Зафиксируйте и показатели нормы зрения в угловых и условных единицах. Сравните их со своими экспериментальными результатами, сделайте вывод.

Вопросы для текущего контроля:

1. Что называют остротой зрения?
2. Какова норма остроты зрения в угловых единицах? От чего она зависит?
3. Что означают условные единицы остроты зрения?

Работа 3 Обнаружение слепого пятна по Мариотту и определение его диаметра

Возникновение зрительных ощущений связано с действием света на сетчатку, которая является свето- и цветовоспринимающей структурой глаза. Сетчатка имеет весьма сложное строение и состоит из разнообразных клеточных элементов, образующих слои (в сетчатке глаза человека их десять). Собственно светочувствительными элементами глаза являются *палочки* и *колбочки*. Возникающие в них импульсы возбуждения принимаются через *биполярные* клетки *ганглиозными* клетками, аксоны которых, объединившись в зрительный нерв, передают их в мозговые структуры. Сетчатка в месте выхода зрительного нерва из глазного яблока не содержит светочувствительных элементов, вследствие чего участок этот называется *слепым пятном*. Его наличие в обычных условиях не замечается, так как пробел в поле зрения мал по площади и компенсируется деятельностью соседних участков сетчатки. Однако его существование с легкостью обнаруживается в классическом, опыте Мариотта, выполненном еще в XVII веке.

Цель работы: ознакомиться с опытом Мариотта; обнаружить слепое пятно, получить данные для расчета его диаметра.

Материалы и оборудование. Таблица Мариотта для обнаружения слепого пятна, сантиметровая линейка.

Ход работы.

Для доказательства существования слепого пятна пользуются специальным чертежом, на котором изображены на сплошном черном фоне белый круг (обычно слева) и крестик (обычно справа). Взять рисунок в вытянутую руку и поместить его перед глазами на расстоянии 20 - 25 см. **Заккрыть правый глаз**, а левым глазом фиксировать **крестик**, изображение которого при этом падает на центральную ямку. **Не сводя взгляда с крестика, медленно** приближать и удалять рисунок, пока на *определенном расстоянии* белый круг

перестанет быть видимым на черном фоне *вследствие того, что его изображение попадет на слепое пятно б*, в то время как фиксируемый взглядом крестик фокусируется на сетчатке в центральной ямке *а*.

Найти такое расстояние и измерить сантиметровой линейкой (от чертежа до наружного угла глаза) и выразить в миллиметрах, а также измерить в миллиметрах диаметр круга на рисунке 23. Известно, что изображение, получаемое на сетчатке, является обратным и уменьшенным, при этом лучи, идущие от крайних точек предмета, проходят через узловую точку (О). При построении изображения в глазу получают два подобных треугольника. Основанием первого из них является величина предмета (диаметр белого круга АВ), основанием второго - искомый диаметр слепого пятна (ав). Высотой первого треугольника является расстояние от рисунка до узловой точки (КО), а высотой второго треугольника (Ок) - расстояние от узловой точки до сетчатки. Из подобия треугольников следует, что $AB : av = KO : ok$, откуда $av = AB \times ok / KO$.

Используя константу редуцированного глаза ($ok=17$ мм), подставить известные величины в формулу и вычислить размеры слепого пятна. Его диаметр должен быть равен около 1,8 мм.

Рекомендации к оформлению работы. Прodelать работу, получив необходимые цифровые данные. Описать методику проведения опыта, полученные результаты и рассчитать диаметр слепого пятна. Начертить схему хода лучей, которая иллюстрирует суть уравнения, дающего формулу для расчета диаметра слепого пятна.

Вопросы для текущего контроля:

1. Назовите рецептирующие клетки зрительной сетчатки и дайте им характеристику.
2. Что подразумевается под образным названием «слепое пятно»?
3. Что доказывает опыт Мариотта?

Работа 4 Определение поля зрения

Поле зрения называется пространство, видимое глазом человека при фиксации взгляда в одной точке, неподвижном взгляде. Точка, на которую фиксирован взгляд, проецируется на сетчатке в ее центральной ямке. Там формируется центральное зрение. Оно обладает наибольшей остротой, поскольку в центральной ямке одни колбочки, их диаметр здесь наименьший по сравнению с другими областями сетчатки, а плотность наибольшая. И почти каждая колбочка передает информацию в подкорковый центр зрения посредством только с ней связанных единичных биполярных и ганглиозных клеток.

Однако при фиксированном взгляде мы видим не только то, что проецируется на центральную ямку, но и объекты, изображение которых фокусируются на периферии от центральной ямки. Такое зрение называется периферическим. Оно имеет значительно меньшую остроту, чем центральное, поскольку с периферии сетчатки волокна зрительного нерва проводят импульсы не от отдельных рецепторных клеток, а от целых групп колбочек и палочек. И чем дальше к периферии, тем эти группы состоят из большего числа рецепторов. К тому же в этом же направлении идет резкое уменьшение числа колбочек. Так что фокусируемые на периферию сетчатки изображения нами в деталях не различаются, зато важна эта форма зрения для восприятия движения предметов внешнего мира.

Поле бесцветного зрения самое большое, так как оно обеспечивается палочковыми рецепторами, концентрация которых выше на периферии. Поля зрения для различных цветов неодинаковы, что объясняется длиной волны каждого цвета и расположением колбочек, специализированных к восприятию определенных цветов. Наименьшее поле зрения для зеленого цвета, чуть больше – для красного, далее идут поля зрения синего и желтого цветов.

Исследование поля зрения имеет большое клиническое значение для определения участка и характера поражения сетчатки и зрительных мозговых путей.

Цель работы: закрепить понятие поля зрения, ознакомиться с ориентировочным методом оценки периферического зрения и периметрией.

Материалы и оборудование: циркуль, линейка, цветные карандаши, периметр Форстера.

Ход работы.

I. Для клинических целей применяют простую процедуру, которая позволяет выявить резкие нарушения периферического зрения. Испытуемый стоит спиной к свету напротив наблюдателя на расстоянии примерно 1 м от него. Оба глаза исследуют по очереди. Во время исследования одного глаза другой должен быть закрыт. Наблюдатель закрывает один глаз, который находится напротив закрытого глаза испытуемого. В то время как испытуемый пристально смотрит на открытый глаз наблюдателя, последний, держа посередине между собой и испытуемым сжатую в кулак руку с вытянутым указательным пальцем, ведет ее от периферии по направлению к центру поля зрения. Испытуемый должен указать момент, когда он начнет видеть перемещение пальца. Если поле зрения нормально как у наблюдателя, так и у испытуемого, оба они должны заметить перемещение пальца одновременно. Движения руки повторяют в разных направлениях через центр поля зрения. Таким образом, сравнивают поле зрения испытуемого и наблюдателя, и поскольку наблюдатель непрерывно смотрит на глаз испытуемого, он может сразу заметить и исправить любое отклонение его глаза от фиксируемой точки.

II. Для более точного исследования применяют прибор, называемый *периметром*. Он состоит из металлической дуги, которая укреплена на штативе и может вращаться, описывая полусферу. В центре дуги имеется маленький белый диск или маленькое плоское зеркальце, которое служит фиксационной точкой. На противоположном конце прибора имеется опора для подбородка испытуемого.

Испытуемый садится спиной к свету, кладет подбородок на опору. Высоту ее регулируют таким образом, чтобы исследуемый глаз оказался на одном уровне с фиксационной точкой в центре дуги периметра: при правильном положении испытуемый должен видеть свой глаз в центральном плоском зеркальце, если оно вставлено. Испытуемый должен закрыть второй глаз, а лучше заслонить его экраном.

Устанавливают дугу периметра горизонтально и начинают измерение. Для определения границ бесцветного зрения берут белую фишку и перемещают ее по внутренней стороне дуги от периферии к центру до тех пор, пока она не окажется в поле зрения испытуемого, который в течение всего этого времени пристально смотрит на фиксационную точку. Отмечают положение фишки (в градусах по шкале на выпуклой стороне дуги). Результаты измерений наносят на заранее подготовленный в половину страницы чертеж-карту. Прodeлать то же, ведя фишку с другого конца дуги. Затем дугу ставят вертикально и опять определяют углы, под которыми испытуемый периферическим зрением обнаруживает белую фишку (сверху и снизу). Наконец, повторяют опыт при наклоне дуги в 45° в одну сторону и в другую. Все точки, нанесенные на карту, соединяют, получив границы поля зрения. Сравнивают их с теми, которые изображены на стандартной карте.

Заменяв белую фишку цветной, тем же способом определяют границы цветового зрения, при этом от испытуемого *требуется не только увидеть саму фишку, но и точно определить ее цвет*. Определяют цветовые поля зрения для красного, зеленого, желтого и синего цветов. В клиническом исследовании часто ограничиваются двумя - тремя цветами. Исследованию подлежат оба глаза.

Рекомендации к оформлению работы. Выполнив работу, записать методику и результаты. По периметрии оформление результата заключается в вычерчивании периметров на два - три цвета для одного глаза. Сравнить их, сделать выводы.

Вопросы для текущего контроля:

1. Что называется полем зрения?
2. С чем связано различие в остроте центрального и периферического зрения?
3. Расположите цветовые поля зрения в порядке убывания их периметров.
4. Какое значение имеет периметрия в клинике?

Работа 5 Определения порогов слуховой возбудимости (остроты слуха)

Определение слуховой чувствительности, или порога слуховой возбудимости (остроты слуха) называется **аудиометрией**. Существует много методов проверки слуховой чувствительности. Наиболее информативным из современных клинических методов и широко используемым является **пороговая аудиометрия**. Испытуемому через наушник предъявляются разные тоны, начиная подачу каждого с подпорогового уровня звукового давления. Постепенно повышают звуковое давление, пока испытуемый не сообщает, что он слышит звук. Найденное значение звукового давления наносится на график-бланк, называемый *аудиограммой*. На ней жирной чертой выделен *нормальный уровень слухового порога*, называемый стандартным нулевым – 0 децибел (0 дБ). Он определен по измерениям пороговой слуховой возбудимости у большого числа молодых людей в разных странах. Определив пороговые значения звукового давления (как описано выше) для тонов разных частот, на аудиограмме по каждой частоте отмечают, насколько они отличаются от нулевого стандарта, т. е. нормального слуха. Более высокие значения слухового порога наносятся ниже нулевой линии (отражается степень утраты слуха). Так диагностируется слух справа и слева при *воздушной проводимости* звуков. *Костная проводимость* проверяется подобно, но вместо наушников используется камертон, прикрепляемый к сосцевидному отростку височной кости. Сравнивая пороговые кривые аудиограммы для костной и воздушной проводимости, можно сделать заключение о характере и степени поражения слуха.

Другая широко используемая методика – речевая **аудиометрия**. При речевой аудиометрии также через наушники испытуемому предъявляются магнитофонные записи речевых текстов, составленных из стандартных слов. Испытуемого просят повторять слышимые слова. Начинают предъявлять испытуемому запись с минимальной силой звука, постепенно усиливая звук вплоть до того момента, когда испытуемый правильно повторит подряд два-три слова. Индикатор аудиометрической приставки укажет в этот момент степень потери слуха испытуемого в децибелах. Проверке подлежат оба уха последовательно. Кроме того, каждое ухо в отдельности проверяется на костную проводимость – здесь методика общая с пороговой аудиометрией.

Естественно, такие формы клинических исследований слуховой системы возможны только в стационарных условиях. Но есть старые, давно практикуемые приемы определения остроты слуха с использованием разнообразных источников звуковых сигналов, в частности, человеческой речи, а острота слуха в этих случаях определяется расстоянием до источника звуков, на котором они еще воспринимаются.

Для такого грубого определения остроты слуха можно воспользоваться часами, метрономом, камертоном и т.п. и измерить в метрах максимальное расстояние, на котором еще слышен звук. Можно также определять слышимость человеческого голоса. Определение нужно вести монаурально, поскольку, как все парные органы, правое и левое уши не вполне тождественны и пороги их возбудимости могут не совпадать.

Цель работы: Ознакомиться с простыми методами определения остроты слуха. Осуществить определение порогов слуховой возбудимости, используя речевую и «часовую» методики, у нескольких испытуемых.

Материалы и оборудование: карманные часы или секундомер, измерительная лента.

Ход работы.

1. Речевая методика определения остроты слуха.

Исследование производится следующим образом: исследуемый отходит на 4 - 5 м, становится спиной или боком к исследователю и закрывает одно ухо. Исследователь шепотом (на легком выдохе **после обычного выдоха**) произносит различные двузначные цифры (часто используют цифры третьего десятка: «тридцать три», «тридцать шесть», «тридцать четыре» и т.д., шестого и др.) и постепенно удаляется от исследуемого, пока тот не перестанет их правильно повторять. Результат выражается в метрах расстояния, на котором испытуемый без искажений воспринимает шепотную речь. Нормой слуха будет полное восприятие шепотной речи на расстоянии 5 м.

Разумеется, это грубая проба, индивидуальные свойства голоса экспериментатора вносят в нее элемент неточности, но при поражении слуха даже такой способ оказывается показательным. Существуют специальные списки слов, которые построены таким образом, что в них представлены низкие, высокие и смешанные звуки.

2. Определение остроты слуха с помощью часов (карманных или секундомера).

Использование тиканья часов, издающих звук от 1500 до 3000 периодов в секунду, позволяет ориентировочно установить порог слуховой возбудимости только для ограниченных частот (но к этим частотам у нас наивысшая слуховая чувствительность).

Испытуемый должен отойти от источника звука на максимально возможное расстояние, пока он воспринимает звучание часового механизма. Острота слуха выражается в метрах этого расстояния.

Рекомендации к оформлению работы. Запишите в протокол ход и результаты опытов.

Вопросы для текущего контроля:

1. Какая зависимость между порогом слуха и частотой звука?
2. Допустим, вы определили понижение слуха у испытуемого на правое ухо, то какими из известных вам тестов можно определить причину поражения слуха?
3. Аудиограмма показала потерю слуха слева на 30 дБ при воздушном проведении. Анализ костной проводимости слева и справа различий не выявил. Ваш вывод?

Работа 6 Исследование костной и воздушной проводимости звука (опыт Вебера)

Проведение звуковой волны через слуховой проход, барабанную полость к улитке является основным и называется *воздушным звукопроводением*. Помимо обычной воздушной проводимости звуковых волн, возможен другой способ их передачи - непосредственно через кости черепа. Если приложить ножку звучащего камертона к сосцевидному отростку (к кости за ушной раковиной), то звук слышен даже при полном поражении звукопроводящего аппарата (среднего уха). Это *костная проводимость* звуков. В повседневной жизни костная проводимость не существенна, но ее исследование издавна широко используется врачами для диагностических целей.

Цель работы: Исследовать костную проводимость звуков. Ознакомиться с пробой Вебера на нарушения воздушной проводимости звуков и поражения внутреннего уха.

Материалы и оборудование: камертон с частотой 256 Гц, перкуссионный молоточек, резиновая трубка, вата, дезинфицирующий раствор.

Ход работы. Приложив звучащий камертон на темя по средней линии головы, определяют костную проводимость звуков для обеих ушей, - через оба уха при этом слышится звук одинаковой силы. Если же в одно ухо положить ватный тампон, то через это ухо звук будет казаться более сильным, вследствие уменьшения потери звуковой энергии через наружный слуховой проход.

Такое же усиление звука происходит при заболевании одного из ушей. При нарушении звукопроводения в среднем ухе (отверстие в барабанной перепонке, сращение слуховых косточек, снижение подвижности мембраны овального окна) звук кажется сильнее на стороне пораженного уха. Если же поражено внутреннее ухо (повреждения волосковых клеток, изменение функциональных свойств волокон слухового нерва), то ощущение восприятия звука смещается на сторону здорового уха.

Чтобы убедиться, что часть звуковой энергии рассеивается при прохождении через наружный слуховой проход, следует соединить уши двух исследуемых резиновой трубкой и поставить одному из них на голову звучащий камертон. При этом второй человек также услышит звук в результате распространения звуковых волн из наружного слухового прохода первого исследуемого.

Рекомендации к оформлению работы. Проведя исследование, оформить протокол с объяснительными выводами. Обязательно в выводах отразить суть клинической пробы Вебера.

Вопросы для текущего контроля:

1. Как осуществляются воздушная и костная проводимости звука?
2. Какие нарушения слуховой сенсорной системы можно выявить с помощью пробы Вебера? Как каждое из них проявляется в ходе опыта Вебера?
3. У пациента с плохо слышащим левым ухом проба Вебера показала смещение воспринимаемого звука камертона в правую сторону. Какой вывод следует сделать?

Работа 7 Сравнение костной и воздушной проводимости звуков (опыт Риннэ)

Слуховая чувствительность к звукам, доставляемым к воспринимающему аппарату воздушным путем и через кости, разная. Эффективность костной проводимости у человека с нормальным слухом несравненно меньше воздушной проводимости. И она меняется при нарушениях слуха. Выразить степень эффективности той и иной проводимости можно через длительность восприятия звука камертона. Такой методический подход выражен в диагностической пробе Риннэ. Тест Риннэ позволяет сравнить воздушную и костную проводимость в одном и том же ухе.

Цель работы: Провести сравнение длительности восприятия звука камертона при воздушной и костной проводимости звуков. Ознакомиться с тестом Риннэ для диагностики патологии слуха.

Материалы и оборудование: камертон (256 Гц или 128 Гц), перкуссионный молоток, секундомер.

Ход работы. Звучащий камертон прикладывают к сосцевидному отростку височной кости. Слышен звук, который постепенно ослабевает и, наконец, исчезает совсем. Как только звук перестает быть слышен, камертон переносится к уху: звук снова становится слышен. *При поражении звукопроводящего аппарата наблюдается обратное явление: звучащий камертон не слышен у наружного слухового прохода и слышится при переносе его на кость.*

Выполнив выше приведенную часть работы, обнаружив ожидаемые по описанию явления, сделайте вывод относительно чувствительности сенсорной системы к звуковым колебаниям, достигающим воспринимающих структур воздушным проведением и костным.

Другая часть работы заключается в непосредственном фиксировании длительностей восприятия звука камертона при воздушном и костном их проведении рецепторным структурам.

Если отношение времени звучания камертона для воздушной и костной проводимости равняется 2:1, то тест Риннэ называется положительным (норма). При ослаблении воздушной проводимости тест Риннэ становится отрицательным (1,5:1; 1:2). При полной глухоте на звук камертона через воздух, но восприятии его через кость тест Риннэ обозначается как бесконечно отрицательный ($-\infty$).

Рекомендации к оформлению работы. Результаты работы в протоколе выразить в форме таблицы, в которую вписать длительности восприятия звука камертона при воздушном и костном его проведении, а также рассчитанное соотношение этих длительностей.

Произвести оценку опыта, отразив это в выводах.

Таблица 6 Показатели воздушной и костной проводимости

Частота колебаний камертона (Гц)	Звукопроводение	Длительность восприятия звука (с)		
		в норме	У испытуемого	
			Правое ухо	Левое ухо
138	Воздушное	75		
	Костное	35		

	Отношение длительностей восприятия звука ($t_{\text{воз}}$; $t_{\text{кост}}$)	2:1		
256	Воздушное	40		
	Костное	20		
	Отношение длительностей восприятия звука ($t_{\text{воз}}$; $t_{\text{кост}}$)	2:1		

Работа 8 Определение верхней и нижней границ частоты колебаний, воспринимаемых ухом человека

Слуховой анализатор человека по сравнению со многими млекопитающими воспринимает звуки довольно узкой полосы частот. Нижняя граница в пределах 16 - 22 Гц, а верхняя – 20 - 22 тысячи Гц. В зрелом возрасте этот диапазон начинает постепенно суживаться как за счет низких, так и высоких звуков. Особенно уменьшается восприятие высоких звуков.

Цель работы: выявление индивидуального диапазона воспринимаемых слухом звуковых частот.

Материалы и оборудование: звукогенератор.

Ход работы. Включают звукогенератор в осветительную сеть городского тока, прогревают прибор. Все являются испытуемыми: каждый должен отметить те самые низкие и те самые высокие частоты, которые он в состоянии воспринимать слухом при постоянной громкости звучания (20 - 30 ДБ). Сидеть испытуемым надо большую часть времени эксперимента неподвижно, не вертеть головой.

Сначала предъявляется сигнал в 30 - 40 Гц, затем частота звука последовательно уменьшается. Для каждого последующего сигнала называется его частота. Присутствующие, слушая, фиксируют значение той частоты, которую еще воспринимают.

После определения нижней границы воспринимаемых частот звука следует предъявлять звуки с последовательным повышением частоты до 6 - 10 тысяч герц (добавляя по сотне герц). Здесь можно обратить внимание на ощущение усиления громкости сигналов, хотя этого нет. Просто к звукам средних частот воспринимаемого диапазона наша сенсорная система наиболее чувствительна (снижается силовой порог возбудимости).

От оставшейся половины слышимого диапазона звуков предъявлять сигналы, по частоте кратные тысяче (11 тыс., 12 тыс., 20 тыс., 21 тыс.). Каждый испытуемый запоминает частоту звука, который он еще слышит. В этой части исследования испытуемые могут делать резкие повороты головы, которые препятствуют до определенной степени наступлению адаптации, быстро наступающей при восприятии звуков высокой частоты.

Рекомендации к оформлению работы. Полученные данные занести в протокол и сделать выводы.

Работа 9 Локализация звука в пространстве (роль бинауральности слуха)

С помощью слуховой сенсорной системы животные и человек могут определять направление звука и степень его удаленности, т.е. локализовать источник звука. Эта способность называется *пространственным слухом*. Локализация звука осуществляется, главным образом, благодаря симметричности половин слуховой системы (бинауральный слух). Пространственная локализация звука при слушании одним ухом (монаурально) осуществляется со значительными ошибками. *Та же трудность локализации звука проявляется при одностороннем нарушении слуха.*

Способность определять направление звука основана на нескольких факторах.

Во-первых, *от разницы во времени прихода звуковой волны к правому и левому уху.*

Обычно одно ухо расположено дальше от источника звука (ΔL). Разницу в расстоянии можно рассчитать по формуле: $\Delta L = d \times \sin \alpha$, где d – расстояние между ушами, а α – угол, под которым источник звука расположен по отношению к испытуемому. Временная задержка $\Delta t = \Delta L/v$, где v – скорость звука.

Во-вторых, *при звуках до 750 - 800 Гц* (с большой длиной волны, способной огибать голову как препятствие) – *от разности фаз звуковой волны, достигающих правого и левого уха.*

И, в-третьих, *при частотах свыше 800 Гц* (т.е. с длиной волны меньше двойного расстояния между ушами – менее 42 см) определение направленности звука осуществляется *по разности громкости звука*: ближайшим к источнику звука ухом звук воспринимается при таких частотах как более интенсивный.

Цель работы: убедиться в необходимости бинаурального слуха для четкой локализации источника звука.

Материалы и оборудование: камертон, молоточек.

Ход работы.

Исследуемого усаживают на стул спиной к исследователю. Испытуемый закрывает глаза, **он не должен производить во время опыта поворотов головы и корпуса**. Сначала проверяется способность локализации звука бинаурально (при слушании двумя ушами). Экспериментатор держит камертон справа или слева от испытуемого на расстоянии около метра от него, на 2 - 3 секунды вызывая его звучание, потом с другой стороны, сзади, на разных уровнях, над головой. Каждый раз испытуемый определяет и показывает карандашом в выпянутой руке направление звука. Остальные в группе внимательно наблюдают, молча, запоминая все особенности испытуемого в локализации им звуков.

После этого исследования испытуемый в одно ухо закладывает ватный тампон, и все моменты опыта повторяют.

Убедиться, что моноауральная (одним ухом) локализация звуков гораздо слабее бинауральной.

Можно расширить эксперимент: разрешить испытуемому с затампонированным одним ухом вращать головой, определяя направление источника звука. Точность локализации звука возрастет, но все равно будет хуже, чем при бинауральном слухе.

Рекомендации к оформлению работы. Прodelать работу, описать ее ход выполнения, полученные результаты и наблюдения внести в протокол, дать объяснения наблюдаемым фактам.

Вопросы для текущего контроля:

1. Какое звукопроводение более эффективно?
2. Какие нарушения слуха выявляются пробой Риннэ?
3. О чем свидетельствует отрицательный тест Риннэ? Бесконечно отрицательный?
4. Какие звуковые частоты воспринимает человек?
5. В чем преимущества бинаурального слуха?
6. Каков механизм локализации низкочастотных звуков?
7. Каков механизм локализации высокочастотных звуков?

Работа 10 Наблюдение последствий разрушения вестибулярного аппарата у лягушки

Роль полукружных каналов у лягушки проявляется как в позе, так и во время перемещений на суше и плавания в воде. После одностороннего разрушения полукружных каналов у лягушки нарушается тонус одной половины тела. После двустороннего разрушения полукружных каналов обращает на себя внимание резкое нарушение плавательных движений.

Цель работы: Исследовать нарушения тонуса и локомоции у лягушки после разрушения у нее лабиринтов.

Материалы и оборудование: лягушка, препаровальный набор, ватные тампоны, марля.

Ход работы. Подойти к полукружным каналам лягушки легко через полость рта. Завернуть в кусочек марли лягушку. Взять её в левую руку так, чтобы ее спинка лежала на ладони. Пинцетом оттянуть нижнюю челюсть и прихватить ее марлей, в которую завернута лягушка. Скальпелем разрезать слизистую оболочку вдоль основной кости. Если раздвинуть края раны, то видно, что от основной кости в поперечном направлении отходят две полуосновные кости. С полуосновной кости скальпелем соскаблить надкостницу. При этом начинает просвечивать белый кружок величиной с просыное зерно, который и представляет собой полукружный канал. В этот белый кружок вколоть препаровальную иглу и вращательными движениями разрушают лабиринт. Через несколько минут, после того как лягушка оправится от операции, наблюдать за ее поведением. Отметить, что лягушка принимает характерную позу: с оперированной стороны конечности оказываются несколько подтянутыми, а с противоположной - вытянутыми; голова лягушки и корпус повернуты в оперированную сторону. При прыжках лягушка движется по кругу (маневренные движения). Это расстройство координации движения проявляются и при нахождении лягушки в воде: плавательные движения также совершаются по кругу.

После разрушения второго лабиринта у лягушки наблюдается компенсация в положении тела при нахождении ее на суше, но плавательные движения остаются нарушенными: они становятся хаотичными, нарушается ориентация в пространстве.

Рекомендации к оформлению работы. Записать ход операции и наблюдаемую картину в поведении животного. Сделать выводы о роли лабиринтов. Изобразить схему мест расположения лабиринтов у лягушки

Работа 11 Наблюдение вращательного нистагма

При вращении тела вокруг вертикальной оси происходит возбуждение рецепторов вестибулярного аппарата под влиянием энергии возрастающих или убывающих угловых ускорений. Это является причиной возникновения особой рефлекторной реакции, которая называется нистагмом головы. Нистагм головы проявляется в том, что голова вначале медленно поворачивается в сторону, противоположную направлению вращения, а затем быстро возвращается в исходное положение. При вращении также наблюдается аналогичное движение глаз - глазной нистагм.

Цель работы: наблюдать нистагм головы и глаз при открытых и закрытых глазах, определить длительность нистагмовых реакций.

Материалы и оборудование: кресло Барани, секундомер.

Ход работы. Испытуемого усаживают в кресло Барани, закрывают переднюю перекладину кресла и производят вращение (10 вращений за 20 с). Во время вращения внимательно следят за положением головы и туловища испытуемого, а после остановки кресла - за положением головы, туловища и глаз. При нормальном функциональном состоянии лабиринтов наблюдают нистагм головы и глаз. Записывают время нистагма, учитывая, что средняя продолжительность его проявления 20 - 30 с. Опыт повторяют, предложив испытуемому закрыть глаза во время вращения.

Рекомендации к оформлению работы. Опишите ход опыта. Определите и запишите время проявления нистагма головы и глаз. Сравните результаты у нескольких испытуемых.

Вопросы для текущего контроля:

1. Чем представлен периферический отдел вестибулярного анализатора? Каково строение рецептирующих структур?
2. Проводящие пути и ядра вестибулярного анализатора.
3. Какова функциональная роль вестибулярного анализатора?

Работа 12 Карта вкусовых полей языка

Восприятие химических раздражителей внешней среды, помимо действия их на рецепторы обонятельного анализатора, имеет место и при непосредственном соприкоснове-

нии ряда веществ (преимущественно пищевых) со слизистой оболочкой полости рта. Последняя снабжена специальными рецепторами, являющимися периферическим отделом вкусового анализатора. Вкусовой анализатор стоит на страже нормального функционирования организма, поддержания постоянства его химического состава. С его помощью производится опробование пищи, анализ пищевых и отвергаемых веществ. С рецепторного поля вкусового анализатора пускается в ход сложный рефлекторный механизм аппарата пищеварения.

Специфическими образованиями, воспринимающими вкусовые раздражения, являются вкусовые луковицы, находящиеся в слизистой оболочке ротовой полости. На языке вкусовые луковицы сосредоточены в сосочках, которые в соответствии с характером строения делятся у человека на желобовидные, листовидные и грибовидные. Вкусовые луковицы состоят из поддерживающих и вкусовых клеток, имеют вид фляжки, открывающейся наружу вкусовой порой. Из субэпителиального сплетения одни нервные волокна входят внутрь вкусовых луковиц, другие - располагаются между ними. У позвоночных животных нет специальных вкусовых нервов и возбуждение, возникающее при вкусовом раздражении, проводится в центральную нервную систему по нервным волокнам четырех различных нервов: языкоглоточного, блуждающего, лицевого и тройничного. Их вкусовые волокна в составе одиночного пучка вступают в варолиев мост и заканчиваются в одном из ядер (n. terminalis). Отсюда вкусовые волокна (II нейрон проводникового отдела анализатора) идут к вентральным и медиальным ядрам зрительного бугра. Начинаясь от них третий нейрон проводит возбуждение к корковому концу вкусового анализатора, который локализуется в районе гиппокампа.

Раздражающим действием для вкусовых рецепторов обладают только растворимые в воде химические вещества; нерастворимые в воде вещества - безвкусны. Различают четыре группы вкусовых веществ, вызывающих первичные ощущения вкуса: кислое, соленое, горькое и сладкое. Различные оттенки вкусовых ощущений являются результатом сложного комплекса раздражений, воспринимаемых как вкусовыми, так и температурными, тактильными, болевыми рецепторами слизистой оболочки ротовой полости.

Поверхность языка неодинаково чувствительна к основным видам вкусовых раздражителей, что является, очевидно, следствием того, что для каждого из 4 видов первичных ощущений вкуса имеются специальные рецепторы. Установлено, что кончик языка наиболее возбудим по отношению к сладкому, боковая поверхность средней части языка - к кислому, основание языка - к горькому, кончик и края языка - к соленому. Раздражение средней части спинки языка почти не вызывает вкусовых ощущений.

Действием различных фармакологических веществ можно избирательно или строго последовательно выключить различные виды вкусовой чувствительности.

Цель работы: выявление участков слизистой языка, специализированных к восприятию определенных вкусовых раздражений.

Материалы и оборудование. Штатив с пробирками, 40 %-й раствор сахара, 20 %-й раствор поваренной соли, 20 %-й раствор уксусной кислоты, 10 %-й раствор солянокислого хинина (можно заменить раствором 1 таблетки левомецетина в 100 - 150 мл воды), стеклянные оплавленные палочки, дистиллированная вода, стакан.

Ход работы. Исследуемому предложить открыть рот и высунуть язык. Стеклопалочкой последовательно наносить капельки 40 % раствора сахара на кончик языка, края, среднюю часть языка, корень. Каждый раз спрашивать исследуемого, что он ощущает. После каждой пробы исследуемый должен прополоскать рот дистиллированной водой. Интервалы между отдельными наблюдениями (после каждой капельки) должны быть не менее 2 мин. Прodelать то же самое со всеми другими растворами: уксусной кислоты, солянокислого хинина, поваренной соли. Полученные данные в виде точек определенного цвета нанести на карту, схематически изображающую поверхность языка.

Рекомендации к оформлению работы. Оформить протокол опыта, изобразить карту вкусовых полей языка.

Вопросы для текущего контроля:

1. Значение вкусового анализатора.
2. Строение вкусового анализатора.
3. Вкусовые поля; основные и комплексные вкусовые ощущения.
4. Условия, изменяющие вкусовые ощущения, значение условнорефлекторных факторов.

Лабораторная работа №9 (2 часа)

Раздел 5. Опорно-двигательный аппарат

Тема 5.1. Скелет человека. Кость. Соединения костей.**Работа 1 (графическая работа)**

Цель: познакомиться со строением осевого скелета

Материал и оборудование: натуральные препараты, муляжи, таблицы, анатомические атласы

Рассмотрите строение позвоночного столба, обратите внимание на его форму, отделы, количество позвонков в каждом отделе. Изучите строение грудного позвонка, 1-го и 2-го шейных позвонков. Строение атлантозатылочного сустава и межпозвонковых.

Зарисуйте в тетради:

1. грудной позвонок вид сверху и сбоку, обозначьте его части
2. атлант вид сверху, эпистрофей вид сбоку
3. запишите количество позвонков в каждом отделе
4. дайте характеристику атлантозатылочного сустава и межпозвонкового

Работа 2 (графическая работа)

Рассмотрите строение грудной клетки, грудины, ребра

Записать в тетрадь:

1. понятия истинного, ложного и свободного ребер, их количество
2. отметьте функции грудной клетки, связанные с дыханием

Зарисуйте в тетради:

1. грудину, обозначьте ее части
2. истинное ребро, обозначьте части

Работа 3

Цель: познакомиться со строением скелета поясов конечностей, свободных конечностей

Материал и оборудование: натуральные препараты, муляжи конечностей, таблицы, анатомические атласы

Рассмотрите кости плечевого пояса, запишите характеристику ключично-акромиального сустава

Работа 4 (графическая работа)

Познакомьтесь со строением свободной верхней конечностью, зарисуйте скелет кисти, вид сверху, обозначьте кости

Запишите характеристику запястно-пястного сустава большого пальца кисти

Работа 5 (графическая работа)

Познакомьтесь со строением свободной нижней конечностью, зарисуйте скелет стопы, вид сверху, вид сбоку, обозначьте кости

Запишите характеристику запястно-пястного сустава большого пальца кисти

Дайте характеристику тазобедренного, коленного и голеностопного суставов

Работа 6

Цель: изучить строение черепа

Материал и оборудование: натуральные препараты, муляжи, таблицы, анатомические атласы

Рассмотреть подробно строение черепа, из каких частей состоит, какими костями образован.

Записать: названия костей лицевого и мозгового черепа, дать характеристику височно-нижнечелюстного сустава

Работа 7 (графическая работа)

Рассмотреть внутреннее и наружное основания черепа, зарисовать наружное основание черепа, дать пояснения

Дать письменно характеристику атлanto-затылочного сустава

Лабораторная работа №10 (4 часа)

Раздел 5. Опорно-двигательный аппарат

Тема 5.2. Мышцы. Физиология опорно-двигательного аппарата.

Работа 1

Рассмотреть мышцы головы, отметить функции и заполнить таблицу

Мышцы головы

№	Название мышцы	Место прикрепления	функция

Работа 2

Рассмотреть мышцы спины, груди и живота, конечностей заполнить таблицу как в работе выше

Работа 3 Миография: запись одиночного сокращения, гладкого и зубчатого тетануса

Скелетная мышца обладает сократимостью, т.е. способностью при возбуждении изменять свою длину или напряжение. В лабораторном эксперименте на изолированной мышце при одиночном раздражении можно получить *одиночное сокращение*. По длительности и форме одиночных сокращений судят о скорости сокращений мышц. В зависимости от продолжительности одиночных сокращений различают «быстрые» и «медленные» мышцы.

В одиночном сокращении выделяют несколько фаз. Сокращение начинается не сразу при нанесении раздражения, а спустя некоторое время, необходимое для развития возбуждения в мышце и запуска в ней сократительного процесса. Это время называется *латентным (скрытым) периодом*. За латентным периодом следует *фаза укорочения (сокращения)* мышцы, сменяемая на фазу расслабления. Для икроножной мышцы лягушки весь цикл одиночного сокращения длится 0,11 – 0,12 с, латентный период – 0,01 с, фаза сокращения – 0,05 с фаза расслабления – 0,05 – 0,06 с.

Если раздражать мышцу ритмическими импульсами с частотой 1 – 5 импульсов в секунду (интервал между ними соответственно равен 1 – 0,2 с, что больше длительности одиночного сокращения), то мышца будет отвечать на каждый импульс одиночным сокращением. Если же посылать импульсы с большей частотой (более 10 имп/с) и соответственно меньшими интервалами, то возникнет *тетаническое* сокращение, или *тетанус*. Этим термином называют ответ мышцы на ритмическое раздражение. Если каждый последующий импульс раздражения приходит, когда мышца в фазе расслабления в ответе на предыдущий стимул, то форма тетануса будет *зубчатой*. При частоте раздражения, когда новый импульс попадает на фазу не закончившегося укорочения мышцы в ответе на предыдущий, тетанус

будет *сплошным, гладким*. Суммарная амплитуда сокращения при тетаническом сокращении, как правило, выше амплитуды одиночного.

Цель работы: получить запись разных форм сокращений скелетной мышцы; провести анализ одиночного сокращения; исследование механизмов тетанических сокращений.

Материалы и оборудование: электростимулятор, электроды миографическая установка, кимограф, физиологический раствор (0,6 %-й NaCl), чашка Петри, марлевая салфетка, лягушки.

Ход работы. Приготовить нервно-мышечный препарат, укрепить его на штативе миографической установки. Соединить мышцу с записывающим рычагом. Наложить нерв препарата на электроды стимулятора. Подвести писчик к барабану кимографа. Перевести стимулятор в режим одиночных импульсов с частотой 1 Гц. Раздражать нерв одиночными импульсами, а затем записать кривую одиночного сокращения при быстром вращении кимографа от руки (около 1 оборота в секунду).

Увеличивая последовательно частоту раздражения до 5, 10, 15 и 20 Гц, записать ряд кривых, на которых мышечные сокращения, отставленные друг от друга на все меньшие и меньшие интервалы времени, будут все в большей степени сливаться. Через разные формы ступенчатого и зубчатого тетануса получить кривые сплошного или гладкого тетануса.

Аналогичные записи можно получить и при непосредственном (прямом) раздражении мышцы.

Рекомендации к оформлению работы. После описания методики выполнения работы изобразить в тетрадах кривую одиночного сокращения, обозначить фазы его. Зарисовать разные формы тетанических сокращений, дать объяснение, отчего зависит форма тетануса.

Работа 4 Наблюдение утомления мышцы

Утомление мышцы можно вызвать, раздражая ее в течение длительного времени с частотой 40 – 50 ударов в минуту. При меньшей частоте утомление не наступает в течение длительного времени, большая частота может дать не одиночные, а суммированные сокращения.

Утомление мышцы характеризуется увеличением длительности сокращения, уменьшением амплитуды и появлением *контрактуры*, т.е., неполного расслабления мышцы после каждого ее сокращения, вследствие чего кривая по мере развития утомления все больше и больше отходит от исходного уровня. При полном утомлении мышца перестает сокращаться.

Цель работы: наблюдать утомление изолированной икроножной мышцы лягушки при одиночном режиме сокращений и выявить признаки утомления.

Материалы и оборудование: набор инструментов для препарирования; раствор Рингера; пипетка; миографическая установка; кимограф; стимулятор с электродами; лягушка.

Ход работы. Приготовить препарат изолированной икроножной мышцы лягушки, закрепить его в миографе, нерв препарата наложить на электроды стимулятора. Писчик придвинуть к барабану кимографа. Вращая барабан рукой, сделайте полный круг. При этом Писчик запишет круговую линию, соответствующую исходному положению рычага миографа. После этого приведите во вращение барабан кимографа с помощью часового механизма и раздражайте препарат импульсами с частотой 1 Гц. На кимографе будут регистрироваться кривые сокращения мышцы на каждый раздражающий импульс. Раздражение продолжайте до полного прекращения сокращений.

Рекомендации к оформлению работы. Запишите в тетрадь ход работы, зарисуйте кривую утомления мышцы. Отметьте, как по мере развития утомления изменяются длительность и амплитуда сокращения мышцы. Обратите внимание на появление контрактуры.

Работа 5 Тонус мышц

Тоническим рефлексом называют прирожденный рефлекторный акт, который протекает очень длительно, не ослабевая в течение нескольких минут, часов, иногда дней. К ним относятся: стояние на ногах, вертикальное держание головы, выпрямленное положение туловища. Тонические рефлексы осуществляются благодаря деятельности спинного мозга и в отличие от оборонительных рефлексов возникают главным образом под влиянием внутренних раздражений (проприорецепторов). Рефлекторная дуга тонического рефлекса должна состоять, по крайней мере, из трех нейронов: чувствительного, интраспинального вставочного, или координирующего, и двигательного.

Сгибательный тонический рефлекс конечностей представляет собой один из видов тонических рефлексов. Этот рефлекс состоит в одновременном сгибании обеих задних конечностей лягушки. Тоническое сгибание задних конечностей проявляется даже в том случае, когда лягушка лишена головного мозга и подвешена за нижнюю челюсть.

Цель работы: наблюдать проявление сгибательного тонуса и доказать рефлекторный механизм его поддержания.

Материалы и оборудование: лягушка, штатив с зажимом и пробкой, препаровальный набор, нитки.

Ход работы. Приготовить спинальную лягушку, подвесить ее за нижнюю челюсть к пробке штатива. Обратить внимание на задние конечности: их части образуют с туловищем и между собой углы, что является проявлением сгибательных тонических рефлексов, осуществляемых спинным мозгом.

Для доказательства того, что импульсы для тонического рефлекса сгибания идут из спинного мозга, следует перерезать седалищный нерв на одной стороне. После этого тонус исчезает, и задняя лапка лягушки этой стороны свисает, не обнаруживая признаков сгибания. Оперированная лапка опускается ниже противоположной.

Рекомендации к оформлению работы. Записать в тетрадях ход работы, наблюдения до перерезки седалищного нерва и после. Сделать выводы.

Работа 6 Определение абсолютной силы мышцы

Абсолютная сила мышцы измеряется тем «максимальным эластическим напряжением, которое может развить мышца в порядке возбуждения при своей естественной длине» (Ухтомский). Определение абсолютной силы мышцы сводится к нахождению наименьшей величины груза, который мышца не в состоянии поднять, не будучи растянутой в состоянии покоя.

Цель работы: определить абсолютную силу изолированной икроножной мышцы лягушки.

Материалы и оборудование: миоскоп школьного типа, физраствор, пипетка, препаровальный набор, набор гирек от разновесов массой от 2 до 20 грамм каждая, лягушка.

Ход работы. Свежеприготовленный нервно-мышечный препарат укрепляют в миоскопе: бедренную косточку вставить в зажим, за ахиллово сухожилие зацепить крючком с капроновой ниткой; нитку перекинуть через спиральный блок на оси стрелки миоскопа на полный оборот. На свободном конце нити сделана петля, на которую нужно навешивать нагрузку (гирьки).

Подбирают силу и частоту раздражений, дающих наиболее мощные по отклонению стрелки сокращения при подвешенной к мышце гирьке в 5 г.

Препарат не забывать увлажнять время от времени физраствором.

Постепенно увеличивают груз, прибавляя по 5 - 10 г (а то и 20 г, исходя из функционального состояния мышцы), и каждый раз после раздражения отмечая, есть ли подъём груза (по отклонению стрелки миоскопа) при сокращении. Таким способом находят наименьшую величину груза, которую мышца не в состоянии более поднять. Эта величина соответствует *абсолютной силе мышцы* и выражается в граммах.

Рекомендации к оформлению работы. Описать методику выполнения работы, зафиксировать полученный результат. Зарисовать установку.

Работа 7 Динамометрия. Определение кистевой и становой силы

Силовые возможности отдельных мышц или их групп определяют методом *динамометрии* с использованием приборов *динамометров*. Наиболее часто для оценки силовых качеств мышечной системы организма прибегают к определению силы мышц, осуществляющих сгибание пальцев кисти, так называемой *кистевой силы*, а также суммарной силы многих мышц, разгибающих позвоночник – *становой силы*. Соответственно используются специальные динамометры: кистевые и становые.

Цель работы: ознакомиться с методикой динамометрии, каждому определить свою кистевую силу обеих рук и становую силу. Полученные данные использовать для оценки физического развития.

Материалы и оборудование: кистевой и становой динамометры. Объект исследования - человек.

Ход работы. 1. Определение кистевой силы.

Испытуемый в положении стоя отводит вытянутую руку с динамометром в сторону под прямым углом к туловищу. Вторая, свободная рука опущена и расслаблена. Пальцы, обхватывающие динамометр, с максимальным усилием сжимают его. По стрелке динамометра снимается результат. Вернуть стрелку прибора в нулевое положение. Определение кистевой силы руки произвести несколько раз через минутные интервалы. Силу мышц оценивают по лучшему результату. Аналогично определить кистевую силу другой руки.

2. Определение становой силы.

На крюк станового динамометра надеть присоединительную планку (или цепь), которую, в свою очередь, соединить с подставкой для упора ног так, чтобы расстояние от динамометра до подставки соответствовало росту испытуемого. Испытуемый ставит ноги на подставку, согнувшись в тазобедренных суставах, обхватывает двумя руками рукоятку динамометра. С выпрямленными в коленях ногами и локтевых суставах руками с максимальной силой потянуть рукоятку вверх, выпрямляя туловище (**ВНИМАНИЕ: движение осуществлять плавно и с прогнутой спиной во избежание травм позвоночника!**). Произвести определение 3 раза с интервалами в несколько минут, вычислить среднее значение становой силы.

Рекомендации к оформлению работы. Полученные результаты исследования внести в протокол. Сравнить кистевую силу правой и левой рук.

Работа 8 Эргометрия. Выявление средних нагрузок и среднего ритма циклических движений

Физическая работа характеризуется количеством участвующих в ней мышц, силой и длительностью мышечной работы. Циклическая мышечная работа зависит также от ритма сокращений и расслаблений мышц.

Работа мышцы измеряется произведением массы поднятого груза на высоту его подъема.

Методика, позволяющая получить данные для расчета выполняемой физической работы, называется эргометрией, используемый прибор - эргометр.

Цель работы: исследование влияния нагрузки и ритма движений на величину работы.

Материалы и оборудование: эргометр школьного типа, метроном и набор грузов (0,5; 1,5, 3 кг). Объект исследования - человек.

Ход работы. Испытуемый садится на стул рядом со столом, на котором установлен эргометр. Предплечье испытуемого помещают в фиксатор руки. Вертикальные стойки с двух сторон ограничивают боковые движения предплечья. Кисть руки охватывает переднюю, непарную вертикальную стойку. На указательный палец надевают кольцо, которое тонким тросом через блок связано с грузом. На одной оси с блоком закреплен рифленый барабан. При подъеме груза вращение блока сочетается с вращением барабана, а между ним

и прижимным резиновым валиком движется с соответствующей движениям скоростью измерительная лента. Оценку работы производят по длине выпущенной при работе ленты и величине груза.

Работа осуществляется с определенным ритмом, задаваемым метрономом.

Задача 1. Зависимость работы от массы груза.

К тросу эргометра, перекинутому через блок, подвешивают один из грузов (массой в 0,5, 1,5 или 3 кг). Включают метроном с частотой 60 сигналов/мин (30 движений в минуту) и рекомендуют испытуемому поднимать груз, т.е. по каждому сигналу сгибать и разгибать указательный палец в ритме метронома, пытаясь сохранить как можно дольше максимальную амплитуду движений. Работу продолжают до полного утомления, т.е. до момента, когда мышцы пальца перестают сокращаться. По формуле $A = Ph$ вычисляют величину работы в кг•м (Р - масса груза в кг, h – суммарная высота подъема, вычисляемая по длине выпущенной ленты в метрах).

После 10-минутного отдыха работа повторяется с тем же ритмом, но с другой нагрузкой.

Очередной подход – с последней нагрузкой.

Задача 2. Зависимость работы от ритма движений.

При исполнении этой задачи ритмическая работа осуществляется при постоянной нагрузке в 1,5 кг, но с разным ритмом движений. После каждого этапа работы испытуемый отдыхает 10 - 15 мин.

Первый подход – работа осуществляется под метроном с частотой 30 сигналов в минуту (движений при этом ритме будет 15).

Второй подход – работа под метроном с частотой 60 сигналов в минуту (движений при этом ритме будет 30).

Третий подход – работа осуществляется под метроном с частотой 90 сигналов в минуту (движений при этом ритме будет 45).

Рекомендации к оформлению работы. Оформить протокол с описанием прибора и методики работы. Результаты исследования внести в таблицы проанализировать их, сделать выводы.

Таблица 2 Влияние нагрузки на величину работы

Нагрузка (в кг)	Ритм движений в минуту	Длина ленты (в м)	Величина работы (в кг•м)
0,5	30		
1,5	30		
3,0	30		

Таблица 3 Влияние ритма на величину работы

Нагрузка (в кг)	Ритм движений в минуту	Длина ленты (в м)	Величина работы (в кг•м)
1,5	15		
1,5	30		
1,5	45		

Вопросы для текущего контроля:

1. Функциональные типы скелетных мышечных волокон.
2. Строение поперечно-полосатых мышц. Ультрастроение миофибрилл.
3. Одиночное сокращение, его фазы.
4. Как изменяются одиночные сокращения мышцы при утомлении?
5. Что такое тетанус? Каков механизм его образования?
6. Какие формы тетануса различают? От чего зависит форма тетануса?
7. Что называют мышечным тонусом? Каков механизм его проявления?
8. Каковы разные способы выражения силы скелетной мышцы?
9. Каковы методы регистрации и изучения величины работы мышцы?
10. От каких факторов зависит работоспособность мышц при динамической и статической работе?
11. В чем суть закона средних нагрузок?
12. Каковы причины утомления мышц изолированного препарата и в целостном организме?

Лабораторная работа №11 (2 часа)

Раздел 6. Спланхнология и эндокринология

Тема 6.1. Система органов дыхания, регуляция дыхания. ЖЕЛ.

Работа 1

Цель: изучить строение системы органов дыхания

Материал и оборудование: влажные препараты и муляжи гортани, трахеи, таблицы.

Рассмотрите строение дыхательных путей.

Зарисуйте в тетради: гортань, вид сбоку, вид спереди, дайте пояснения.

Работа 2

Рассмотрите строение легкого общее и микроскопическое. Запишите функции плевры. Зарисуйте строение легочного пузырька, дайте пояснения.

Работа 3

Рассмотрите строение ротовой полости, пищеварительной трубки и желез. Запишите зубную формулу человека.

Работа 4 Схема действия диафрагмы (модель Дондерса)

При вдохе объем грудной полости увеличивается, при выдохе уменьшается. Эластичная ткань легких всегда следует за изменениями объема грудной полости, расширяясь при вдохе и сходясь при выдохе. При спокойном вдохе в плевральной щели создается отрицательное давление, равное 7 - 9 мм, а при глубоком вдохе - 30 мм рт. ст. Это заставляет легкие расширяться и атмосферный воздух входить в них. При выдохе объем грудной полости уменьшается, сдавливая легкие и тем самым выталкивая из них избыток воздуха, который выходит наружу.

Условия, возникающие в грудной полости при дыхательных движениях, можно наблюдать на упрощенной модели аппарата Дондерса. Он представляет собой стеклянный сосуд с резиновой мембраной вместо дна. В середину мембраны ввязан легкий шарик. Сверху сосуд закрыт широкой пробкой с отверстием для тройника, на два конца которого привязано по резиновому баллончику, имитирующие легкие, верхний свободный конец тройника сообщает «дыхательную» полость модели с атмосферным воздухом.

Цель работы: наблюдать на искусственной модели механизм дыхательных движений.

Материалы и оборудование: модель Дондерса.

Ход работы. Поочередно оттягивайте вниз и вдавливайте внутрь сосуда резиновое дно аппарата, имитирующее диафрагму, за ввязанный в него шарик. Наблюдайте за изменением объема «легких»: спадением их при вдавливании и расширением – при оттягивании

резинового дна.

Рекомендации к оформлению работы. Объясните наблюдаемые явления. Аппарат Дондерса зарисуйте.

Работа 5 Сравнительное содержание CO_2 во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе

Вдыхаемый воздух содержит 20,95 % кислорода, 0,03 % углекислого газа и 79,02 % азота и инертных газов. В выдыхаемом воздухе вследствие газообмена между венозной кровью и воздухом легких кислорода содержится 17 %, углекислого газа - 4 %; остальное - азот и инертные газы.

Углекислый газ можно обнаружить, пользуясь баритовой или известковой водой, образующей с ним нерастворимую соль.

Ознакомьтесь с устройством клапанов Мюллера. В две пробирки, каждая из которых снабжена пробкой с двумя отверстиями, пропущено по две трубки. Одна из них - длинная, опущена почти до дна склянки, другая - короткая, заканчивается под пробкой. Обе склянки соединены резиновыми трубками с мундштуком через тройник. В одной пробирке при вдохе вследствие разрежения воздуха через баритовую воду пойдет вдыхаемый воздух. В другой – при выдохе в результате повышения давления через баритовую воду пойдет выдыхаемый воздух. Таким образом, ток воздуха пропускается клапанами в различных направлениях.

Цель работы: получить экспериментальное доказательство того, что в процессе обмена веществ образуется углекислый газ, избыток которого удаляется из крови при вентилиции легких.

Материалы и оборудование: Клапаны Мюллера, заполненные баритовой водой, спирт, вата.

Ход работы. Прежде чем приступить к работе, продезинфицируйте ваткой, смоченной спиртом, мундштук прибора.

Дышите через мундштук. Сравните степень помутнения баритовой воды в обеих склянках. Резкое помутнение раствора в пробирке, через которую проходил выдыхаемый воздух, и едва заметное помутнение в другой доказывает, что в выдыхаемом воздухе содержится много больше углекислого газа, чем во вдыхаемом.

Рекомендации к оформлению работы. При оформлении протокола запишите результаты опыта. Зарисуйте схему прибора.

Вопросы для текущего контроля:

1. Какова роль мерцательного эпителия дыхательных путей?
2. Каков механизм изменения объема легких?
3. Что такое пневмоторакс?
4. Сравните состав вдыхаемого и выдыхаемого воздуха.
5. Какой состав имеет альвеолярный воздух?
6. Почему в альвеолярном воздухе больше CO_2 и меньше кислорода, чем в выдыхаемом?

Лабораторная работа №12 – защита рефератов (1 час)

Раздел 6. Спланхнология и эндокринология

Тема 6.4. Мочевыделительная система, ее регуляция

Темы рефератов:

1. Общая топография выделительной системы.
2. Общий обзор мочевых органов.
3. Почки: их положение, внешнее и внутреннее строение. Структурно-функциональная единица почки.
4. Микроскопическое строение почки.
5. Мочеточники. Мочевой пузырь: форма, положение, строение стенок.
6. Строение, функция, половые различия мочеиспускательного канала.

Лабораторная работа №13 – защита рефератов (1 час)

Раздел 6. Спланхнология и эндокринология

Тема 6.5. Половая система, регуляция работы половых органов.

Темы рефератов:

1. Общий обзор половых органов.
2. Общая топография женской и мужской половой системы.
3. Строение половых желез.
4. Внутренние мужские половые органы.
5. Наружные мужские половые органы.
6. Внутренние женские половые органы.
7. Половая система человека, ее анатомо-физиологические и возрастные особенности.

Лабораторная работа №14 – обсуждение докладов и презентаций (2 часа)

Раздел 6. Спланхнология и эндокринология

Тема 6.6. Эндокринная система. Гормоны. Регуляция.

Работа 1 Эндокринная система

Цель: изучить органы эндокринной системы, их функции

Материал и оборудование: таблицы, влажные препараты

Работа 1 Составьте таблицу

№	Название железы	Местоположение	Продуцируемые гормоны	Действие гормона

Защита докладов

Темы докладов:

1. Вилочковая железа. Эпифиз. Внутрисекреторная функция поджелудочной железы.
2. Регуляция функций эндокринных желёз.
3. Функции гипофиза.
4. Эндокринные железы. Методы их изучения. Гормоны, их структура, механизмы действия.
5. Функции щитовидной и паращитовидной желез.
6. Функции надпочечников.

Лабораторная работа №15 (4 часа)

Раздел 7. Ангиология

Тема 7.1. Кровеносная и лимфатическая система, их регуляция. Иммуитет.

Работа 1 Рассматривание под микроскопом мазков крови лягушки и человека

Под микроскопом в мазках крови, прежде всего, видны эритроциты, самые многочисленные из клеток крови. Эти клетки в процессе эволюции приняли на себя важнейшую функцию – транспорт кислорода и отчасти углекислого газа. Перенос кислорода осуществляется находящимся в эритроцитах гемоглобином. С эволюцией животных связано повышение интенсивности обмена веществ, и в соответствии с увеличивающейся потребностью в кислороде повышалась численность, менялись форма, размер и строение эритроцитов. У лягушки эритроциты крупные, имеют форму уплощенных эллипсоидов и содержат ядра. Эритроциты человека имеют форму двояковогнутых дисков, безъядерные. Благодаря этому и центр эритроцита, и его периферические участки расположены близко к его поверхности, что способствует быстрому и лучшему насыщению кислородом. Размер эритроцитов мал (диаметр 7,2 - 7,7 мкм), но их количество велико, что наряду со специфической формой увеличивает общую дыхательную поверхность.

Цель работы: Рассмотреть под микроскопом эритроциты крови лягушки и человека,

выявить различия между ними по форме, размеру, строению, связав их с характером эволюции основной функции организма.

Материалы и оборудование: микроскоп, окрашенные мазки крови человека и лягушки.

Ход работы. Рассмотрите при большом увеличении микроскопа мазки крови человека и лягушки. Обратите внимание на форму, размер, наличие или отсутствие ядра в эритроцитах.

Рекомендации к оформлению работы. Внесите в протокол выявленные различия, обсуждение их и выводы. Зарисуйте эритроциты крови человека и лягушки в тетради.

Работа 2 Наблюдение осмотических явлений в эритроцитах

Жизнедеятельность эритроцитов может поддерживаться только при условии их нахождения в изотоническом растворе, т.е. растворе, концентрация солей в котором такая же, как и в плазме крови. При этом вследствие равенства концентрации солей не будет одностороннего тока жидкости из эритроцита в раствор или из раствора в эритроцит.

Если же поместить эритроциты в гипотонический раствор, т.е. в раствор с меньшей концентрацией солей, чем в плазме крови, то вода устремится в эритроцит, где больше концентрация солей, т.е. в сторону большего осмотического давления. Эритроциты при этом разбухают и лопаются.

Если же эритроциты находятся в растворе, где концентрация солей больше, чем в крови, то вода в силу тех же факторов будет выходить из эритроцитов, и они будут сморщиваться. Крови человека изотоничен 0,9-процентный раствор хлористого натрия, а крови лягушки - 0,65-процентный.

Цель работы: выяснить влияние величины осмотического давления окружающего эритроциты раствора на их состояние.

Материалы и оборудование: скарификатор, спирт, вата, стеклянные палочки; предметное стекло; покровные стекла - три штуки; микроскоп; 0,2-, 0,9- и 3-процентные растворы хлористого натрия. Можно использовать кровь лягушки.

Ход работы. Для наблюдения осмотических явлений на один край предметного стекла нанесите каплю гипертонического 3-процентного раствора хлорида натрия, а на другой - гипотонического 0,2-процентного. В центральной части стекла поместите каплю изотонического раствора (0,9 %). Прозеинфицируйте спиртом концевую фалангу пальца и скарификатором сделайте прокол. Выступающую кровь разными концами стеклянных палочек поместите последовательно, помешивая, в капли нанесенных на предметное стекло растворов. Накройте капли покровными стеклами. Через 10 - 15 минут поочередно рассмотрите их под микроскопом.

В изотоническом растворе эритроциты остаются без изменения. В гипертоническом - они сморщиваются, а в гипотоническом растворе набухают и разрушаются (осмотический гемолиз).

Рекомендации к оформлению работы. Описать в тетради наблюдения, дать им объяснения. Зарисовать вид эритроцитов в разных по осмолярности растворах.

Работа 3 Определение количества гемоглобина в крови по способу Сали

Гемоглобин является главной составной частью эритроцитов. Это сложный хромопротеид, состоящий из белка - глобина и пигмента - гема, от которого зависит цвет крови. В состав гема входит один атом железа, который обуславливает способность гемоглобина вступать в соединение с кислородом.

Содержание гемоглобина в крови у здоровых женщин составляет 120 – 140 г/л, а у мужчин – 130 – 160 г/л.

Определение содержания гемоглобина в крови производится колориметрическими способами, один из которых (гематиновый метод Сали) основан на образовании устойчивого раствора коричневого цвета при взаимодействии гемоглобина с хлористоводородной

кислотой.

Гемометр Сали представляет собой штатив, задняя стенка которого сделана из белого матового стекла. В штатив вставлены три пробирки одинакового диаметра, две крайние пробирки запаяны и содержат стандартный раствор хлорида гематина. Стандартный раствор хлорида гематина соответствует 167 г/л гемоглобина. Средняя пробирка градуирована в старых единицах выражения концентрации гемоглобина – в Г% (в граммах на 100 мл цельной крови). Она предназначена для проведения исследований. К прибору прилагаются капилляр для взятия крови с меткой 20 мм³, стеклянная палочка и пипетка.

Цель работы: ознакомиться с колориметрическим методом определения содержания гемоглобина в крови, полученный результат сравнить с физиологической нормой.

Материалы и оборудование: гемометр Сали с прилагающимися предметами, скарификатор, вата, 0,1 н раствор HCl, спирт, эфир, йод, дистиллированная вода. Работа проводится на человеке.

Ход работы. В среднюю пробирку наливают 0,1 н раствор хлористоводородной кислоты до метки. Капилляром берут 20 мм³ крови из пальца и, *обтерев кончик его ватой*, тотчас выдувают кровь на дно пробирки так, чтобы верхний слой кислоты оставался неокрашенным. Не вынимая капилляр, споласкивают его кислотой. После этого содержимое пробирки перемешивают, ударяя пальцем по пробирке или встряхивая ее, и ставят в штатив на 5 - 10 мин. Это время необходимо для полного превращения гемоглобина в солянокислый гематин. Затем к содержимому пробирки добавляют по каплям дистиллированную воду до тех пор, пока цвет полученного раствора не будет совершенно одинаков с цветом стандарта. Добавляя воду, раствор перемешивают стеклянной палочкой.

Цифра, стоящая на уровне нижнего мениска жидкости, показывает содержание гемоглобина в испытуемой крови в Г%. Перевести этот показатель в единицы весовой концентрации на литр раствора (в граммах на литр).

Рекомендации к оформлению работы. Зафиксировать методику (уясните принцип метода определения содержания гемоглобина), результат и суждение о его отношении к норме.

Вопросы для текущего контроля:

1. Эволюция формы, размеров, структурности и количества эритроцитов. Каковы факторы такой эволюции?
2. В чем значение постоянства осмотического давления плазмы крови?
3. Как классифицируются растворы разной осмолярности по отношению к плазме крови?
4. Что такое осмотический гемолиз? Какие другие виды гемолиза эритроцитов вы знаете?
5. Дайте химическую характеристику гемоглобину. Какова его роль в организме?
6. Какие соединения может образовывать гемоглобин в организме?

Работа 3 Определение групповой и резусной принадлежности крови

Группы крови отличаются друг от друга содержанием агглютиногенов и агглютининов. Агглютиногены - вещества, способные склеиваться; содержатся в эритроцитах. Агглютинины, склеивающие вещества, - находятся в плазме.

В одной из систем групп крови, обозначаемой АВ0, имеются 2 вида агглютиногенов (**А** и **В**) и соответственно два вида агглютининов (**α** и **β**).

Реакция агглютинации (склеивания) наступает лишь при контакте одноименных агглютиногенов и агглютининов, например: А и α или В и β. Агглютинацию нельзя смешивать с процессом свертывания крови - выпадением фибрина в виде нерастворимых нитей.

Определение группы крови имеет практическое значение, прежде всего, при переливании крови. Учитывают при этом лишь свойства эритроцитов донора и свойства плазмы реципиента, пренебрегая агглютинирующими свойствами плазмы донора, не имеющими

практического значения, так как она вводится в малом количестве и, разводясь в крови реципиента, теряет свои агглютинирующие свойства.

Если эритроциты крови донора содержат агглютиногены, одноименные к агглютиниnam плазмы реципиента, то при переливании такой крови произойдет агглютинация, приводящая к развитию гемолиза и явлений гемотрансфузионного шока. Кровь донора, не имеющая агглютиногенов, одноименных агглютиниnam реципиента, пригодна для переливания (Таблица 7).

Таблица 7 Определение совместимости крови разных групп

Агглютиногены Донора	Агглютинины реципиента			
	α, β (I)	β (II)	α (III)	0 (IV)
0 (I)	—	—	—	—
A (II)	+	—	+	—
B (III)	+	+	—	—
AB (IV)	+	+	+	—

Примечание: знаком (+) обозначается реакция агглютинации; знаком (-) - отсутствие таковой.

Rh-агглютиноген - еще один из наиболее широко распространенных агглютиногенов крови. Его содержание не зависит от наличия других агглютиногенов эритроцитов. Rh-агглютиноген (Rh-фактор) крови не имеет в плазме врожденных агглютининов, однако может являться причиной несовместимости крови при повторном ее переливании. По наличию в эритроцитах Rh-агглютиногена или его отсутствию выделяют отдельную, резусную (Rh) систему групп крови. В ней две группы. В среднем на планете около 85 % людей имеют в эритроцитах своей крови этот белок-агглютиноген. Кровь таких людей относят к резус-положительной. При отсутствии же Rh-фактора в крови говорят о резус-отрицательности крови и её носителя.

Группы крови определяют по свойствам эритроцитов, которые устанавливаются с помощью стандартных сывороток, содержащих известные агглюнины.

Цель работы: знакомство с методиками определения групповой и резусной принадлежности крови.

Материалы и оборудование: стерильные скарификаторы, стандартная антирезусная сыворотка и контрольная сыворотка (не содержащая антирезусных антител), стандартные сыворотки системы ABO (I, II и III групп), пипетки, предметные стекла, стеклянные палочки, физиологический раствор, спирт, йод, вата.

Объект исследования - кровь человека.

Ход работы.

1. Определение групп крови системы ABO.

Предметное стекло помещают на белую бумагу и наносят на него (не смешивая!) по капле стандартной сыворотки I, II, III групп, содержащей соответственно агглюнины I - α и β , II - β и III - α . Стеклянной палочкой переносят небольшое количество крови, полученной из пальца, в каплю сыворотки I группы, затем вторым, чистым концом палочки такое же количество крови переносят в сыворотку II группы. Третью каплю переносят в сыворотку III группы промытым и насухо вытертым концом палочки или другой чистой палочкой. Каждый раз тщательно круговыми движениями размешивают кровь в капле сыворотки, пока смесь не примет равномерно розового цвета. Реакция агглютинации наступает через 1 - 5 мин. При наличии агглютинации капля становится прозрачной, а эритроциты склеиваются в виде комочков. Группа крови устанавливается в зависимости от наличия или отсутствия агглютинации.

Отсутствие агглютинации говорит об отсутствии агглютиногенов в исследуемой

крови, что является свойством эритроцитов I группы.

Если агглютинация произошла с сывороткой I и III групп, содержащих соответственно агглютинины α , β , и α , то эритроциты исследуемой крови содержат А-агглютиноген, следовательно, эта кровь принадлежит ко II группе.

Если агглютинация произошла с сывороткой I и III групп, содержащих агглютинины α , β и β , это говорит о наличии В-агглютиногена в эритроцитах - II группа исследуемой крови.

При наличии агглютинации с сыворотками II, III групп эритроциты содержат А- и В-агглютиногены, что указывает на принадлежность исследуемой крови к IV группе.

Определите, к какой группе принадлежит исследованная кровь. Назовите состав ее агглютиногенов и агглютининов. Определите, каким реципиентам может быть перелита кровь вашей группы и кровь какого донора можно перелить вам.

2. Определение резус-фактора крови экспресс методом

Методика определения резус-фактора достаточно сложна, однако разработан экспресс метод, облегчающий эту задачу в экстренных случаях. Он заключается в определении совместимости исследуемой крови с сывороткой, содержащей готовые антитела на резус-белок.

На предметное стекло наносят по одной капле контрольной сыворотки (справа – К) и стандартной антирезус сыворотки (слева - Rh). В каждую сыворотку помещают по одной капле исследуемой крови (размер капли крови должен быть вдвое-втрое меньше, чем капля сыворотки).

Стеклянной палочкой перемешивают каплю крови с контрольной сывороткой, образуя кружок диаметром 2 – 2,5 см. Затем подобным же образом перемешивают кровь с антирезус сывороткой. Покачивая стекло, наблюдают за реакцией. Для лучшего выявления наличия или отсутствия агглютинации можно добавить в обе пробы по капле физиологического раствора.

Если в пробе со стандартной антирезус сывороткой будет агглютинация эритроцитов, то исследуемая кровь резус-положительная (в контроле ее быть не должно!). Если агглютинация отсутствует в обеих пробах – кровь резус-отрицательная.

При возникновении агглютинации в пробе с контрольной сывороткой определение следует повторить.

Рекомендации к оформлению работы. После определения групповой и Rh-принадлежности испытуемой крови внесите полученные данные в протокол. Зафиксируйте в нем таблицу совместимости групп крови системы АВО. Объясните значение Rh-фактора при переливании крови.

Работа 4 Определение скорости свертывания крови (по Альтгаузену)

Данный метод является одним из широко применяемых в клинической практике и основан на определении времени спонтанного появления первых нитей фибрина в цельной крови. Как и другие методы, он позволяет выявить лишь грубый дефицит факторов свертывания. Нормальные показатели скорости свертывания крови при использовании данного метода 5 - 6 мин при комнатной температуре.

Цель работы: ознакомиться с методами определения времени свертывания крови и практическое определение скорости свертывания по методу Альтгаузена.

Материалы и оборудование: секундомер, стерильный скарификатор, часовое стекло, стеклянный крючок; вата, кусочек марли, спирт, йод, эфир. Объект исследования - кровь человека.

Ход работы. Кровь берут из пальца руки человека. Тщательно промытое и сухое стекло согревают на ладони до температуры тела и наносят на него 2 - 3 капли крови. Через каждые полминуты медленно проводят через кровь стеклянным крючком или скарификатором, пока за иглой не потянется первая нить фибрина. Стекло при этом либо держат на

ладони, либо кладут на марлю. Время свертываемости крови фиксируют от момента выделения крови из прокола до появления первых нитей фибрина.

Рекомендации к оформлению работы. Оформить протокол, оценить полученный результат, сделать вывод.

Работа 5 Определение скорости оседания эритроцитов (СОЭ) по Панченкову

Кровь при движении - устойчивая суспензия, благодаря отрицательным зарядам на эритроцитах. При помещении ее в стеклянный сосуд эритроциты теряют свой заряд и в силу своей тяжести оседают. У здорового человека скорость оседания эритроцитов невелика: за час они оседают у мужчин на 3 - 7 мм, а у женщин - на 7 - 12 мм. Но скорость оседания эритроцитов зависит от состояния организма. При некоторых физиологических состояниях (например, беременность) и при целом ряде заболеваний (туберкулез, ревматизм и др.) оседание эритроцитов бывает значительно ускоренным.

Для определения СОЭ применяют прибор Панченкова, состоящий из штатива, в котором могут быть зажаты в вертикальном положении специальные капилляры. Капилляры градуированы в миллиметрах. Метка «0» стоит на расстоянии 100 мм от конца. На капилляре есть еще две метки: К (кровь) - на высоте нуля и метка Р (противосвертывающий раствор) - на уровне 50 мм.

Цель работы: ознакомиться с методом определения СОЭ, его диагностическим значением.

Материалы и оборудование: прибор Панченкова, часовое стекло, стерильный скарификатор, вата, 5 % раствор цитрата натрия, спирт, эфир, йод.

Ход работы. Капилляр промывают 5 % раствором цитрата натрия. Затем набирают цитрат натрия до метки Р на уровне 50 мм и выдувают его на часовое стекло. Затем в тот же капилляр двукратно набирают кровь из пальца человека до метки К.

Следует иметь в виду, что *для успешного взятия крови прокол пальца должен быть довольно глубоким*. Капилляр следует держать горизонтально, погрузив его кончик в каплю крови, при этом кровь сама наполняет капилляр.

Обе порции крови выпускают на часовое стекло, смешивая с имеющимся там цитратом натрия. Полученную таким образом на часовом стекле смесь крови с цитратом натрия в отношении 4:1 набирают в капилляр до метки О и ставят капилляр в штатив. Фиксируют время. Через час смотрят, какова высота в миллиметрах образовавшегося верхнего столбика плазмы в капилляре. Его величина и является мерой СОЭ. Показания до 10 мм/ч принимаются за норму; показания от 10 до 15 мм/ч расцениваются как незначительное ускорение, 15-30 мм/ч - среднее ускорение, 30 мм/ч и выше - резкое ускорение.

Примечание: для практической работы допустимо набирать половинное количество крови и цитрата натрия, т.е. цитрата - 25 мм, крови - 100 мм.

Рекомендации к оформлению работы. Сравните полученные результаты определения СОЭ и дайте им оценку.

Лабораторная работа №16 (4 часа)

Раздел 7. Ангиология

Тема 7.2. Сердечно сосудистая система

Работа 1

Цель: рассмотреть анатомо-физиологические особенности сердца

Материалы и оборудование: влажные препараты сердца, муляжи, таблицы

Рассмотрите внешнее и внутреннее строение сердца и зарисуйте в тетради продольный разрез сердца.

Работа 2

Рассмотреть схему сердечного цикла. Записать в тетради этапы сердечного цикла их продолжительность

Работа 3 Наложение лигатур по Станниусу (изучение автоматии сердца)

Сердце обладает автоматизмом, т.е. способно ритмически сокращаться под влиянием возникающих в нем импульсов. Не все отделы сердца обладают одинаковой степенью автоматизма. Импульс возбуждения возникает в области венозного синуса (у лягушки) или синусного узла (у человека), которые обладают наивысшей степенью автоматизма. Эти узлы, дающие начало проводящей системе сердца, называются водителями сердечного ритма, так как от них зависит частота сердцебиений.

Вторым по степени автоматизма является атриовентрикулярный узел, расположенный в перегородке между предсердиями и желудочком. От этого узла идет пучок Гиса, который, направляясь вниз, в межжелудочковой перегородке делится на две ножки, спускающиеся по обе стороны перегородки и заканчивающиеся в толще сердечной мышцы на специальных волокнах Пуркинье.

Наименьшим автоматизмом обладает желудочек и в особенности верхушка сердца. В изолированном состоянии верхушка не способна к самостоятельным сокращениям.

Таким образом, проявляется закон градиента автоматии сердца. По этому закону следует: субстратом автоматии является проводящая система сердца; водителем ритма выступает синусный узел; все элементы проводящей системы обладают автоматией, но степень автоматии уменьшается от синусного узла к волокнам Пуркинье.

Автоматизм работы сердца можно изучить с помощью лигатур (перевязок) различных его отделов и наблюдения за их деятельностью. Путем перевязки достигается блокирование импульсов возбуждения в элементах проводящей системы сердца, находящихся под перевязкой

Цель работы: исследование автоматии сердца, подтверждение основных положений закона градиента автоматии.

Материалы и оборудование: лягушка, препаровальный набор, препаровальная досочка, булавки, физиологический раствор, пипетка, нитки, марля, секундомер.

Ход работы. У лягушки удалить головной и разрушить спинной мозг. Зафиксировать ее булавками за лапки на досочке брюшком вверх. Вскрыть полость тела, обнажить сердце и снять перикард. Подсчитать число сокращений в 1 мин.

На протяжении опыта периодически смачивайте сердце физиологическим раствором во избежание подсыхания.

Осторожно приподнять сердце пинцетом за верхушку и рассмотреть белесоватую полосу, отделяющую венозный синус от предсердий. По ней должна пройти первая лигатура. Тонким пинцетом проведите нитку под обе дуги аорты. Приподнять желудочек и сместить его вперед. Концы нитки обвести вокруг сердца и сделать петлю, поместив ее строго по границе между предсердиями и венозным синусом. Быстро затянуть узел (Рис.37.Б). Если перевязка сделана правильно, сердце останавливается в фазе диастолы, синус же продолжает сокращаться в прежнем ритме. Подсчитать этот ритм.

Через 20 - 30 минут предсердия и желудочек вновь начнут сокращаться, но в ином, более медленном ритме. Чтобы ускорить эти сокращения накладывают вторую лигатуру, затягивание узла которой механически стимулирует автоматизм атриовентрикулярного узла.

Вторая перевязка накладывается между предсердиями и желудочком по разделяющей их белой полоске (Рис.37.В). Подведите под сердце нитку, на вентральной стороне его концы нитки переплетите и расположите петлю на предсердно-желудочковой границе. Легкими рывками затягивайте петлю, пока не вызовите сокращений желудочка. Предсердия при этом не сокращаются. Подсчитайте параллельно число сокращений венозного синуса и желудочка.

Отделение верхушки сердца третьей перевязкой не приводит к автоматическому сокращению верхушки желудочка. Однако при раздражении верхушки препаровальной иглой она производит одиночное сокращение, т.е. возбудимость есть, а автоматии нет.

Рекомендации к оформлению работы. Описать ход опыта. Все результаты оформить в виде таблицы и сделать соответствующие выводы. Зарисовать схемы наложения лигатур.

Таблица 8 Частота сокращений отделов сердца при наложении лигатур по Станниусу

Отделы сердца	Число сокращений отделов сердца			
	До лигатур	После 1-ой лигатуры	После 2-ой лигатуры	После 3-ой лигатуры
Венозный синус				
Предсердия				
Желудочек				
Верхушка желудочка				

Работа 4 Наблюдение рефрактерного периода и получение экстрасистолы

Рефрактерным периодом называется промежуток времени между двумя раздражениями, в течение которого в ткани (в данном случае в сердечной мышце) не может возникнуть повторное возбуждение. Рефрактерный период сердечной мышцы гораздо больше, чем скелетной мышцы. Его продолжительность для предсердий и желудочков равна длительности их систол. Вследствие этого в обычных условиях сердечная мышца не способна приходить в состояние тетанического сокращения. В сердечной мышце вслед за каждым одиночным сокращением наступает кратковременная пауза. Если в момент сокращения предсердий или желудочка нанести на них раздражение с целью получения дополнительного сокращения, то раздражение окажется не эффективным, так как в период систолы сердце рефрактерно.

Можно вызвать дополнительное сокращение предсердий и желудочка (экстрасистолу), если нанести раздражение в момент прекращения систолы или во время диастолы. При раздражении желудочка возникает экстрасистола, а после нее - длительная пауза (компенсаторная), которая возникает вследствие того, что очередной импульс от синусового узла приходит в момент экстрасистолы и оказывается недействительным, так как и в период экстрасистолы сердце рефрактерно.

Если раздражать предсердия тотчас по окончании их сокращения, то возникает экстрасистола, но без компенсаторной паузы, так как раздражение наносится на ведущую часть сердца - венозный синус - и его очередной импульс просто сдвигается во времени (на длительность экстрасистолы).

Цель работы: в эксперименте убедиться в изменении возбудимости сердца во время систолы, получить запись экстрасистолы и компенсаторной паузы.

Материалы и оборудование: набор для препарирования; препаровальная дощечка; электростимулятор; кардиографическая установка; кимограф; нитки; серфин; лягушка; раствор Рингера; пипетка.

Ход работы. Для раздражения отделов сердца одиночными электрическими импульсами к одному контакту электростимулятора присоедините провод с пластинкой, к другому - провод, тщательно зачищенный на противоположном конце.

Разружьте головной и спинной мозг лягушки; приколите ее к препаровальной дощечке. Вскройте лягушку и обнажите сердце. С помощью серфина или крючка соедините его верхушку с миографом.

Электрод с пластинкой поместите под спину лягушки.

Запишите кардиограмму, т.е. кривую сердечных сокращений. Затем в процессе записи кардиограммы при включенном стимуляторе касайтесь желудочка зачищенным концом провода от стимулятора в различные моменты систолы и диастолы.

Отметьте, что при раздражении желудочка в момент систолы деятельность сердца не изменяется - кардиограмма остается прежней. При раздражении в момент диастолы наблю-

дается дополнительное сокращение - экстрасистола - с последующей удлиненной (компенсаторной) паузой.

Перенесите раздражающий электрод на венозный синус или предсердие и снова нанесите одиночные удары током в момент систолы и диастолы предсердий. Отметьте отсутствие дополнительного сокращения при нанесении раздражения в момент систолы. При раздражении в момент диастолы возникает экстрасистола, но отсутствует компенсаторная пауза. Объясните наблюдавшиеся явления.

Рекомендации к оформлению работы. В протоколе опыта нарисуйте полученные кардиограммы. Отметьте на кардиограмме моменты нанесения раздражений, экстрасистолу, компенсаторную паузу. На основании анализа полученной кардиограммы объясните, почему в ответ на одни раздражения экстрасистола не возникает, а на другие - возникает; одни экстрасистолы сопровождаются компенсаторной паузой, а другие нет. Объясните возникновение компенсаторной паузы.

Работа 5 Электрокардиография

Электрокардиография - метод регистрации электрических явлений, возникающих в сердце во время сердечного цикла. Электрический потенциал, генерируемый сердечной мышцей, можно зарегистрировать на поверхности тела.

Электрокардиограмма (ЭКГ) обычно состоит из трех направленных вверх положительных зубцов P, Q, T и двух направленных вниз отрицательных зубцов R и S. Зубец P - предсердный комплекс ЭКГ; он является алгебраической суммой потенциалов, возникающих в правом и левом предсердиях при их возбуждении, причем потенциалы правого предсердия положительны, левого - отрицательны. QRS - желудочковые потенциалы, они отражают процессы возбуждения желудочков. Различают также интервалы: P - Q, QRS, S - T, Q - T, и R - R.

Продолжительность и амплитуда отдельных зубцов, интервалов и комплексов ЭКГ характеризуют два основных физиологических свойства сердца: возбудимость и проводимость. При электрокардиографии используется метод как биполярных, так и униполярных отведений.

Наиболее распространены следующие отведения

1. Три стандартных биполярных отведения, при которых регистрируется разность потенциалов между конечностями - от правой и левой руки (I отведение), правой и левой ноги (II отведение), левой руки и левой ноги (III отведение).

2. Три униполярных отведения от конечностей. При этих отведениях регистрируется разность потенциалов между одной из конечностей, на которой находится активный электрод, и индифферентным электродом. ЭКГ, отводимая от правой руки, обозначается буквами aVR, от левой - aVL, от левой ноги - aVF.

3. Семь униполярных околосоудочных отведений, при которых регистрируется разность потенциалов между определенными точками на грудной клетке и нулевым потенциалом. Обозначаются как V_1, \dots, V_7 . Обычно для грудных отведений активный электрод помещают в точках, обозначаемых буквами: V_1 - 1 см от края грудины в 4 межреберье справа; V_2 - 1 см от края грудины в 4-м межреберье слева; V_3 - между V_2 и V_4 ; V_4 - в 5-м межреберье слева по среднеключичной линии; V_5 - в 5-м межреберье по передней аксиллярной линии; V_6 - в 5-м межреберье по средней аксиллярной линии; V_7 - в 5-м межреберье по задней аксиллярной линии.

Цель работы: ознакомиться с методом электрокардиографии, принципами анализа электрокардиограммы для оценки функциональных свойств сердца.

Материалы и оборудование: электрокардиограф, электроды, 10 %-ный раствор NaCl, марлевые салфетки, спирт, вата. Объект исследования - человек.

Ход работы. Подготавливают электрокардиограф к работе. Испытуемого укладывают на кушетку. Накладывают электрод в соответствии с описанными видами наложения при биполярных отведениях и одновременно укрепляют электрод на правой ноге. Он является

индифферентным и предназначен для заземления испытуемого. Чтобы обеспечить хороший электрический контакт, между электродами и кожей, протертой ватой со спиртом, помещают марлю, смоченную 10 %-ным раствором NaCl. Записывают калибровочный сигнал ($1 \text{ mV}=1 \text{ см}$).

Для удобства и точности расшифровки ЭКГ регулятор скорости протяжки ленты устанавливают на 25 или 50 мм/с. После этого делают запись в описанных выше отведениях, отмечая на ленте вид отведения.

Рекомендации к оформлению работы. ЭКГ, зарегистрированную во всех отведениях, вклейте в протокол опыта. Отметьте вид отведений, зубцы и интервалы соответствующими обозначениями. Определите по ЭКГ положение электрической оси сердца, продолжительность сердечного цикла (интервал R – R) и частоту сердечных сокращений. Опишите форму и рассчитайте амплитуду зубцов: P, R, и T. Измерьте интервалы P – Q, Q – T, T – R. На основании проведенного анализа ЭКГ охарактеризуйте функциональное состояние сердца испытуемого и отклонения, если они имеются.

Работа 6 Аускультация сердца человека

Деятельность сердца сопровождается звуковыми явлениями, которые называются тонами сердца. При выслушивании сердца непосредственно ухом или при помощи фонендоскопа или стетоскопа слышны два тона разной высоты и продолжительности. Различают первый, систолический, и второй, диастолический тон. Систолический тон низкий, глухой и более продолжительный, диастолический – короткий и высокий, резкий.

Первый тон почти совпадает с зубцом R ЭКГ. Он возникает в результате колебания атриовентрикулярных клапанов, натяжения и вибрации сухожильных нитей и напряжения мышцы желудочков. Второй тон возникает при захлопывании створок полулунных клапанов и почти совпадает с зубцом T ЭКГ. У здорового человека тоны и паузы сердца при 75 сокращениях в минуту имеют следующую продолжительность: первый тон - 0,11 с; первая пауза - 0,2 с; второй тон - 0,07 с; вторая пауза - 0,42 с.

Для выслушивания тонов сердца фонендоскоп устанавливают на грудной клетке не в местах проекции отдельных клапанов, а несколько кнаружи от них. Тогда каждый тон будет слышен отчетливее.

Место проекции двустворчатого (митрального) клапана лежит ниже прикрепления третьего левого реберного хряща к груди, а место наилучшего выслушивания - в пятом межреберном промежутке, на 1 - 1,5 см внутрь от среднеключичной линии. Место проекции трехстворчатого клапана - на средней линии грудины, несколько ниже места прикрепления к ней четвертых реберных хрящей, а выслушивается он на нижнем конце тела грудины справа.

Полулунные клапаны легочной артерии выслушиваются во втором межреберном промежутке слева, непосредственно у грудины, а полулунные клапаны аорты - тоже во втором межреберном промежутке, но только справа от грудины.

Цель работы: научиться выслушивать каждый клапан, различать два тона.

Материалы и оборудование: фонендоскоп. Объект исследования - человек.

Ход работы. Определить места проекции клапанов сердца на поверхности грудной клетки и точки наилучшего их прослушивания (можно отметить их различными цветными карандашами). Выслушивать при помощи фонендоскопа работу каждого клапана. Убедиться в наличии двух отдельных тонов

Рекомендации к оформлению работы. В протоколе описать наблюдаемые явления, дать объяснение причин появления тонов. Нарисовать схему расположения точек на грудной клетке, в месте которых надо прослушивать каждый клапан.

Работа 7

Цель: рассмотреть общую топографию сосудов большого и малого кругов кровообращения

Материалы и оборудование: влажные препараты, таблицы
 Рассмотреть строение аорты, ветвление, отделы. Составить таблицу
 Артериальные сосуды большого круга кровообращения

Отдел аорты	Артерия 1-го порядка	Артерия 2-го порядка	Область кровоснабжения

Работа 8

Рассмотреть венозные сосуды большого круга кровообращения. Используя таблицу выше, определите для каждой из областей кровоснабжения отводящие вены. Составьте таблицу:

Область кровоснабжения	Вена 2-го порядка	Вена 1-го порядка	Система вен

Работа 9

Рассмотрите сосуды малого круга кровообращения, составьте таблицу

Легочная артерия	Долевые артерии	Легкое, доля легкого	Долевая вена	Легочная вена

Работа 10

Рассмотреть кровообращение плода, зарисовать схему, сделать пояснения

Лабораторная работа №17 (2 часа)

Раздел 7. Ангиология

Тема 7.2. Сердечно сосудистая система

Работа 1 Измерение артериального давления

Уровень артериального давления зависит от работы сердца и величины просвета сосудов. Артериальное давление колеблется в зависимости от фаз сердечного цикла. В период **систо́лы** (сокращения) оно повышается (**систолическое** или максимальное давление), в период **диасто́лы** (расслабления) - снижается (**диастолическое** или минимальное давление).

Разность между величиной систолического и диастолического давления составляет **пульсовое** давление.

У здорового человека в возрасте от 20 до 40 лет уровень систолического давления при измерении в плечевой артерии колеблется в пределах 110 - 120 мм рт. ст., диастолического – 60 - 80 мм рт. ст., пульсовое давление составляет 30 - 40 мм рт. ст. Повышение артериального давления называется гипертонией, понижение - гипотонией.

Можно рассчитать, каким должно быть артериальное давление в зависимости от возраста (так называемое «**идеальное давление**»), используя формулы (по **З.М. Волинскому**):

Систолическое давление = 102 + 0,6 возраста.

Диастолическое давление = 53 + 0,4 возраста.

Артериальное давление определяется с помощью ртутного сфигмоманометра или мембранного тонометра аускультативным методом Н.С. Короткова.

Цель работы. Освоить методику измерения артериального давления по Н.С. Короткову.

Материалы и оборудование: тонометр или сфигмоманометр, фонендоскоп. Объект исследования - человек.

Ход работы. Аускультативным методом Н.С. Короткова можно измерить как систолическое, так и диастолическое давление.

Сидя на стуле, испытуемый кладет расслабленную руку на стол (Рис.44.), на обнаженное плечо ему накладывают манжетку [2] так, чтобы она плотно охватывала плечо. Нижний край манжетки должен отстоять от локтевого сгиба не меньше чем на 1 - 1,5 см, а резиновые трубки прибора находились сбоку локтевого сустава. В локтевой ямке находят пульсирующую плечевую артерию, на которую ставят фонендоскоп [4]. Закрывают на резиновой груше [3] винтовой клапан. Нагнетанием воздуха в манжетку в ней создают давление выше максимального, пульс исчезает.

Медленно и постепенно открывают винтовой клапан и, выпуская воздух из манжетки, выслушивают сосудистые тоны в плечевой артерии. В момент появления тонов показания тонометра [1] соответствует систолическому давлению.

Продолжают снижать давление в манжетке и слушают нарастающую силу тонов, которые затем ослабевают и исчезают. Момент исчезновения тонов соответствует диастолическому, или минимальному, давлению. Не снимая манжетки, повторяют 2 - 3 раза измерения систолического и диастолического давлений.

Рекомендации к оформлению работы. Показатели систолического и диастолического давления зафиксировать в тетради. Вычислить пульсовое давление и так называемое «идеальное давление». Сравнить полученные показатели артериального давления с физиологической нормой и вычисленными показателями «идеального давления».

Работа 2 Определение показателей сердечно-сосудистой системы (частоты пульса, систолического, диастолического и пульсового давления, систолического и минутного объемов) у человека в покое и после физической нагрузки

Даже кратковременная физическая нагрузка изменяет функциональные показатели сердечно-сосудистой системы: частоту пульса, объёмы крови, выбрасываемой каждым желудочком сердца при одном сокращении (систолический объём) и за минуту (минутный объём), уровни артериального давления. Причем по этим реакциям системы можно судить о её функциональной работоспособности.

Цель работы: закрепление навыков определения артериального давления непрямым методом; ознакомиться со способом приближенного вычисления величин систолического и минутного объемов крови; проследить за изменениями показателей ССС при физической работе и на основании них дать оценку её функциональным возможностям.

Материалы и оборудование: тонометр, фонендоскоп, секундомер, метроном.

Ход работы. Сначала определяются частота сердечных сокращений по пульсу за минуту (ЧСС) и уровни систолического давления (СД) и диастолического (ДД) у испытуемого в покое.

Не снимая манжеты, взяв в руку тонометр, испытуемый делает под метроном 20 глубоких приседаний за 30 с и быстро садится. Не теряя ни секунды, у испытуемого вновь определяются СД, ДД и *обязательно одновременно с определением давления подсчитывается пульс (ЧСС).*

Рекомендации к оформлению работы. Зная СД и ДД, вычислить пульсовое давление (ПД) по формуле:

$$\text{ПД} = \text{СД} - \text{ДД}$$

Этот расчет сделать как по данным покоя, так и после физической нагрузки.

Для состояний покоя и после нагрузки высчитать по формуле Старра величину **систолического объема крови (СО):**

$$\text{СО} = [(101 + 0,5 \times \text{ПД}) - (0,6 \times \text{ДД})] - 0,6 \times \text{А},$$

где А - возраст испытуемого, ПД - пульсовое давление, ДД - диастолическое.

Вычисленное значение СО использовать для определения **минутного объема крови (МО):**

$$\text{МО} = \text{СО} \times \text{ЧСС}$$

Все экспериментальные и вычисленные показатели сердечно-сосудистой системы зафиксировать в тетради в форме таблицы.

Величину систолического и диастолического, а также пульсового давления в спокойном состоянии сравните с физиологической нормой. Отметьте, как изменились все показатели ССС после физической нагрузки; за счёт какого фактора возрастает после нагрузки минутный объём: за счёт увеличения частоты сердцебиений (*неудовлетворительная реакция*) или, преимущественно, из-за увеличения систолического объёма сердца (*хорошая реакция*)?

Таблица 9 Показатели ССС в покое и после физической нагрузки

Показатели ССС	в покое	после физич. нагрузки:
ЧСС		
Систолическое давление		
Диастолическое давление		
Пульсовое давление		
Систолический объём		
Минутный объём		

Анализ результатов и оценку функционального состояния сердечно-сосудистой системы запишите в протоколе под таблицей результатов.

Работа 3 Глазо - сердечный рефлекс (опыт Данини-Ашнера)

При надавливании на главное яблоко человека, деятельность сердца замедляется. Рефлекторная дуга представлена чувствительными волокнами глазодвигательного нерва, продолговатым мозгом и блуждающими нервами, которые проводят тормозящие импульсы к сердцу.

Цель работы: выполнить эксперимент, проанализировать механизм влияния на сердечную деятельность.

Материалы и оборудование: секундомер, объект исследования – человек.

Ход работы. У обследуемого по пульсу подсчитывают количество сокращений сердца за 1 - 2 минуты (желательно по 10-секундным периодам).

Экспериментатор прикладывает обе руки к боковой поверхности головы обследуемого, а большими пальцами медленно надавливает одновременно *в течение 5 - 8 секунд* на оба глазных яблока (несильно!) и быстро прекращает давление. Считают *с начала давления на глаза* количество ударов пульса и сравнивают с исходным числом. Пульс может замедлиться до 20 ударов в минуту.

Рекомендации к оформлению работы. Оформить протокол. Зарисовать схему рефлекторной дуги и сделать выводы.

Вопросы для текущего контроля:

1. Почему в электрокардиографии токи действия сердца регистрируют с поверхности тела?
2. О каких свойствах сердечной мышцы можно судить по электрокардиограмме?
3. Перечислите методы регистрации биотоков сердца.
4. Каковы причины возникновения первого и второго тонов сердца?
5. Какое значение имеет регистрация тонов и шумов сердца?
6. В каких местах выслушиваются тоны отдельных клапанов?
7. Какое влияние на деятельность сердца оказывает возбуждение блуждающих нервов?

Работа 4

Цель: рассмотреть топографию органов лимфатической системы

Материалы и оборудование: влажные препараты селезенки, муляжи лимфатических сосудов, капилляров и узлов, таблицы.

Рассмотрите строение стенок лимфатического сосуда, капилляра, сравнить с кровеносными. Зарисовать продольный разрез через лимфатический сосуд, на уровне клапана.

Работа 5

Рассмотрите строение лимфатического узла, зарисуйте его разрез.

Работа 6 Наблюдение нервных и гуморальных влияний на кровообращение в плавательной перепонке задней лапки лягушки

Ширина просвета сосудов изменяется под влиянием различных нервных и гуморальных факторов. При сужении сосудов скорость движения крови увеличивается, а при расширении - уменьшается.

Раздражение симпатических нервов вызывает сужение сосудов. К сосудам лапки лягушки симпатические волокна проходят в составе седалищного нерва. Раздражая его, можно наблюдать сужение сосудов. Перерезка седалищного нерва ведет к расширению сосудов.

Кроме того, сосудосуживающий эффект можно получить рефлекторно, раздражая поверхность кожи лягушки.

Сильным сосудосуживающим свойством обладает адреналин. Если нанести каплю раствора адреналина на поверхность плавательной перепонки лапки лягушки, то скорость движения крови увеличивается, что свидетельствует о сужении сосудов.

Цель работы: на сосудах плавательной перепонки лягушки изучить механизмы регуляции сосудистого тонуса.

Материалы и оборудование: картонка с отверстием; булавки, микроскоп; раствор адреналина (1 - 10000); 0,65 % раствор NaCl, электростимулятор, лягушка, бинт.

Ход работы. Туловище спинальной лягушки прибинтуйте к картонке так, чтобы плавательная перепонка задней лапки находилась над отверстием.

Растяните перепонку лапки над окошечком, используя булавки, которые вкалываются вокруг отверстия. Булавками прикалывать кончики пальцев к пластинке в косом направлении, чтобы не мешать объективу микроскопа. Слишком сильно растягивать перепонку нельзя, так как это может нарушить кровообращение.

Укрепив лягушку на картонке, поместите перепонку под объектив микроскопа. Перепонку постоянно смачивайте физиологическим раствором.

Рассмотрите сначала при малом, а затем при большем увеличении артерии, капилляры и вены, руководствуясь строением стенки сосуда и направлением тока крови. Сравните скорость течения крови в этих сосудах и отметьте пульсацию артерий. Обратите внимание на временную деформацию эритроцитов в местах ветвления мелких артерий.

Отметив исходный просвет сосудов, раздражайте слабым током кожу лапки лягушки или ритмически покалывайте ее иглой и отметьте, что скорость движения крови в них увеличивается, а, следовательно, сосуды суживаются.

Капните на поверхность кожи плавательной перепонки раствора адреналина и наблюдайте за изменением просвета.

Отпрепарируйте седалищный нерв вдоль бедра исследуемой конечности и подведите под него лигатуру. Под микроскопом найдите участок плавательной перепонки, где были бы видны артерии, капилляры и вены. Отметьте исходный просвет сосудов. Завяжите нитку на нерве и перережьте его выше перетяжки. Следите за изменением просвета сосудов.

Поднимая периферический конец перерезанного нерва за нитку, подведите под него электроды. Отметив исходный уровень просвета сосудов, раздражайте нерв электрическим током. Убедитесь, что скорость движения крови увеличилась, а ширина просвета сосуда уменьшилась.

Рекомендации к оформлению работы. Запишите наблюдаемые явления, проанализируйте их. Сделайте выводы о влиянии нервной системы и гуморальных факторов на просвет сосудов. Зарисуйте схематично ток крови в артериальных и венозных сосудах.

Вопросы для текущего контроля:

1. Что такое артериальный пульс? Каковы причины его проявления?
2. Какие факторы определяют кровяное давление?
3. Что называется систолическим, диастолическим и пульсовым давлением? Какова их физиологическая норма?
4. Какое давление крови в различных отделах кровеносной системы?
5. Какова скорость кровотока в различных отделах кровеносной системы?
6. Что такое сосудистый тонус?
7. Каковы механизмы регуляции тонуса сосудов?

Работа 6 Наблюдение работы мерцательного эпителия у лягушки

Цель работы: исследовать двигательную функцию мерцательного эпителия на примере работы глоточного эпителия лягушки.

Материалы и оборудование: микроскоп, препаровальный набор инструментов, лягушка, препаровальная доска, предметное стекло, физраствор, пипетка, стеклогрaф, пробковая или угольная крошка, фильтровальная бумага.

Ход работы. У лягушки разрушают головной и спинной мозг, прикрепляют её к препаровальной доске спиной вниз, удаляют нижнюю челюсть и, обнажив пищевод, разрезают его вдоль.

На нёбо лягушки кладут маленький кусочек пробки или крупинки угля. Заметно движение кусочка по направлению к глотке.

Рассматривают под микроскопом кусок слизистой оболочки, взятый в месте перехода глотки в пищевод. Заметно мерцательное движение. Здесь вырезают кусочек пищевода, кладут его на стеклянную пластинку, внутренней поверхностью к стеклу. Кусочек медленно передвигается по стеклу благодаря движению мерцательного эпителия. Чтобы движение было более заметно, под стекло следует подложить кусок миллиметровой бумаги или на обратной стороне стекла нанести линию начального положения пищевода.

Рекомендации к оформлению работы. Оформить протокол, описав все наблюдения, их обсуждение, сделать выводы о роли мерцательного эпителия дыхательных путей.

Работа 7 Спирометрия

Жизненная ёмкость легких (ЖЁЛ) - это наибольшее количество воздуха, которое человек может выдохнуть после максимального вдоха. Являясь показателем подвижности лёгких и грудной клетки, ЖЁЛ характеризует функциональные возможности дыхательной системы. Средняя величина ЖЕЛ у мужчин 3800 - 4200 мл, у женщин – 2800 - 500 мл, у спортсменов ЖЕЛ может достигать 7000 мл и выше.

Функциональное состояние легких зависит от возраста, роста, пола, физического развития и ряда других факторов. Для выяснения соответствия измеренной у испытуемого величины ЖЁЛ его физическим данным следует сравнить её с **должной** величиной ЖЁЛ. **Должную ЖЁЛ** рассчитывают по формулам. Самая простая из них учитывает рост:

для юношей - $\text{ЖЁЛ}_{\text{должн.}} = \text{рост (в см)} \times 25$,

для девушек - $\text{ЖЁЛ}_{\text{должн.}} = \text{рост (в см)} \times 20$.

Результат выражается в миллилитрах.

Более точное значение должной ЖЁЛ определяют по формуле, учитывающей пол, возраст и рост:

для мужчин – $\text{ЖЁЛ}_{\text{должн.}} = \text{рост(см)} \times 0,052 - \text{возраст(лет)} \times 0,022 - 3,60$,

для женщин – $\text{ЖЁЛ}_{\text{должн.}} = \text{рост(см)} \times 0,041 - \text{возраст(лет)} \times 0,018 - 2,68$.

Отклонения экспериментально найденной величины ЖЁЛ от вычисленной должной на $\pm 10\%$ расцениваются как несущественные. Меньшая чем должная величина ЖЁЛ свидетельствует о недостаточной вентиляции легких. Причинами могут быть малые экскурсии грудной клетки (слабое физическое развитие), а также уменьшение растяжимости легких (чаще как последствия патологии: фиброз легких, плевральные спайки и т.п.) или сужение

воздухоносных путей (при воспалении, набухании их слизистой оболочки или спазме бронхиальных мышц у больных бронхиальной астмой, астмоидным бронхитом и т.д.).

Цель работы. Ознакомиться с методикой определения ЖЁЛ, оценить развитие дыхательной системы по этому показателю.

Материалы и оборудование: спирометр (сухой или водный), дезинфицирующий раствор, вата. Объект исследования - человек.

Ход работы. ЖЁЛ определяют, используя водный спирометр или сухой.

Сухой спирометр представляет собой цилиндрический пластмассовый корпус с патрубком на торце для продувания через прибор измеряемого объема воздуха. На патрубок надевается индивидуальный продезинфицированный мундштук. На боковой поверхности корпуса расположен свободно вращающийся лимб, градуированный в литрах. Это измерительная шкала, а под ней находится стрелка, положение которой зависит от вращения под влиянием пропускаемого через прибор воздуха многолопастного винта внутри корпуса.

Определение ЖЁЛ осуществляют в положении испытуемого стоя. На патрубок спирометра надеть мундштук и протереть его ватой, смоченной дезинфицирующим раствором. Нуль измерительной шкалы сухого спирометра поворотом установить на уровне кончика стрелки. Испытуемый после максимального вдоха делает максимально глубокий выдох в спирометр. По шкале спирометра определить ЖЁЛ в литрах. Для повышения точности результатов измерение провести несколько раз (*после каждого снятия показаний возвращать стрелку прибора на нулевую отметку!*) и вычислить среднюю величину.

Вычислить по формуле, учитывающей пол, возраст и рост, должную ЖЁЛ.

Рекомендации к оформлению работы. Методику исследования и полученные данные запишите в тетрадь. Сравните величину ЖЁЛ, измеренную спирометром, с должной ЖЁЛ, вычисленной по формуле и номограмме. Сделать вывод о развитии дыхательной системы и ее функциональных возможностях.

Вопросы для текущего контроля:

1. Почему морфофункциональные показатели дыхательной системы могут быть использованы для оценки физического развития как критерия индивидуального здоровья?
2. Что такое «жизненная емкость легких»?
3. Как проверить, достаточна ли для вашего организма ЖЁЛ, измеренная спирометром?
4. О чем могут поведать полученные экспериментально показатели мощности вдоха и выдоха?
5. Каков механизм усиления дыхания при мышечной нагрузке?
6. Каковы механизмы влияния на частоту и глубину дыхания задержки дыхания и гипервентиляции?

Работа 8 Пневмография в покое и после физической нагрузки

Пневмография – это графическая регистрация дыхательных движений.

Дыхательные движения записывают с помощью пневмографов. Большинство из них регистрирует экскурс грудной клетки, изменения ее окружности при дыхании. Есть приборы, фиксирующие колебания давления в трахее, носовой и ротовой полости и плевральной щели.

Описываемый здесь пневмограф предназначен для записи изменений окружности грудной клетки при вдохе и выдохе. Он состоит из воспринимающей части (датчика) и записывающего устройства, связь которых осуществляется с помощью пневматической передачи. Датчиком является резиновая манжета, накладываемая на грудную клетку и заполняемая воздухом. Записывающее устройство представлено капсулой Маррея и пишущим рычажком. Капсула Маррея - это круглая металлическая чашечка, одна сторона которой затянута резиновой мембраной. В центре мембраны укреплен легкая алюминиевая подпорка (пелот), передающая колебания мембраны на рычажок с писчиком. Писчик должен быть

установлен горизонтально.

Получаемая запись дыхательных движений, называемая пневмограммой, имеет вид кривой, подъем которой соответствует вдоху, а снижение – выдоху. Амплитуда кривой отражает глубину дыхательных движений, а скорость сменяемости ее зубцов – частоту дыхания.

В покое у взрослого человека частота дыханий равняется 16 - 18 в минуту; у людей, физически тренированных, она меньше.

Цель работы: ознакомиться с методикой пневмографии; использовать ее в эксперименте для выявления влияния физической нагрузки на характер дыхания.

Материалы и оборудование: пневмографическая установка (пневмограф, штатив, кимограф). Исследование проводится на человеке.

Ход работы. Усаживают испытуемого боком к столу, на котором расположена пневмографическая установка. Укрепить на грудной клетке испытуемого манжету и заполнить ее воздухом. Резиновую трубку, отходящую от манжеты, соединить с капсулой Маррея. Проверить, происходит ли движение писчика при дыхании, достаточное ли в системе давление. Если колебания писчика выражены слабо, следует увеличить давление или приблизить к пелоту ось вращения рычажка.

Привести писчик в соприкосновение с барабаном кимографа. ***Предупредить испытуемого, что он не должен видеть записи своих дыхательных движений.***

Запустить кимограф с медленной скоростью и записать пневмограмму в течение 20 - 30 с при спокойном дыхании.

После того как запись сделана, отсоединить манжету от капсулы Маррея, предварительно пережав трубку манжеты во избежание резкого снижения давления в ней.

Испытуемый производит 20 - 30 приседаний, после чего как можно быстрее присоединить датчик к регистрационной капсуле и записать дыхание после выполнения физической работы.

Рекомендации к оформлению работы. Зарисовать в протоколе опыта пневмограммы в покое и после физической нагрузки. Объяснить механизмы усиления дыхания при физической работе.

Работа 9 Рефлекторные влияния на дыхание

Внешнее дыхание изменяется в соответствии с воздействиями на организм факторов внешней среды или изменениями в самом организме. В основе такого реагирования дыхательной системы на изменения условий лежит рефлекторный механизм управления системой. Некоторые частные рефлекторные реакции дыхательной системы наблюдаем в эксперименте:

- а) влияние на дыхание акта глотания;
- б) влияние на дыхание раздражения слизистой носовой полости парами аммиака;
- в) координация дыхательных движений при речи, пении.

Цель работы: с помощью пневмографии зафиксировать и проанализировать рефлекторные изменения дыхания при некоторых воздействиях на организм.

Материалы и оборудование: пневмографическая установка, стакан с питьевой водой, раствор аммиака, вата, страница печатного текста.

Ход работы.

- а) *Рефлекторное изменение дыхания при глотании.*

Настроить регистрацию дыхательных движений. Предложите испытуемому взять в рот воду, но без команды не глотать. Запустите регистрацию дыхания и, зарегистрировав несколько циклов, дайте команду проглотить воду **в момент вдоха**. Наблюдать записываемые изменения дыхания.

Проделывать аналогичный опыт с проглатыванием воды **во время выдоха**.

- б) *Влияние на дыхание раздражения слизистой носовой полости парами аммиака;*

Регистрировать дыхательные движения с помощью пневмографа. Поднести к носу испытуемого вату, смоченную раствором аммиака. Наблюдать и записать изменения дыхания. Убрать вату. Продолжить запись до восстановления нормального ритма дыхания. На пневмограмме стрелками отметить начало и окончание воздействия аммиака на испытуемого.

в) *Координация дыхательных движений при речи, пении.*

Настроить регистрацию дыхательных движений. Запишите несколько дыхательных движений при спокойном дыхании. Продолжая запись, попросите испытуемого прочитать вслух пару небольших абзацев печатного текста.

Динамику дыхания при пении можно наблюдать следующим образом: после регистрации нескольких циклов спокойного дыхания предложите испытуемому спеть отрывок любого музыкального произведения (песни, арии), продолжая регистрацию дыхательных движений.

Рекомендации к оформлению работы. Оформить протокол эксперимента, в пункте результатов которого в соответствии с последовательностью выполнения работы зарисуйте полученные пневмограммы. Опишите наблюдаемые изменения дыхания в каждом из этапов работы (пункты а, б, в) и дайте объяснение механизмов их проявления.

Работа 10 Влияние на дыхание избытка в крови CO_2 и произвольной гипервентиляции легких

Внешнее дыхание, прежде всего, обеспечивает постоянство газового состава альвеолярного воздуха, а через него, влияя на газообмен между альвеолярным воздухом и кровью, поддерживает нормальное содержание в крови кислорода и двуокиси углерода. Соответственно всякое изменение напряжения газов крови вызывает рефлекторные и гуморальные изменения характеристик внешнего дыхания.

Цель работы: наблюдать и проанализировать изменения дыхания после произвольной задержки дыхания (вызывает гиперкапнию) и произвольной гипервентиляции лёгких (приводит к гипокapнии).

Материалы и оборудование: пневмографическая установка.

Исследование проводится на человеке.

Ход работы.

а) *влияние на дыхание избытка двуокиси углерода в крови*

С помощью пневмографа запишите на кимографе кривую дыхательных движений при спокойном дыхании (эйпноэ). Не прекращая записи, испытуемому даётся экспериментатором команда задержать дыхание после спокойного выдоха (на 30 - 40 с). Задержка дыхания вызывает повышение содержания CO_2 в крови (гиперкапнию). Записать дыхательные движения после его возобновления и далее до нормализации дыхания.

б) *влияние на дыхание произвольной гипервентиляции лёгких*

Настройте регистрацию дыхательных движений. Сначала зафиксируйте на кимографе несколько циклов спокойного дыхания, а затем, продолжая запись, предложите испытуемому сделать 5 - 7 частых и глубоких дыхательных движений. Наблюдать и зарегистрировать последующие изменения дыхания (вплоть до восстановления спокойного дыхания).

Рекомендации к оформлению работы. Оформить протокол исследования, в результативной части которого изобразить полученные пневмограммы, описать наблюдаемые изменения характеристик дыхания и дать объяснения механизмов их проявления.

Вопросы для текущего контроля:

1. Каковы механизмы усиления дыхания при мышечной нагрузке?
2. Почему происходит торможение дыхания при глотательных движениях?
3. Опишите звенья рефлекторной дуги тормозного дыхательного рефлекса при воз-
4. действии паров аммиака на дыхательные пути.
5. Каковы механизмы влияния на частоту и глубину дыхания задержки дыхания и гипервентиляции?

6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА

6.1 Оценочные средства, показатели и критерии оценивания компетенций

Индекс компетенции	Оценочное средство	Показатели оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций
УК-9 ПК-1	Тест	Низкий (неудовлетворительно)	Количество правильных ответов на вопросы теста менее 60 %
		Пороговый (удовлетворительно)	Количество правильных ответов на вопросы теста от 61-75 %
		Базовый (хорошо)	Количество правильных ответов на вопросы теста от 76-84 %
		Высокий (отлично)	Количество правильных ответов на вопросы теста от 85-100 %
УК-9 ПК-1	Контрольная работа	Низкий (неудовлетворительно)	<p>Ответ студенту не зачитывается если:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа выполнена менее, чем на половину; • Студент обнаруживает незнание большей части соответствующего материала, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно излагает материал.
		Пороговый (удовлетворительно)	<p>Контрольная работа выполнена более, чем на половину. Студент обнаруживает знание и понимание основных положений задания, но:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий; • Не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; • Излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.
		Базовый (хорошо)	<p>Контрольная работа в основном выполнена. Ответы правильные, но:</p> <ul style="list-style-type: none"> • В ответе допущены малозначительные ошибки и недостаточно полно раскрыто содержание вопроса; • Не приведены иллюстрирующие примеры, недостаточно чётко выражено обобщающее мнение студента; • Допущено 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

		Высокий (отлично)	<p>Контрольная выполнена в максимальном объеме. Ответы полные и правильные.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Студент полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий; • Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры; • Излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.
УК-9 ПК-1	Доклад, сообщение	Низкий (неудовлетворительно)	<p>Доклад студенту не зачитывается если:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Студент не усвоил значительной части проблемы; • Допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее; • Испытывает трудности в практическом применении знаний; • Не может аргументировать научные положения; • Не формулирует выводов и обобщений; • Не владеет понятийным аппаратом.
		Пороговый (удовлетворительно)	<p>Задание выполнено более чем на половину. Студент обнаруживает знание и понимание основных положений задания, но:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы; • Допускает несущественные ошибки и неточности; • Испытывает затруднения в практическом применении полученных знаний; • Слабо аргументирует научные положения; • Затрудняется в формулировании выводов и обобщений; • Частично владеет системой понятий.
		Базовый (хорошо)	<p>Задание в основном выполнено:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы; • Не допускает существенных неточностей;

			<ul style="list-style-type: none"> • Увязывает усвоенные знания с практической деятельностью; • Аргументирует научные положения; • Делает выводы и обобщения; • Владеет системой основных понятий.
		Высокий (отлично)	<p>Задание выполнено в максимальном объеме.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Студент глубоко и всесторонне усвоил проблему; • Уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; • Опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью; • Умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; • Делает выводы и обобщения; • Свободно владеет понятиями.
УК-9 ПК-1	Кейс-задача	Низкий (неудовлетворительно)	Для каждой кейс-задачи критерии оценивания определяются отдельно в соответствии с поставленными целями и задачами
		Пороговый (удовлетворительно)	
		Базовый (хорошо)	
		Высокий (отлично)	
УК-9 ПК-1	Реферат	Низкий (неудовлетворительно)	Студент подготовил реферат, в котором изложен основной материал, не соответствующий выбранной теме. Допущены неточности, нарушена последовательность изложения материала. В оформлении реферата допущены ошибки. При защите реферата студент испытывает трудности в изложении материала. При ответе на дополнительные вопросы не формулирует ответ.
		Пороговый (удовлетворительно)	Студент подготовил реферат, в котором изложен основной материал, соответствующий выбранной теме. Допущены неточности, нарушена последовательность изложения материала. В оформлении реферата допущены неточности. При защите реферата студент испытывает трудности в изложении материала. При ответе на дополнительные вопросы недостаточно правильно формулирует ответ.
		Базовый (хорошо)	Студент подготовил реферат, в кото-

			ром четко изложен материал, соблюдены все правила оформления и требования по написанию реферата. При защите реферата студент не допускает существенных неточностей в ответе. При дополнительных вопросах студент не затрудняется с ответом.
		Высокий (отлично)	Студент подготовил реферат, в котором материал по выбранной теме, исчерпывающе, грамотно и последовательно логически излагает содержание. Реферат оформлен в соответствии с требованиями. При написании использована современная литература, проявлена самостоятельность мышления. При защите реферата студент четко и ясно излагает материал. При дополнительных вопросах по теме не затрудняется с ответом, имеет свою точку зрения на данную проблему.

6.2 Промежуточная аттестация студентов по дисциплине

Промежуточная аттестация является проверкой всех знаний, навыков и умений студентов, приобретённых в процессе изучения дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен.

Для оценивания результатов освоения дисциплины применяется следующие критерии оценивания.

Критерии оценивания устного ответа на экзамене

Оценка 5 (отлично) ставится, если:

- 1) полно раскрыто содержание материала билета;
- 2) материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;
- 3) показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;
- 4) продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;
- 5) ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;
- 6) допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию.

Оценка 4 (хорошо) ставится, если:

- 1) в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;
- 2) допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора;
- 3) допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию экзаменатора.

Оценка 3 (удовлетворительно) ставится, если:

- 1) неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;
- 2) имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;

3) при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.

Оценка 2 (неудовлетворительно) ставится, если:

- 1) не раскрыто основное содержание учебного материала;
- 2) обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;
- 3) допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.
- 4) не сформированы компетенции, умения и навыки.

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины

Образец контрольных работ

Раздел 2. Физиология возбудимых образований.

Контрольная работа по теме «Физиология возбудимых образований»

Вариант 1

1. Гигантский аксон кальмара поместили в среду, которая по своему составу соответствовала межклеточной жидкости. При раздражении в аксоне возникли ПД. Затем концентрацию ионов натрия в среде уравнили с их концентрацией в аксоне и повторили раздражение. Что обнаружили?

2. Почему при раздражении разных, двигательных единиц одной и той же мышцы: можно получить сокращения различной силы?

3. Лабильность мышцы нервно-мышечного препарата равна 250 периодам в секунду. Какой ритм раздражения током будет необходим для получения пессимального эффекта сокращения при прямом и непрямом раздражении мышцы?

Вариант 2

1. На нерв воздействуют фактором, который не влияет на критический уровень деполяризации. Тем не менее, пороговый потенциал увеличивается. Чем это можно объяснить? Как изменяется возбудимость нерва?

2. Совпадают ли физическое и физиологическое понятия работы мышц?

3. Критический уровень деполяризации равен – 50 mv. Величина МПП – 75 mv. Были испробованы раздражители с разной силой, вызвавшие уменьшение МП на: 1) 5 mv, 2) 15 mv, 3) 25 mv, 4) 35 mv. Какие из этих раздражителей вызвали ПД? Какой из них пороговый? Должны ли быть различия в ответах ткани на сверхпороговые раздражители?

Вариант 3

1. Поставлен опыт на гигантском аксоне кальмара: наружную среду разбавили в 10 раз. Как изменилась величина МПП?

2. Одиночное мышечное волокно подчиняется закону «все или ничего». Однако, если раздражать целую мышцу, то величина ее сокращения по мере усиления раздражения растет, но до определенного предела, т.е. подчиняется закону силы. Как объяснить эти различия в ответах мышечной ткани?

3. Период укорочения скелетной мышцы лягушки длится 0,045 с. Период расслабления – 0,05 с. Продолжительность рефрактерной фазы = 0,005 с. Какой эффект получится при раздражении мышцы током с ритмом: а) 10 периодов в секунду (гц); б) 20 гц; в) 22 гц; г) 200 гц? Объясните характер и происхождение форм мышечного сокращения.

Вариант 4

1. Что такое возбуждение? Каковы его признаки?

2. Батрахотоксин - сильный нейротоксин, который значительно увеличивает натриевую проницаемость мембраны в покое. Как этот яд повлияет на величину МПП?

3. С какой частотой надо раздражать мышцу, чтобы получить одиночные сокра-

щения, зубчатый тетанус, полный тетанус, если продолжительность фаз укорочения и расслабления одинакова и равна 0,25 с?

Вариант 5

1. Исходя: из уравнения Нернста, определите, в каком случае МПП окажется равным нулю.

2. Гигантский аксон кальмара поместили в среду, которая по своему составу соответствовала межклеточной жидкости. При раздражении в аксоне возникли ПД. Затем концентрацию ионов натрия в среде уравнили с их концентрацией в аксоне и повторили раздражение. Что обнаружили?

3. Величина МПП – 70 мв, критический уровень деполяризации – 68 мв. Какой будет ответ ткани, если при раздражении мембрана деполяризуется на 5 мв? На 10 мв? На 15 мв?

Примерные темы сообщений

Раздел 3. Неврология

Тема 3.3. Отделы головного мозга: продолговатый мозг, мост, средний мозг, мозжечок, ретикулярная формация, промежуточный мозг. Черепные нервы.

Примерные темы сообщений:

1. Средний мозг,
2. Продолговатый мозг;
3. Строение и функции моста;
4. Краткая морфофункциональная характеристика промежуточного мозга и его частей. Общее представление о гипоталамо-гипофизарной системе.
5. Ретикулярная формация;
6. Критерии выделения ствола головного мозга: сходства и различия со спинным мозгом и надстволовым отделом.
7. Крыша, покрывка и основание ствола головного мозга: что собой представляют и их состав.
8. Чувствительные ядра черепных нервов: локализация, нейронный состав, основные области иннервации.
9. Двигательные ядра черепных нервов: локализация, нейронный состав, основные области иннервации.
10. Мозжечок как надстройка ствола головного мозга. Компоненты старого (вестибулярного), древнего (спинального) и нового (мостового) мозжечка и их принципиальные связи.

Примерные темы докладов и презентаций

Раздел 3. Неврология

Тема 3.2. Структурные особенности и функции спинного мозга. Спинно-мозговые нервы.

Примерные темы докладов:

1. Спинной мозг внешнее строение спинного мозга, скелетотопия.
2. Строение сегмента спинного мозга, распределение серого и белого вещества.
3. Спинномозговой нерв – происхождение, строение и функции.
4. Проводящие пути нервной системы, локализация значение.
5. Общая характеристика ядер спинномозговых и черепных нервов.
6. Сегментарное строение спинного мозга.

Примерные темы рефератов

Раздел 3. Неврология

Тема 3.6 Анализаторы

Примерные темы рефератов

1. Анализаторы (сенсорные системы).
2. Схема строения анализатора.

3. Функциональное единство периферической, проводниковой, корковой частей анализатора.
4. Строение кожи. Кожная и мышечно-суставная рецепция.
5. Обонятельный анализатор. Периферический, проводниковый и центральный отделы анализатора.
6. Вкусовой анализаторы. Периферический, проводниковый и центральный отделы анализатора.
7. Висцеральный анализатор. Периферический, проводниковый и центральный отделы анализатора.
8. Слуховой и вестибулярный анализаторы. Орган слуха и равновесия.
9. Зрительный анализатор. Орган зрения. Периферический, проводниковый и центральный отделы анализатора.

Примеры заданий для кейс-задачи

Раздел 6. Спланхнология и эндокринология

Тема 6.3. Обмен веществ и энергии. Терморегуляция.

Составление пищевого рациона

Цель работы: научиться правильно, составлять пищевые рационы в зависимости от суточных энергозатрат и проанализировать собственный характер питания. Приборы и материалы: таблицы состава пищевых продуктов и их калорийности. Объект исследования: человек.

Ход работы: описать пищевой рацион любого из своих дней и, пользуясь таблицами, оценить пищевую ценность и калорийность каждого из блюд. Сравнить употреблённое количество белков, жиров, углеводов и ккал с требующимся в норме.

Составить пищевой рацион, данные занести в таблицу.

Таблица 1

Наименование продуктов в блюде	Количество продукта	Содержание во взятом количестве про- дукта, г			Энергетиче- ская ценность, ккал
		белков	жиров	Углеводов	
Первый завтрак					
Итого					
Второй завтрак					
Итого					
Обед					
Итого					
Ужин					
Итого					
Итого за сутки					

Расчёт основного обмена

Цель работы: освоение методики оценки основного обмена табличным методом. Приборы и материалы: таблицы для расчёта основного обмена. Объект исследования: человек

Основной обмен – это минимальное количество энергии, необходимое для жизнедеятельности организма в стандартных условиях при полном покое. Под стандартными условиями подразумеваются: измерение обмена производится в утренние часы, в положении лежа при полном физическом и эмоциональном покое, в условиях температурного комфорта, натощак (через 10-14 часов после приема пищи). Основной обмен в большей степени

зависит от таких параметров как возраст, пол, вес, рост, функциональная активность щитовидной железы.

Способы его измерения: прямое измерение выделенной организмом теплоты в теплоизолированной системе, не прямое измерение образованной организмом энергии на основании учета потребленного кислорода и выделенного углекислого газа. Полученные значения основного обмена сравниваются с табличными нормативами и делается заключение об уровне обмена у испытуемого.

Ход работы

1. Формула вычисления основного обмена без учёта возраста:
для мужчин: $1 \text{ ккал} \times \text{кг массы тела} \times 24 \text{ часа}$;
для женщин: $0,9 \text{ ккал} \times \text{кг массы тела} \times 24 \text{ часа}$.
2. Формула вычисления основного обмена с учётом возраста и роста:
 $655 + (9,6 \times \text{вес в кг}) + (1,8 \times \text{рост в см}) - (4,7 \times \text{возраст})$.
3. Основной обмен в сутки = базовая скорость метаболизма (приложение С) \times площадь поверхности тела (приложение Д) $\times 24$.
4. По таблице для соответствующего пола напротив массы тела испытуемого находят число килокалорий и получают, таким образом должный основной обмен для данного испытуемого.

Тест по анатомии и физиологии человека

ВАРИАНТ 1

Инструкция для студента

Тест содержит 25 заданий, из них 15 заданий – часть А, 5 заданий – часть В, 5 заданий – часть С. На его выполнение отводится 90 минут. Если задание не удастся выполнить сразу, перейдите к следующему. Если останется время, вернитесь к пропущенным заданиям. Верно выполненные задания части А оцениваются в 1 балл, части В – 2 балла, части С – 5 баллов

Часть А

К каждому заданию части А даны несколько ответов, из которых только один верный. Выполнив задание, выберите верный ответ и укажите в бланке ответов

1. Зачинателем пластической (рельефной) анатомии является:
 - а) Вильям Гарвей;
 - б) Леонардо да Винчи;
 - в) Марчелло Мальпиги;
 - г) П.Ф. Лесгафт;
 - д) Н.И. Пирогов.
2. Коленный сустав по форме является:
 - а) цилиндрическим;
 - б) шаровидным;
 - в) мышечковым;
 - г) блоковидным;
 - д) седловидным.
3. Какие из перечисленных мышц не относятся к сгибателям предплечья?
 - а) круглый пронатор;
 - б) длинная ладонная мышца;
 - в) поверхностный сгибатель пальцев;
 - г) глубокий сгибатель пальцев;
 - д) лучевой сгибатель запястья.
4. Вокруг каждого легкого имеется герметично замкнутая плевральная полость, ограниченная серозной оболочкой – плеврой. Если в перечислении частей плевры, на Ваш взгляд, есть лишние, отметьте:

- а) париетальная плевра;
 - б) висцеральная плевра;
 - в) реберная плевра;
 - г) средостенная плевра;
 - д) диафрагмальная плевра;
 - е) все названия верны.
5. Двустворчатый клапан расположен между:
- а) правым предсердием и правым желудочком;
 - б) левым предсердием и левым желудочком;
 - в) правым предсердием и левым желудочком;
 - г) правым желудочком и левым желудочком.
6. Начальная часть аорты называется:
- а) артериальным конусом;
 - б) аортальной дугой;
 - в) грудной аортой;
 - г) восходящей частью аорты;
 - д) нисходящей аортой.
7. Головной мозг снабжают артериальной кровью:
- а) наружные сонные артерии;
 - б) подкрыльцовые артерии;
 - в) щито-шейный ствол;
 - г) позвоночные артерии;
 - д) реберно-шейный ствол.
8. Верхняя полая вена образуется слиянием:
- а) подключичной и внутренней яремной вен;
 - б) внутренней и наружной яремных вен;
 - в) правой и левой плечевоголовных вен;
 - г) внутренней яремной и непарной вен.
9. Укажите отдел головного мозга, к которому относятся ножки мозга
- а) промежуточный мозг;
 - б) средний мозг;
 - в) конечный мозг;
 - г) задний мозг.
10. На наружной поверхности мембраны нервных и мышечных клеток по сравнению с внутренней поверхностью выше концентрация ионов:
- а) калия;
 - б) натрия;
 - в) кальция;
 - г) хлора.
11. Какой вкус воспринимают рецепторы кончика языка?
- а) соленый;
 - б) горький;
 - в) сладкий;
 - г) кислый.
12. К сгибательным рефлексам относятся:
- а) локтевой рефлекс;
 - б) ахиллов рефлекс;
 - в) подошвенный рефлекс;
 - г) коленный рефлекс.
13. Серое вещество мозга образовано:
- а) аксонами;
 - б) дендритами ;

- в) телами нейронов;
г) нервными окончаниями.

14. К физиологическим соединениям гемоглобина относится:

- а) карбоксигемоглобин;
б) эритропоэтин;
в) метгемоглобин;
г) оксигемоглобин.

15. Часть желудка, где образуется гастрин:

- а) антральная;
б) фундальная;
в) пилорическая;
г) все отделы желудка.

ЧАСТЬ В

Задания части В – на установление соответствия.

В 1. Установить соответствие: выбрать кости, которые относятся к указанным отделам (А и Б) скелета.

Отдел скелета	Кости
А. Запястье	1. Таранная 2. Полулунная 3. Гороховидная 4. Кубовидная 5. Ладьевидная 6. Трапецевидная 7. Подвздошная 8. Клиновидная 9. Височная
Б. Предплюсна	
Ответ: А – Б –	

В 2. Установить соответствие видов движений предплечья и кисти с мышцами, исполняющими их:

Виды движений	Названия мышц
А. Пронация	1. Круглый пронатор 2. Мышца-супинатор 3. Глубокий сгибатель пальцев 4. Лучевой сгибатель кисти 5. Двуглавая мышца плеча 6. Квадратный пронатор 7. Плечелучевая мышца 8. Длинный сгибатель большого пальца 9. Длинный лучевой разгибатель пальцев
Б. Супинация	
Ответ: А – Б –	

В 3. Установить соответствие: выберите из списка веществ в правой части таблицы те, что выделяет каждый тип клеток желудочных желез.

Клетки желез	Вещества
А. Главные	1. Гастрин 2. Секретин 3. Соляная кислота
Б. Parietalные (обкладочные)	

В. Мукоциты (слизистые)	4. Гистамин
Ответ: А –	5. Слизь
Б –	6. Энтерокиназа
В –	7. Пепсиноген

В 4. Установить соответствие между мышечными группами руки и иннервирующими их нервами:

Мышечные группы руки	Названия нервов
А. Передняя группа мышц плеча	1. Лучевой нерв
Б. Задняя группа мышц плеча	2. Срединный нерв
Ответ: А –	3. Локтевой нерв
Б –	4. Мышечно-кожный нерв
	5. Подкрыльцовый нерв
	6. Медиальный кожный нерв плеча

В 5. Установить соответствие: какие отделы мозга относятся к переднему мозгу, а какие к мозговому стволу?

Части головного мозга	Отделы головного мозга
А. Передний мозг	1. Продолговатый мозг
Б. Ствол головного мозга	2. Мозговой (варолиев) мост
Ответ: А –	3. Мозжечок
Б –	4. Средний мозг
	5. Промежуточный мозг
	6. Конечный мозг

ЧАСТЬ С

Ответы к заданиям части С формулируете в свободной краткой форме и записываете в бланк ответов.

- С 1. Что понимается под обменом веществ? Из каких этапов он складывается?
- С 2. Что понимается под потенциалом действия? Каков механизм его формирования? Почему потенциал действия носит импульсный (волновой) характер.
- С 3. Опишите источники и характер иннервации сердца.
- С 4. Что является структурно-функциональной единицей легкого? Чем она начинается и какие структуры ее составляют?
- С 5. Перечислите доли больших полушарий головного мозга с указанием границ между ними.

Экзаменационные вопросы

1. Понятие о раздражимости, возбудимости, возбуждении, торможении, возбудимых и невозбудимых тканях, специфических и неспецифических проявлениях возбуждения, раздражении и раздражителях - адекватных и неадекватных. Классификация раздражителей по характеру и силе.
2. Закон силы. Значение длительности раздражения. Кривая силы- длительности. Реобазы, «полезное» время действия раздражителя, хронаксия.
3. Зависимость ответной реакции от градиента (закон Дюбуа-Реймона) и объяснение его явлением аккомодации. Механизм аккомодации, его значение.
4. Влияние постоянного тока на возбудимые образования
5. Мембранный потенциал покоя, его величина, генезис с точки зрения общепринятой

мембранно-ионной теории, значение избирательной проницаемости мембраны клеток в формировании мембранного потенциала покоя, роль активных механизмов в его поддержании. Значение МПП как фактора, обуславливающего возбудимость.

6. Потенциалы действия. Способы регистрации, величина, механизм генерации. Понятия порогового потенциала, критического уровня деполяризации, пика потенциала действия, следовых потенциалов. Значение потенциалов действия как универсального способа кодирования и передачи информации в организме животных и человека.

7. Волна возбуждения как совокупность изменений электрического состояния мембраны, ее анализ. Изменение возбудимости, сопровождающие разные фазы волны возбуждения: абсолютная и относительная рефрактерность, экзальтация, субнормальность, факторы, обуславливающие изменение возбудимости. Значение анализа одиночной волны возбуждения для понимания закономерностей ритмического возбуждения.

8. Местное и распространяющееся возбуждение. Характеристика местного и распространяющегося возбуждения. Механизм проведения возбуждения. Фактор надежности проведения. Особенности возникновения распространяющегося возбуждения в одиночном волокне: правило «все или ничего».

9. Парабиоз по Н. Е. Введенскому, его стадии, значение для понимания механизма вторичного торможения.

10. Значение нервной системы, ее развитие Основные структуры нервной ткани и их функциональное значение. Структурные особенности нейрона, значение его отдельных частей. Классификация нейронов. Нейроглия и ее функциональное значение.

11. Структура и функции нервных волокон. Безмиелиновые и миелиновые волокна. Особенности проведения возбуждения в них. Классификация нервных волокон по скорости проведения возбуждения, возбудимости и лабильности. Изолированное и двустороннее проведение возбуждения. Практическая неутомляемость нервных волокон.

12. Синапсы. Строение синапса. Электротонические и медиаторные синапсы, механизм проведения возбуждения в них. Вещества, выполняющие роль медиаторов. Значение белков-рецепторов постсинаптической мембраны. Возбуждающие и тормозные синапсы. Механизм генерации ВПСП и ТПСП. Различные виды синапсов.

13. Проведение возбуждения через центральные синапсы и связанные с этим свойства ЦНС: одностороннее проведение возбуждения, суммация (последовательная и пространственная), явление последействия, трансформация ритма, утомляемость. Значение медиаторных синапсов как аппарата регуляции нервной системы.

14. Рефлекс как основной акт нервной деятельности. Рефлекторный принцип работы нервной системы и его реализация путем осуществления рефлексов. Определение рефлекса. Общая схема рефлекторной дуги. Моно- и полисинаптические рефлекторные дуги. Понятие о рефлекторном кольце. Современные представления о нервных центрах и их свойствах. Классификация рефлексов.

15. Торможение в центральной нервной системе. Определение торможения. Открытие торможения в ЦНС И. М. Сеченовым. Различные виды торможения: вторичное и первичное, де- и гиперполяризационное, пре- и постсинаптическое. Механизм их возникновения и значение.

16. Координация функций организма. Роль обратной афферентации в координации функций. Взаимодействие процессов возбуждения и торможения в ЦНС, иррадиация и индукция. Реципрокность как частный случай индукции, ее механизм и значение для объяснения координированной работы центров, иннервирующих мышцы-антагонисты. Принципы доминанты по А. А. Ухтомскому и его значение.

17. Спинной мозг. Особенности структурной организации. Проводниковая и рефлекторная функции, их значение.

18. Структурная организация и функции продолговатого мозга и моста. Функции среднего мозга.

19. Ретикулярная формация: история изучения, цитоархитектоника и связи, облегчающие

и тормозные влияния, значение ретикулярной формации в обеспечении адаптации возбудимости нейронов ЦНС при различных состояниях организма и различных условиях внешней среды.

20. Нейронная организация, связи и функции мозжечка, последствия его удаления.

21. Промежуточный мозг. Функции таламуса: неспецифические, специфические и ассоциативные ядра. Функции надбугорья и гипоталамуса.

22. Подкорковые ядра переднего мозга (базальные ганглии).

23. Лимбическая система мозга: ее структурная организация и роль в формировании различных эмоциональных состояний и мотивационных реакций.

24. Вегетативная нервная система, ее структурные и функциональные особенности. Симпатический и парасимпатический отделы. Адаптационно-трофическая роль симпатической нервной системы по Л. А. Орбели.

25. Кора больших полушарий. Древняя, старая и новая кора, цитоархитектоника, функциональное значение основных типов корковых нейронов. Современные представления о локализации функций в коре: сенсорные (первичные и вторичные), моторные и ассоциативные зоны. Понятие о функциональной специализации левого и правого полушарий головного мозга.

26. Методы изучения функций коры головного мозга. Фоновая электрическая активность коры, основные ритмы, вызванные потенциалы. Первичный и вторичный ответ, их анализ, значение.

27. Современные представления о механизмах сна и бодрствования, их смене. Виды сна: медленный и быстрый, их значение. Сновидения, механизм сновидений. Основные уровни бодрствования, механизмы их обеспечения.

28. Характеристика безусловных рефлексов, как базы для выработки условных и механизм их образования. Характеристика условных рефлексов, их качественные преимущества в приспособительной эволюции животного мира.

29. Условия, необходимые для образования условных рефлексов. Механизм образования условных рефлексов. Образование временных связей по И. П. Павлову. Современные представления о механизмах начальных этапов образования условных рефлексов и предполагаемые механизмы долговременного их сохранения. Системная организация условно-рефлекторной деятельности.

30. Торможение условных рефлексов. Безусловное внешнее и запредельное торможение, их механизм и значение. Различные случаи условного торможения: угасание, дифференцировка, запаздывание и др., их значение.

31. Анализ и синтез раздражений. Врожденная и приобретенная способность мозга к аналитической деятельности. Процесс образования дифференцировок. Врожденный и условнорефлекторный синтез в коре. Образование условных рефлексов различных порядков, образование условных рефлексов на комплекс раздражителей, динамические стереотипы, их роль в поведенческих реакциях организма, значение.

32. Свойства нервных процессов, определяющих индивидуальные особенности поведения. Характеристика основных типов высшей нервной деятельности, общих для человека и высших животных. Значение наследственных факторов и условий жизни и воспитания в формировании типологических особенностей высшей нервной деятельности.

33. Качественные особенности высшей нервной деятельности человека. Усложнение сигнальных реакций в процессе эволюции животного мира. Появление второй сигнальной системы, связанной с восприятием информации в отвлеченной и обобщенной форме, ее значение в формировании у человека высшего абстрактного мышления и выделении из окружающего животного мира. Частные типы высшей нервной деятельности человека.

34. Понятие об анализаторах, их значение. Общие закономерности функций анализаторов. Классификация рецепторов, механизм их возбуждения, рецепторный и генераторный потенциалы. Специализация рецепторов, пороги раздражения и различения. Перифериче-

- ский и центральный анализ раздражений. Адаптация к непрерывно действующему раздражению, механизмы адаптации.
35. Зрительный анализатор. Светопреломляющие среды, аккомодация ее механизм. Нарушения рефракции: близорукость, дальнозоркость, астигматизм. Острота зрения. Бинокулярное зрение.
36. Строение сетчатки. Фоторецепторы, их микроструктура. Механизмы фоторецепции. Различия функции палочек и колбочек, цветовое зрение. Проводящие пути и корковый отдел зрительного анализатора.
37. Слуховой анализатор. Значение слухового анализатора. Периферический отдел слухового анализатора. Функции звукопроводящего аппарата. Внутреннее ухо, строение улитки, микроструктура органа Корти. Механизм восприятия звуков различной высоты и громкости. Проводящие пути и корковый отдел слухового анализатора. Пространственная локализация звука.
38. Обонятельный анализатор. Значение анализа и синтеза обонятельных раздражений. Периферический отдел, проводящие пути и корковый отдел обонятельного анализатора. Современные гипотезы восприятия обонятельных раздражений.
39. Вкусовой анализатор. Периферический отдел, проводящие пути и корковый отдел вкусового анализатора. Значение анализа и синтеза вкусовых раздражений. Факторы, определяющие чувствительность вкусового анализатора.
40. Кожный анализатор. Классификация и структура рецепторов кожи. Значение различных видов кожных рецепторов, механизм их возбуждения. Проводящие пути и корковый отдел кожного анализатора.
41. Вестибулярный анализатор. Строение, механизм функционирования и значение вестибулярного анализатора. Проводящие пути и корковый отдел.
42. Двигательный анализатор. Рецепторный аппарат мышц и сухожилий. Строение мышечного веретена. Особенности иннервации интрафузальных волокон. Проводниковый и корковый отделы двигательного анализатора и его значение в организации двигательного акта.
43. Ультраструктурная организация скелетных мышц. Сократительные белки. Биохимия, энергетика и механизм мышечного сокращения и расслабления. Теплообразование в мышцах и его значение.
44. Нервно-мышечные синапсы, распространение возбуждения по сарколемме. Роль саркоплазматического ретикулума и ионов кальция в сопряжении возбуждения и сокращения мышцы. Понятие о двигательной единице, виды ДЕ, их морфофункциональные особенности.
45. Характеристика сократительной функции мышц. Одиночное сокращение мышцы, его анализ. Величина и скорость сокращения. Тетанус, его виды, механизм. Тонус мышц, его значение, механизм саморегуляции.
46. Сила мышц. Режимы сокращений. Статическая и динамическая работа мышц. Утомление. Правило средних нагрузок и активного отдыха И. М. Сеченова.
47. Гладкие мышцы. Структурные и функциональные особенности гладких мышц. Нервные и гуморальные влияния на тонус гладкой мускулатуры.
48. Понятие системы крови. Значение крови. Усложнение состава и свойств крови в процессе эволюции.
49. Состав плазмы крови. Осмотическое давление, его значение, поддержание постоянства. pH крови, его значение, поддержание постоянства.
50. Эритроциты. Гемоглобин, его количество, свойства, соединения.
51. Лейкоциты, их виды и значение. Современные представления об иммунитете.
52. Тромбоциты. Количество, строение и функции тромбоцитов.
53. Свертывающая и антисвертывающая системы крови.
54. Группы крови. Резус-фактор. Правила переливания крови

55. Иммунные реакции организма. Т- и В-лимфоциты, их кооперация в иммунной реакции. Иммуноглобулины, их типы, структура.
56. Образование и разрушение клеток крови в организме взрослого человека. Регуляция кроветворения.
57. Общая схема крово- и лимфообращения. Значение кровообращения. Эволюция системы органов кровообращения.
58. Морфофункциональные особенности атипической ткани сердца. Автоматия. ее механизм. Электрокардиография.
59. Структурные и функциональные особенности основной ткани сердечной мышцы. Анализ сердечного цикла. Тоны сердца.
60. Мембранный потенциал и потенциал действия рабочего миокарда. Изменения возбудимости во время сердечного цикла. Значение длительности рефрактерного периода.
61. Проведение возбуждения по основной и атипической тканям сердца. Предсердная и желудочковая экстрасистолия. Компенсаторная пауза, причины ее появления.
62. Систолический и минутный объемы крови. Работа сердца и влияние на нее гемодинамических условий. Резервные силы сердца.
63. Иннервация сердца и регуляция его деятельности.
64. Объемная и линейная скорость движения крови по сосудам. Непрерывность тока крови. Пульсовая волна. Особенности движения крови по капиллярам и венам.
65. Кровяное давление, его значение. Распределение кровяного давления в сосудистом русле. Изменение величины кровяного давления при различных состояниях организма. Регуляция кровяного давления.
66. Нервно-гуморальная регуляция тонуса сосудов.
67. Реакция сердечно-сосудистой системы на изменение окружающей температуры, физическую и умственную работу, положение тела, ускорение.
68. Лимфообразование и лимфообращение.
69. Механизм вдоха и выдоха. Жизненная емкость легких и ее слагаемые.
70. Газообмен в легких и тканях. Перенос CO_2 и O_2 кровью.
71. Регуляция дыхания.
72. Особенности дыхания при различных условиях: при мышечной работе, в условиях повышенного и пониженного атмосферного давления.
73. Значение пищеварения. Секреторный процесс. Внеклеточное и внутриклеточное пищеварение.
74. Методы исследования функций органов пищеварения. Значение трудов И.П. Павлова и его школы в разработке физиологии пищеварения.
75. Состав и свойства слюны. Регуляция деятельности слюнных желез.
76. Состав и свойства желудочного сока. Регуляция деятельности желудочных желез.
77. Состав и свойства поджелудочного сока. Регуляция внешне секреторной деятельности поджелудочной железы.
78. Кишечный сок: состав, свойства, механизм его секреции. Пристеночное пищеварение. Регуляция секреции кишечного сока.
79. Роль печени в пищеварении. Регуляция желчеобразования и желчевыделения. Другие функции печени.
80. Всасывательная функция пищеварительного аппарата. Функции печени, связанные с всасыванием.
81. Двигательная функция пищеварительного аппарата.
82. Вилочковая железа. Эпифиз. Внутрисекреторная функция поджелудочной железы.
83. Регуляция функций эндокринных желез.
84. Функции гипофиза.
85. Эндокринные железы. Методы их изучения. Гормоны, их структура, механизмы действия.
86. Функции щитовидной и паращитовидной желез.

87. Функции надпочечников.
88. Основные этапы обмена веществ в организме. Понятие о межклеточном обмене и методах его изучения. Роль ферментов в обмене веществ.
89. Значение витаминов. Водорастворимые витамины.
90. Нормы питания в зависимости от условий жизни и труда. Качественные стороны питания.
91. Водно-минеральный обмен. Значение воды и минеральных веществ в организме. Регуляция водно-минерального обмена.
92. Обмен жиров.
93. Обмен углеводов. Их роль в организме. Механизмы, регулирующие содержание углеводов в крови.
94. Витамины: их открытие, общая характеристика, значение. Жирорастворимые витамины.
95. Методы прямой и непрямой калориметрии. Основной обмен. Факторы, влияющие на основной обмен.
96. Изотермия и ее значение. Регуляция теплообразования и теплоотдачи.
97. Обмен белков: физиологическое значение аминокислот, полноценные и неполноценные белки, азотистый баланс, конечные продукты обмена белков, возрастные особенности белкового обмена.
98. Значение процессов выделения. Конечные продукты обмена. Экстраренальные пути выделения. Эволюция органов выделения.
99. Состав и свойства мочи. Процесс мочеобразования.
100. Регуляция мочеобразования и мочевыделения.

7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

Информационные технологии – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки, объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

В образовательном процессе по дисциплине используются следующие информационные технологии, являющиеся компонентами Электронной информационно-образовательной среды БГПУ:

1. Официальный сайт БГПУ;
2. Корпоративная сеть и корпоративная электронная почта БГПУ;
3. Система электронного обучения ФГБОУ ВО «БГПУ»;
4. Система тестирования на основе единого портала «Интернет-тестирования в сфере образования www.i-exam.ru»;
5. Система «Антиплагиат.ВУЗ»;
6. Электронные библиотечные системы;
7. Мультимедийное сопровождение лекций и практических занятий;
8. Тренажеры, виртуальные среды.

8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья применяются адаптивные образовательные технологии в соответствии с условиями, изложенными в разделе «Особенности организации образовательного процесса по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья» основной образовательной программы (использование специальных учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь и т.п.) с учётом индивидуальных особенностей обучающихся.

9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

9.1 Литература

1. Дробинская, А.О. Анатомия и возрастная физиология: учебник для бакалавров. – М.: Юрайт, 2014. – 527 с. *Экземпляров всего: 120*
2. Прищепа, И.М. Анатомия человека: учебное пособие для студентов вузов / И.М. Прищепа. – Минск: Новое знание, 2013. – 457 с. *Экземпляров всего: 10*
3. Даринский Ю.А. Физиология человека и животных : учебник для студ. вузов / под ред. Ю. А. Даринского, В. Я. Апчела. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2013. - 448 с. *Экземпляров всего: 10*
4. Безруких, М. М. Возрастная физиология: (Физиология развития ребенка): учеб. пособие для студентов вузов / М. М. Безруких, В. Д. Сонькин, Д. А. Фарбер. - М.: Академия, 2002. – 412 с. *Экземпляров всего: 109*
5. Безруких, М.М. Возрастная физиология (физиология развития ребенка) : учеб. пособие для студ. вузов / М.М. Безруких - М.: Академия, 2003. - 412 с. *Экземпляров всего: 5*
6. Гайворонский, И.В. Анатомия и физиология человека: учебник / И.В. Гайворонский, Г.И. Ничипорук, А.И. Гайворонский – М.: Академия, 2009. – 491 с. *Экземпляров всего: 5*
7. Ермолаев, Ю. А. Возрастная физиология: учебное пособие для педагогических институтов / Ю. А. Ермолаев. - М.: Высш. шк., 1985. - 384 с. *Экземпляров всего: 16*
8. Каменская В.Г. Возрастная анатомия, физиология и гигиена: учебник для бакалавров. / В.Г. Каменская, И.Е. Мельников –СПб: Питер, 2013. – 264 с. *Экземпляров всего: 15*
9. Курепина, М.М. Анатомия человека: атлас, М.М. Курепина, А.П. Ожигалова, А.А. Никитина. – М.: ВЛАДОС, 2005. – 239с.: цв. ил. *Экземпляров всего: 94*
10. Назарова, Е.Н. Возрастная анатомия, физиология и гигиена: учебник для студ. вузов / Е. Н. Назарова, Ю. Д. Жилов. - М.: Академия, 2011. - 251 с. *Экземпляров всего: 16*
11. Нейман, Л. В. Анатомия, физиология и патология органов слуха и речи: учебник для студ. вузов, изучающих анатомию, физиологию и патологию органов слуха и речи / Л. В. Нейман. - М.: Владос, 2001. - 220 с. *Экземпляров всего: 96*
12. Ноздрачев, А.Д. Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2 т.: учеб. пособие для студ. вузов / ред. А. Д. Ноздрачев. - М.: Академия. - (Высшее профессиональное образование). Т. 2: Физиология висцеральных систем. - 2007. – 540 с. *Экземпляров всего: 15*
13. Основы анатомии, физиологии и гигиены детей и подростков: учеб. пособие для студ. пед. вузов / Н. И. Обреимова, А. С. Петрухин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Академия, 2007. *Экземпляров всего: 14*
14. Сапин, М. Р. Анатомия и физиология детей и подростков: учеб. пособие для студ. вузов / М. Р. Сапин, З. Г. Брыксина. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Академия, 2005. - 432 с. *Экземпляров всего: 82*
15. Сапин, М. Р. Анатомия и физиология детей и подростков: учеб. пособие для студ. пед. вузов / М. Р. Сапин, З. Г. Брыксина. - М.: Академия, 2000. - 453 с. *Экземпляров всего: 45*
16. Сапин, М.Р. Анатомия человека. В 2 т. Т. 1: учеб. пособие для студ. вузов / М.Р. Сапин, З.Г. Брыксина. – М.: Академия, 2015. – 272 с. *Экземпляров всего: 15*
17. Сапин, М.Р. Анатомия человека. В 2 т. Т. 2: учеб. пособие для студ. вузов / М.Р. Сапин, З.Г. Брыксина. – М.: Академия, 2006. – 352 с. *Экземпляров всего: 15*
18. Смирнов, В.М. Физиология сенсорных систем и высшая нервная деятельность: учеб. пособие для студ. вузов / В. М. Смирнов, С. М. Будылина. - М.: АCADEMIA, 2003. - 303 с. *Экземпляров всего: 31*

9.2 Базы данных и информационно-справочные системы

1. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru> .

2. Проект «Вся биология» – <https://www.sbio.info/>
3. Сайт Научного медицинского общества анатомов, гистологов и эмбриологов России – НМОАГЭ - <http://nmoage.ru>
4. Анатомия человека – атлас - <https://anatomcom.ru/>
5. Музей человеческого тела в Нидерландах - <https://corpusexperience.nl/en/discover-corpus>

9.3 Электронно-библиотечные ресурсы

1. Polpred.com Обзор СМИ/Справочник [http:// polpred.com/news](http://polpred.com/news).
2. ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru/>.

10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются аудитории, оснащённые учебной мебелью, аудиторной доской, компьютером с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением, с выходом в электронно-библиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду БГПУ, мультимедийными проекторами, экспозиционными экранами, учебно-наглядными пособиями (таблицы, мультимедийные презентации, муляжи, макеты, влажные препараты).

Для проведения лабораторных занятий также используется учебная лаборатория физиологии человека и животных, укомплектованная следующим оборудованием:

- Комплект столов лабораторных
- Стол преподавателя
- Пюпитр
- Аудиторная доска
- Компьютер с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением
- Мультимедийный проектор
- Экспозиционный экран
- Аппарат для исследования высшей нервной системы (1 шт.)
- Микроскоп биологический «Микромед» С-1 (1 шт.)
- Микроскоп монокулярный (1 шт.)
- Электрокардиограф (1 шт.)
- Учебно-наглядные пособия – микропрепараты, таблицы, презентации по дисциплине «Анатомия и физиология человека», а также Ауд. 336 «А» - Учебная лаборатория анатомии человека, оснащенная следующим оборудованием:

- Комплект столов лабораторных
- Стол преподавателя
- Пюпитр
- Аудиторная доска
- Компьютер с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением
- Мультимедийный проектор
- Экспозиционный экран
- Учебно-наглядные пособия - таблицы, препараты, объемные модели, мультимедийные презентации по дисциплине «Анатомия и физиология человека»

Самостоятельная работа студентов организуется в аудиториях оснащенных компьютерной техникой с выходом в электронную информационно-образовательную среду вуза, а также в залах доступа в локальную сеть БГПУ и др.

Лицензионное программное обеспечение: операционные системы семейства Windows, Linux; офисные программы MicrosoftOffice, LibreOffice, OpenOffice; Adobe Photoshop, DrWeb antivirus и т.д.

Разработчик: Е.В. Сунаякина, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры биологии и методики обучения биологии.

11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2021/2022 уч. г.

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2021/2022 уч. г. на заседании кафедры биологии и методики обучения биологии (протокол № 1 от 8 сентября 2021 г.). В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 1	
№ страницы с изменением: 88	
Исключить:	Включить:
	В пункт 9.3: ЭБС «Юрайт» https://urait.ru/

Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2021/2022 уч. г.

РПД пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021/2022 учебном году на заседании кафедры биологии и МОБ (протокол № 4 от 8 декабря 2021 г.).

В рабочую программу внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 2	
№ страницы с изменением: 88	
Исключить:	Включить:
	<p>В пункт 10:</p> <p>Ауд. 118 «А». Лаборатория естественно-научной направленности педагогического технопарка «Кванториум-28» им. С.В. Ланкина</p> <ul style="list-style-type: none"> • Доска 1-элементная меловая магнитная (1 шт.) • Парта лабораторная с надстройкой и выдвижным блоком (2 шт.) • Письменный стол (4 шт.) • Стол пристенный химический (3 шт.) • Стол для преподавателя (угловой) правосторонний (1 шт.) • Стеллаж книжный, 12 ячеек (1 шт.) • Полка навесная, белая (1 шт.) • Пуф 80*80 (2 шт.) • Пуф 52*52 (2 шт.) • Диван трёхместный (1 шт.) • Кресло для руководителя Директ плюс (1 шт.) • Тумба с мойкой накладной для кухонного гарнитура (белая) (2 шт.) • Кулер Silver Arrow 130 (1 шт.) • Ноутбук (4 шт.) • МФУ принтер Brother DCP-L5500 (1 шт.) • Аппарат Киппа (2 шт.) • Стерилизатор для лабораторной посуды воздушный (1 шт.)

	<ul style="list-style-type: none"> • Лабораторное оборудование по химии (6 шт.) • Магнитная мешалка (1 шт.) • Цифровая лаборатория по химии «Releon» (6 шт.) • Цифровая лаборатория по физике «Releon» (6 шт.) • Цифровая лаборатория по биологии «Releon» (6 шт.) • Учебно-исследовательская лаборатория биосигналов и нейротехнологий (6 шт.) • Учебная лаборатория точных измерений (6 шт.) • Микроскоп учебный «Эврика» (6 шт.)
--	---

Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2022/2023 уч. г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022/2023 учебном году на заседании кафедры (протокол № 8 от 26 мая 2022 г.). В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 3	
№ страницы с изменением: 87	
В Раздел 9 внесены изменения в список литературы, в базы данных и информационно-справочные системы, в электронно-библиотечные ресурсы. Указаны ссылки, обеспечивающие доступ обучающимся к электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам с сайта ФГБОУ ВО «БГПУ».	