

**БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ХАНТЫ-МАНСКИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ  
«СУРГУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

**ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА  
КАФЕДРА МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН И БЕЗОПАСНОСТИ  
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

## **СПЕЦИАЛЬНАЯ ДИСЦИПЛИНА**

**ПРОГРАММА  
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПРИ ПРИЕМЕ НА  
ОБУЧЕНИЕ ПО ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ –  
УРОВЕНЬ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ВЫСШЕЙ  
КВАЛИФИКАЦИИ**

**Направление подготовки**  
*06.06.01 Биологические науки*

**Направленность**  
*«Физиология»*

Сургут,  
2021

**СПЕЦИАЛЬНАЯ ДИСЦИПЛИНА:** Программа вступительного испытания при приеме на обучение по основной образовательной программе высшего образования – подготовка кадров высшей квалификации: Направление подготовки 06.06.01 Биологические науки / Направленность Физиология / Сост. А.А. Говорухина, О.А. Мальков. – Сургут: РИО СурГПУ 2021.

Программа предназначена для лиц, сдающих вступительное испытание по образовательной программе высшего образования направления подготовки 06.06.01 Биологические науки (направленность Физиология).

В настоящую программу включены требования к уровню подготовки лиц, поступающих на обучение по образовательной программе – подготовка кадров высшей квалификации, описаны формы и процедуры вступительного испытания экзамена по физиологии, представлены содержание и структура экзаменационного билета и критерии оценки ответов, методические рекомендации.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Программа вступительного испытания по специальной дисциплине (физиологии) предназначена для поступающих на обучение по образовательной программе аспирантуры 06.06.01 Биологические науки (направленность Физиология) в бюджетное учреждение высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный педагогический университет» (далее – Университет).

К вступительному испытанию по образовательной программе аспирантуры допускаются лица, имеющие высшее образование специалитет или магистратура.

Вступительное испытание является процедурой конкурсного отбора и условием приёма на обучение.

Программа вступительного испытания разработана на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования.

## 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

**Цель** вступительного испытания: установить глубину знаний поступающего, уровень теоретической подготовленности к научно-исследовательской работе в области биологических наук.

### **Задачи:**

- выявить умение поступающих в аспирантуру лиц оперировать специфической терминологией физиологической науки;
- установить общий уровень знаний поступающих в области нормальной физиологии.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Поступающий должен продемонстрировать следующие компетенции, знания, умения и навыки:

### *знать/понимать:*

- предмет физиологии, сущность, содержание и структуру физиологических процессов;
- современные тенденции развития физиологической науки, ее теорий, направления и концепций;
- систему знаний об организме как объекте физиологического исследования; о закономерностях функционирования и механизмах регуляции деятельности клеток, тканей, органов и систем здорового организма;

- основы применения компьютерной техники в экспериментальном процессе;

### Изучение предметной области «Физиология» должно обеспечить:

- сформированность целостного представления о функциональных системах организма человека;
- сформированность понимания взаимосвязи и взаимозависимости функционирования систем организма человека;
- сформированность представлений о влиянии факторов окружающей среды на состояние функциональных систем организма;
- сформированность умений анализировать, оценивать, проверять на достоверность и обобщать естественнонаучную информацию;

– сформированность навыков безопасной работы во время проектно-исследовательской и экспериментальной деятельности, при использовании лабораторного оборудования.

Требования к предметным результатам освоения дисциплины «Физиология» (базовый уровень) должны отражать:

– сформированность представлений о роли и месте физиологии человека в современной естественнонаучной картине мира; понимание роли физиологии в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;

– владение основными понятиями и представлениями функционирования организма человека, уровневой его организации; уверенное пользование физиологической терминологией и символикой;

– владение основными методами научного познания, используемыми при физиологических исследованиях организма: описание, измерение, проведение наблюдений; выявление и оценка влияния экологических факторов на системы организма человека;

– сформированность умений объяснять результаты физиологических экспериментов, решать физиологические задачи;

– сформированность собственной позиции по отношению к физиологической информации, получаемой из разных источников.

Требования к предметным результатам освоения дисциплины «Физиология» (углубленный уровень) включают требования к результатам освоения базового курса и дополнительно должны отражать:

– сформированность системы знаний об общих физиологических закономерностях, законах, теориях;

– сформированность умений исследовать и анализировать биологические объекты и системы, объяснять закономерности физиологических процессов и явлений;

– владение умениями выдвигать гипотезы на основе знаний об основополагающих физиологических закономерностях и законах, проверять выдвинутые гипотезы экспериментальными средствами, формулируя цель исследования;

– владение методами самостоятельной постановки физиологических экспериментов, описания, анализа и оценки достоверности полученного результата;

– сформированность убежденности в необходимости соблюдения этических норм и требований при проведении физиологических исследований

#### **4. ФОРМА И ПРОЦЕДУРА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

Порядок проведения вступительного испытания определяется Правилами приема на обучение по программам аспирантуры в Университет.

Вступительный экзамен осуществляется в дистанционном формате в режиме видеоконференцсвязи (ВКС) в форме теоретического экзамена – устный ответ по физиологии (в том числе для лиц с ограниченными возможностями здоровья).

Экзаменационная комиссия формируется из представителей профессорско-преподавательского состава Университета.

Состав экзаменационной комиссии утверждается ректором.

Дата и время проведения вступительного испытания и консультации определяются расписанием вступительных испытаний, которое утверждается председателем приемной комиссии.

Перед вступительным испытанием для поступающих проводится консультация по

содержанию программы испытания, критериям оценки, предъявляемым требованиям, правилам поведения на испытании.

На подготовку к ответу поступающему предоставляется 45 минут.

На ответ поступающему предоставляется 15 минут.

Поступающий представляет устный ответ и/или план и основные тезисы ответа на предложенные комиссией вопросы.

При ответе на вопросы экзаменационного билета члены комиссии могут задавать дополнительные вопросы поступающему в рамках содержания учебного материала билета.

Во время заседания экзаменационной комиссии ведется протокол в соответствии с установленным образцом.

Применение дистанционных образовательных технологий при проведении вступительного испытания для поступающих из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья, в том числе, при необходимости с присутствием в месте нахождения поступающего ассистента, оказывающего необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей поступающего.

## 5. ХАРАКТЕРИСТИКА СТРУКТУРЫ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

В экзаменационный билет входят три теоретических вопроса по физиологии. Абитуриент должен в полном объеме ответить на вопросы билета и дополнительные вопросы членов комиссии.

## 6. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ОТВЕТА

Каждый ответ на вопрос, выполнение задания экзаменационного билета оценивается по пятибалльной шкале.

Экзаменационной комиссией выставляется общая оценка за экзамен.

При оценке ответа учитываются следующие параметры:

Таблица 1

**Критерии оценивания экзаменационного ответа**

<i>№</i>	<i>Критерии оценивания</i>	<i>Оценка</i>
1	Дан полный развернутый ответ на теоретический вопрос: 1. грамотно использована научная терминология; 2. четко сформулирована проблема, доказательно аргументированы выдвигаемые тезисы; 3. указаны основные точки зрения, принятые в научной литературе по рассматриваемому вопросу; 4. аргументирована собственная позиция или точка зрения, обозначены наиболее значимые в данной области научно-исследовательские проблемы.	5 баллов «отлично»
2	Дан в целом правильный ответ на теоретический вопрос: 1. применяется научная терминология, но при этом допущена ошибка или неточность в определениях, понятиях; 2. проблема сформулирована, в целом доказательно аргументированы выдвигаемые тезисы;	4 балла «хорошо»

	3. имеются недостатки в аргументации, допущены фактические или терминологические неточности, которые не носят существенного характера; 4. высказано представление о возможных научно-исследовательских проблемах в данной области.	
3	Дан в основном правильный ответ на теоретический вопрос: 1. названы и определены лишь некоторые основания, признаки, характеристики рассматриваемой проблемы; 2. допущены существенные фактические и (или) терминологические неточности; 3. собственная точка зрения недостаточно полно аргументирована; 4. не высказано представление о возможных научно-исследовательских проблемах в данной области.	3 балла «удовлетворительно»
4	Дан фрагментарный ответ или неправильный ответ на теоретический вопрос из предложенного тематического раздела: 1. отмечается отсутствие знания терминологии, научных оснований, признаков, характеристик рассматриваемой проблемы; 2. собственная точка зрения по данному вопросу не представлена.	2 балла «неудовлетворительно»

## 7. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

**Введение. Предмет, методы, задачи физиологии, ее связь с другими медико-биологическими дисциплинами. Физиологические показатели жизнедеятельности организма. Механизмы регуляции физиологических функций. Гомеостаз. Системогенез**

Предмет и задачи физиологии. История зарождения и развития. Связь физиологии с другими медико-биологическими дисциплинами. Методы физиологических исследований. Значение физиологии для подготовки преподавателей физической культуры, тренеров и спортсменов.

Организм - сложная живая система, основные физиологические функции организма. Принципы регуляции физиологических функций. Системный принцип, понятие о функциональных системах по П.К. Анохину. Целостность, как принцип работы организма.

Рефлекторный принцип регуляции функций. Гомеостаз как результат регуляции. Системы поддержания гомеостаза и его основные показатели. Понятие адаптации. Морфологические и функциональные основы адаптации. Виды адаптации. Структурные изменения и функциональное совершенствование тканей и органов человеческого организма в процессе систематических занятий физическими упражнениями - основа краткосрочной и долговременной адаптации к физическим нагрузкам.

**Электрические явления в живых тканях. Физиология возбудимых тканей. Мембранный потенциал. Потенциал действия. Общая характеристика и механизм их возникновения. Законы раздражения**

Раздражимость, как всеобщее свойство живых систем, сущность и значение раздражимости. Раздражители, их виды и свойства. Раздражители, используемые в физиологическом эксперименте.

Понятие и значение процесса возбуждения, значение возбудимости в жизнедеятельности целостного организма. Возбудимые мембраны. Мембранный транспорт и его виды. Ионные насосы. Ионные каналы и их строение. Роль активного и пассивного транспорта в возникновении электрохимического градиента. Потенциал покоя и мембранные механизмы его возникновения. Биологический смысл потенциала покоя.

Пассивные и активные ионные токи через мембрану. Натриевые и калиевые каналы. Блокаторы каналов. Изменение проводимости плазматической мембраны в процессе возбуждения. Потенциал действия. Ионные основы потенциала действия. Временный ход потенциала действия. Одинокий цикл возбуждения и его фазы. Роль кальциевых каналов.

Изменение возбудимости в процессе возникновения потенциала действия. Инактивация натриевых каналов. Рефрактерность. Биологическое значение рефрактерности.

Возбудимые ткани и их свойства. Законы раздражения. Закон силы. Порог раздражения, измерение порогов. Закон длительности раздражения. Взаимосвязь между силой и длительностью раздражения. Хронаксия и реобаза. Оптимум и пессимум частоты и силы раздражения.

Ритмическая активность возбудимых тканей, органов и целостного организма. Учение Н.Е. Введенского о лабильности возбудимых тканей, максимальном, пессимальном и оптимальном ритмах возбуждения.

### **Физиология опорно-двигательного аппарата. Структурно-функциональная характеристика скелетных и гладких мышц. Механизм сокращения мышцы. Силы мышцы, ее работа и мощность. Утомление мышц**

Значение движения. Природа биологической подвижности. Сократительная функция скелетных мышц. Элементарные структурные единицы мышечной ткани, обеспечивающие сократительный акт. Быстро и медленно сокращающиеся мышечные волокна. Внешние проявления мышечного сокращения. Формы и типы мышечного сокращения. Иннервация поперечно-полосатых мышечных волокон. Понятие двигательной единицы.

Режимы сокращения мышц. Одиночное мышечное сокращения. Тетанус, виды и механизм тетанических сокращений. Место тетанического режима мышечной деятельности в физических упражнениях. Регуляция напряжения мышц.

Физиология гладкой мышечной ткани. Функциональные особенности гладких мышц. Физиологические механизмы мышечного сокращения. Теория «скользящих нитей». Регуляция сокращения одиночного мышечного волокна. Электромеханическое сопряжение. Роль ионов кальция в сопряжении. Сила мышц. Факторы, определяющие силу мышц. Работа мышц и ее механическая эффективность.

Энергетическое обеспечение мышечного сокращения. Источники энергии для сокращения мышц. Роль АТФ в сократительном акте. Пути ресинтеза АТФ при мышечной деятельности. Утомление мышц. Мышечная выносливость. Утомление и усталость.

### **Физиология основных нервных структур. Рецепторы как сенсорные преобразователи. Свойства рецепторов и регуляция их возбудимости. Нейрон - основная структурная и функциональная единица нервной ткани. Синоптическая передача возбуждения. Физиология центральной нервной системы. Нервные центры, их свойства и значение. Особенности проведения возбуждения в нервных центрах**

Физиология нейрона. Нейрон - основная структурная и функциональная единица нервной ткани. Регуляция нейронной активности. Нервные волокна, типы нервных волокон.

Особенности проведения возбуждения в мякотных и безмякотных нервных волокнах. Факторы, определяющие скорость проведения возбуждения по нервному волокну.

Синапсы и их виды, химические и электрические. Синаптическая передача возбуждения. Генерация синаптических потенциалов. Особенности химической передачи нервных сигналов на волокна скелетных мышц. Межнейронные синапсы. Возбуждающие и тормозные синапсы. Роль систематических занятий физическими упражнениями в повышении эффективности передачи возбуждения в нервно-мышечных синапсах.

Физиология нервных центров. Особенности проведения возбуждения в нервных центрах. Свойства нервных центров (одностороннее проведение, задержка, суммация, окклюзия, трансформация ритма возбуждения, последствие), значение этих свойств для жизнедеятельности целостного организма. Утомление нервных центров. Доминанта (А.А. Ухтомский). Значение учения о доминанте для практики обучения физическим упражнениям, формирования установки на достижение спортивного результата. Торможение в нервных центрах; прямое и возрастное торможение. Роль торможения в целесообразной двигательной деятельности.

### **Физиология спинного мозга. Рефлексы спинного мозга. Продолговатый и средний мозг, их роль в регуляции вегетативных функций. Ретикулярная формация и ее роль в формировании сложных поведенческих реакций, связанных с мышечной деятельностью. Промежуточный мозг**

Физиология спинного мозга. Проводниковая функция. Рефлексы спинного мозга. Интегративная функция. Роль спинного мозга в координации сложных форм двигательной деятельности в процессе занятий физическими упражнениями.

Продолговатый мозг и варолиев мост (задний мозг). Роль продолговатого мозга в регуляции вегетативных функций.

Средний мозг. Роль среднего мозга в регуляции мышечного тонуса. Статические и статокINETические рефлексы среднего мозга и их роль в формировании произвольных двигательных актов. Роль среднего мозга в регуляции вегетативных функций.

Мозжечок как высший подкорковый центр регуляции произвольных движений. Связи мозжечка с другими нервными центрами. Значение мозжечка в формировании акцептора результатов действия.

Ретикулярная формация. Активирующая и тормозящая функции ретикулярной формации. Роль ретикулярной формации в формировании сложных поведенческих реакций, связанных с мышечной деятельностью.

Промежуточный мозг. Таламус (зрительный бугор). Специфические и неспецифические ядра таламуса. Роль таламуса в формировании поведенческих актов, связанных с бодрствованием и сном. Гипоталамус. Роль гипоталамуса в регуляции вегетативных функций.

Подкорковые ядра (базальные ганглии). Роль подкорковых ядер - хвостатого ядра, скорлупы и бледного шара - в регуляции мышечного тонуса. Поведенческие реакции, связанные с их функцией. Регуляторные влияния подкорковых ядер на вегетативные функции.

### **Кора больших полушарий головного мозга. Асимметрия больших полушарий головного мозга. Физиология вегетативной нервной системы. Симпатический и парасимпатический отделы вегетативной нервной системы в возникновении специфических для спорта функциональных состояний**



Кора больших полушарий головного мозга. Структурные особенности коры больших полушарий. Структурные основы корковой локализации функций. Сенсорная, соматосенсорная и двигательная функции коры. Асимметрия больших полушарий головного мозга. Биоэлектрическая активность головного мозга, электроэнцефалография. Роль коры больших полушарий головного мозга в формировании и управлении произвольными движениями. Функциональное совершенствование коры под влиянием систематической мышечной деятельности.

Лимбическая система. Обеспечение гомеостаза. Формирование сложных поведенческих реакций. Эмоции, современные научные представления о механизмах формирования эмоции. Роль эмоций в спортивной практике.

Вегетативная нервная система. Симпатический и парасимпатический отделы вегетативной нервной системы. Вегетативные рефлексы. Сопряженная регуляция вегетативных функций. Функциональный антагонизм и внутреннее единство нервных влияний симпатической и парасимпатической нервной системы на вегетативные функции. Адаптационно-трофическая функция вегетативной нервной системы. Интегративная роль центральной нервной системы в регуляции вегетативных функций. Роль вегетативной нервной системы в возникновении специфических для спорта функциональных состояний.

### **Физиология эндокринной системы. Гормоны, механизмы их действия и значения в организме. Роль гормонов в нейрогуморальной регуляции функций органов и систем. Железы внутренней секреции и физиологическая роль их гормонов**

Понятие о железах внутренней секреции. Гормоны, механизмы их действия и значения в организме. Роль гормонов в нейрогуморальной регуляции функций органов и систем. Гормональные взаимоотношения между эндокринными железами.

Внутрисекреторная функция гипоталамуса. Физиологическая роль гормонов гипофиза. Надпочечники, гормоны коркового и мозгового слоев. Характеристика системы «гипоталамус - гипофиз - надпочечники».

Щитовидная железа. Тироксин и его роль в физическом и умственном развитии человека. Околощитовидные железы, их значение в регуляции кальциево-фосфорного обмена. Вилочковая железа (тимус), ее роль в обеспечении иммунных реакций. Шишковидная железа (эпифиз) и физиологическая роль ее гормонов. Половые железы и их внутрисекреторные функции. Мужские и женские половые гормоны.

Роль желез внутренней секреции в адаптации организма к физическим нагрузкам. Гормональные реакции на стрессовые факторы. Системные взаимосвязи желез внутренней секреции.

### **Физиология сенсорных систем. Анализаторы: зрительный, слуховой, вестибулярный, тактильный, двигательный, обонятельный и вкусовой. Структурно-функциональная их характеристика, свойства и регуляция деятельности**

Анализаторы как органы восприятия и переработки информации из внешнего мира и внутренней среды. Общая схема строения анализаторов, виды рецепторов и проводящих путей. Физиологические закономерности функционирования анализаторов.

Зрительный анализатор. Анатомо-физиологические основы зрительного восприятия. Глаз как орган фоторецепции. Преломляющие среды глаза. Ход световых лучей в глазном яблоке. Рефракция, ее аномалия (близорукость, дальнозоркость). Аккомодация и конвергенция, зрачковый рефлекс. Сетчатка и ее световоспринимающие элементы. Зрительный нерв, первичные и корковые зрительные центры, темновая и световая адаптация.

Бинокулярное зрение. Центральное и периферическое зрение. Цветовое восприятие. Лабильность зрительного анализатора. Роль наследственных и внешних (гигиенических) факторов и профилактике близорукости школьников. Близорукость и спорт. Роль зрительного анализатора в координации произвольных движений.

Слуховой анализатор. Строение наружного, среднего и внутреннего и внутреннего уха. Кортиев орган как рецепторная часть слухового анализатора. Слуховой нерв. Первичные и корковый слуховые центры. Восприятие силы, частоты и направления звука. Профилактика детской тугоухости. Слух и произвольные мышечные движения.

Вестибулярный анализатор. Строение слухового аппарата и полукружных каналов. Нервные центры вестибулярного анализатора, их функциональная устойчивость. Явление укачивания. Роль вестибулярного анализатора в ориентации тела и произвольных движениях.

Тактильный анализатор. Виды и реакции тактильных рецепторов на коже. Кинестезия. Нервные центры тактильного анализатора.

Двигательный анализатор. Проприорецепторы костно-мышечной системы, значение двигательного анализатора для координации движений и пространственного восприятия внешнего мира.

Обонятельный и вкусовой анализаторы. Физиологические механизмы формирования ощущений запаха и вкуса у человека.

### **Физиология высшей нервной деятельности. Рефлекторный принцип ВНД, условные рефлексы, их классификация и условия формирования. Системная организация условно-рефлекторной деятельности**

Учение о высшей нервной деятельности, роль И.М. Сеченова и И.П. Павлова в ее становлении. Физиологическое содержание высшей нервной деятельности.

Рефлекторный принцип ВНД, условные рефлексы, их классификация и условия формирования. Временные связи и механизм их замыкания.

Системная организация условно-рефлекторной деятельности. Внешнее и внутреннее торможение условных рефлексов. Роль внутреннего торможения в формировании произвольных двигательных актов. Системность рефлекторной функции. Условно-рефлекторные закономерности как физиологическая основа формирования произвольных движений.

Особенности ВНД человека. Первая и вторая сигнальные системы, их взаимосвязь.

Физиологические механизмы взаимодействия первой и второй сигнальных систем действительности. Слово как раздражитель. Нейрофизиологическая организация словесного анализа внешнего мира.

Типологические особенности высшей нервной деятельности. Темперамент. Основные свойства нервной системы (И.П. Павлов). Роль типологических свойств нервной системы в обучении двигательным действиям. Особенности занятий физическими упражнениями с детьми и подростками в связи с их типологическими особенностями.

Соотношение высшей нервной деятельности и психики. Социальная детерминированность высших психических функций. Роль сознания в управлении физиологическими функциями в условиях тренировочной и соревновательной деятельности.

### **Физиология системы крови. Общая характеристика физиологических функций и физико-химических свойств крови. Структурно-функциональная характеристика эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов. Группы крови, система регуляции агрегатного состояния крови**

Общая характеристика физиологических функций и физико-химических свойств крови. Депо крови, кроветворные органы. Роль крови и лимфы в сохранении постоянства внутренней среды организма.

Плазма крови. Состав и физико-химические свойства плазмы. Роль белков и электролитов плазмы крови.

Эритроциты, количество, форма и размер эритроцитов. Гемоглобин и его соединения. Агглютинация эритроцитов и группы крови. Количественные и качественные изменения эритроцитов при мышечной работе.

Лейкоциты. Количество и формы лейкоцитов, их физиологические колебания у человека. Виды лейкоцитов и их защитные функции. Иммуитет, иммунные механизмы. Роль Т- и В-лимфоцитов в обеспечении иммунологической защиты организма. Количественные и качественные изменения лейкоцитов при мышечной работе.

Тромбоциты, их количество и роль в организме человека, механизм тромбообразования и свертывания крови. Гемостаз. Значение системы гемостаза для жизнедеятельности организма. Факторы свертывания и последовательность их включения в процесс образования кровяного сгустка. Регуляция свертывания крови. Изменение свертываемости крови при физических нагрузках.

Нейрогуморальная регуляция системы крови и кроветворения в покое и при физических нагрузках.

### **Физиология системы кровообращения. Фазы сердечной деятельности. Большой и малый круги кровообращения. Свойства сердечной мышцы. ЭКГ и ее изменения при мышечной деятельности. Показатели сердечной деятельности**

Общие сведения о сердечно-сосудистой и лимфатической системах человека. Анатомо-физиологическая характеристика различных отделов сердца. Фазы сердечной деятельности. Значение сердечных клапанов для движения крови. Большой и малый круги кровообращения.

Свойства сердечной мышцы. Биоэлектрические явления в сердце. Электрокардиограмма, характеристика ее основных элементов. Изменение ЭКГ при мышечной деятельности.

Показатели сердечной деятельности. Частота сердечных сокращений (ЧСС), зависимость от возраста и пола. ЧСС при физической нагрузке разной интенсивности. Систолический и минутный объемы крови в покое и при мышечной нагрузке. Сила сокращения сердца и факторы, влияющие на нее.

### **Характеристика сосудистого русла человека. Объемная и линейная скорости кровотока. Артериальное давление и основные факторы, влияющие на него**

Характеристика сосудистого русла человека. Движение крови по сосудам. Объемная и линейная скорости кровотока. Особенности кровотока в капиллярах. Артериальное, венозное и капиллярное давление крови. Основные факторы, влияющие на систолическое, диастол и его кое и пульсовое артериальное давление.

Нейрогуморальная регуляция системы кровообращения. Интра- и экстракардиальная нервная регуляция. Влияние вегетативной нервной системы на деятельность сердца и сосудов. Роль гормонов, органических и неорганических веществ в регуляции функций сердца и сосудов. Рефлекторная саморегуляция сердечно-сосудистой системы.

Состав, свойства и значение лимфы. Лимфатические сосуды и железы. Факторы, обеспечивающие движение лимфы. Значение мышечной деятельности и массажа для лимфообразования и лимфообращения.

**Физиология системы дыхания. Внешнее дыхание и основные его показатели. Газообмен в легких, транспорт газов кровью и факторы, влияющие на газовый состав крови. Тканевое дыхание**

Дыхание как физиологический процесс, его роль в обмене веществ. Внешнее дыхание. Показатели внешнего дыхания – легочная вентиляция, жизненная емкость легких, их значение в оценке интенсивности и функциональных возможностей внешнего дыхания.

Газообмен в легких. Диффузия как основной механизм газообмена. Артерио-венозная разница по кислороду и углекислому газу.

Транспорт газов кровью. Факторы, влияющие на газовый состав крови. Тканевое дыхание.

**Регуляция дыхания. Центральные механизмы регуляции. Гуморальная регуляция. Дыхательный центр и принцип его работы. Изменение возбудимости дыхательного центра при мышечной работе**

Регуляция дыхания. Центральные механизмы регуляции. Гуморальная регуляция. Дыхательный центр, его локализация и принцип работы. Дыхательные рефлексы. Изменение возбудимости дыхательного центра при мышечной работе. Химические факторы регуляции дыхания. Роль углекислоты в изменении возбудимости дыхательных центров.

Местные механизмы регуляции дыхания. Регуляция дыхания при физических нагрузках.

Адаптация системы дыхания к мышечной работе. Краткосрочные и долгосрочные механизмы адаптации системы дыхания к физическим нагрузкам. Изменение кислородного режима при систематической мышечной деятельности.

**Физиология системы пищеварения. Этапы пищеварения. Пищеварение в полости рта, желудке и кишечнике. Механизм всасывания пищевых ингредиентов. Пристеночное и полостное пищеварение. Нейрогуморальная регуляция пищеварения**

Значение пищеварения. Роль основных ингредиентов пищи в жизнедеятельности организма. Этапы пищеварения.

Пищеварение в полости рта. Слюна, ее свойства и ферменты. Глотание.

Пищеварение в желудке. Желудочный сок, его состав и свойства. Значение соляной кислоты желудочного сока для пищеварения. Двигательная деятельность желудка.

Пищеварение в тонком кишечнике. Значение сока поджелудочной железы и желчи. Кишечный сок и его ферменты. Механизм всасывания пищевых ингредиентов. Пристеночное пищеварение. Всасывание.

Секреторная и моторная деятельность толстого кишечника. Роль микрофлоры. Процесс образования каловых масс.

Нейрогуморальная регуляция пищеварения. Значение вегетативной нервной системы для обеспечения секреторной и моторной функций желудочно-кишечного тракта, пищеварительные нервные центры. Рефлекторная регуляция пищеварения. Работы И.П. Павлова по исследованию пищеварительных процессов. Влияние мышечной работы на процессы расщепления и усвоения пищи.

**Физиология обмена веществ и энергии. Обмен белков, жиров и углеводов. Витамины, минералы и микроэлементы, их виды и значение для организма. Обмен воды и минеральных веществ. Обмен энергии (основной и общий). Пути высвобождения энергии пищевых веществ в организме**

Понятие об обмене веществ в организме человека. Пути накопления, трансформации и расходования энергии в процессе жизнедеятельности. Ферменты как биологические катализаторы обмена веществ.

Обмен белков. Структура и функции белков в организме. Аминокислоты, их виды и функции. Пластическая и энергетическая роль белков. Конечные продукты обмена белков. Азотистый баланс. Мышечная работа и обмен белков.

Обмен углеводов. Структура и функции углеводов в организме. Анаэробные и аэробные процессы высвобождения энергии углеводов. Мышечная работа и обмен углеводов.

Обмен жиров. Структура и функции липидов в организме. Пути продукта обмена липидов. Жировые депо. Мышечная работа и обмен жиров.

Витамины, их виды и значение для организма. Обмен воды и минеральных веществ. Макро- и микроэлементы. Вода связанная и свободная. Роль воды и минеральных веществ в поддержании гомеостаза. Мышечная работа и водно-солевой обмен в организме человека.

Обмен энергии. Пути высвобождения энергии пищевых веществ в организме. Основной и общий обмен. Определение энергетических затрат. Прямая и непрямая calorimetрия. Мышечная работа и энергообмен.

Нейрогуморальная регуляция обмена веществ и энергии, роль гормонов и витаминов. Рефлекторная регуляция энергообмена.

**Терморегуляция. Физиологические и физико-химические механизмы поддержания температуры тела. Теплообразование и теплоотдача в организме человека при физических нагрузках**

Терморегуляция. Физиологические и физико-химические механизмы поддержания температуры тела. Теплоотдача при изменении температуры окружающей среды. Теплообразование и теплоотдача в организме человека при физических нагрузках. Регуляция теплообразования.

**Физиология выделения. Структурно-функциональная характеристика почки. Процесс мочеобразования и его механизмы. Значение различных отделов нефрона в мочеобразовании. Роль почек в поддержании показателей организма. Потоотделение и его роль в сохранении постоянства внутренней среды организма. Потоотделение при мышечной работе. Система регуляции выделения**

Понятие и значение выделения. Пути выделения продуктов метаболизма из организма.

Мочеобразование. Первичная и вторичная моча. Процесс фильтрации и обратного всасывания (реабсорбции). Механизмы мочеобразования. Мочеобразование при мышечной работе.

Потоотделение. Роль потоотделения в сохранении постоянства внутренней среды организма. Место потоотделения. Потоотделение при мышечной работе. Система регуляции выделения.

**8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **Примерные экзаменационные вопросы**

1. Основные свойства организма человека (обмен веществ, гомеостаз, адаптация, ритмичность физиологических процессов). Нервный и гуморальный механизмы регуляции функций организма человека.
2. Клеточная мембрана. Движение веществ через клеточную мембрану.
3. Нейрон, его структура и функции. Классификация нейронов. Нейроглия. Функции глиальных клеток.
4. Потенциал покоя и потенциал действия, механизмы их возникновения. Изменение возбудимости при прохождении волны возбуждения.
5. Строение мышечного волокна. Механизм, химизм и энергетика мышечного сокращения. Режимы мышечного сокращения.
6. Основные свойства скелетной мышцы. Одиночное сокращение. Суммация сокращений и тетанус. Понятие об оптимуме и пессимуме. Паралич и его фазы.
7. Утомление. Физиологические проявления и фазы развития утомления. Основные физиологические и биохимические изменения в организме при утомлении. Понятие об «активном» отдыхе.
8. Синапсы, особенности их строения, механизм проведения возбуждения. Возбуждающий и тормозной постсинаптический потенциалы.
9. Понятие о нервном центре. Основные свойства нервных центров. Компенсация функций и пластичность нервных процессов.
10. Основные принципы координации в деятельности ЦНС.
11. Симпатический и парасимпатический отделы вегетативной нервной системы.
12. Кора больших полушарий головного мозга как высший отдел ЦНС, ее значение, организация. Локализация функций в коре больших полушарий. Динамический стереотип нервной деятельности.
13. Функциональная организация спинного мозга. Проводящие пути спинного мозга.
14. Морфофункциональные особенности коры больших полушарий (многослойность, поля, сенсорные моторные и ассоциативные области коры больших полушарий).
15. Функции мозжечка.
16. Гипоталамус. Функциональное значение гипоталамуса.
17. Средний мозг. Функции среднего мозга.
18. Типы высшей нервной деятельности человека. Свойства нервных процессов, определяющие тип высшей нервной деятельности.
19. Рефлексы. Безусловные рефлексы, их виды и значение. Условные рефлексы, механизм и условия их образования. Классификация условных рефлексов.
20. Торможения условных рефлексов. Виды внутреннего и внешнего торможения. Значение торможения условных рефлексов.
21. Сенсорные системы и их функции. Общая физиология рецепции (классификация, механизм возбуждения, адаптация рецепторов, кодирование информации).
22. Слуховая сенсорная система. Функции структур наружного, среднего и внутреннего уха. Воздушная и костная проводимость.
23. Зрительная сенсорная система. Оптическая система глаза (преломляющие свойства глаза, острота зрения, поля зрения).
24. Понятие о висцеральной, тактильной, обонятельной и вкусовой сенсорных системах.
25. Сон и бодрствование. Физиологические изменения во время сна. Механизмы сна и теории его происхождения. Фазы сна.
26. Физиологические механизмы мотиваций и эмоций.

27. Физиологические механизмы стресса. Понятие общего адаптационного синдрома по Г. Селье. Память как функция мозга, структурные основы, виды памяти (кратковременная, долговременная, промежуточная).

28. Речь как функция головного мозга.

29. Эндокринная система организма. Регуляция ее деятельности. Гормоны, их виды и свойства.

30. Иммуитет и иммунная система. Органы иммунитета.

31. Артериальное давление у человека. Методы его измерения. Факторы, определяющие его величину. Основные законы гемодинамики.

32. Морфофункциональные особенности сердечной мышцы. Проводящая система сердца.

33. Показатели деятельности сердца (частота сердечных сокращений, систолический и минутный объемы крови). Методы их определения. Изменение минутного объема крови при мышечной работе.

34. Нервная и гуморальная регуляция работы сердца.

35. Нервная и гуморальная регуляция сосудистой системы. Сосудодвигательный центр, его структура. Рефлекторная регуляция сосудистого тонуса. Сосудистые рефлексогенные зоны, их расположение и значение в регуляции кровообращения.

36. Состав, объем и основные функции крови. Группы крови и резус-фактор. Переливание крови.

37. Эритроциты, их количество в крови и функции. Гемоглобин, его количество и функции.

38. Лейкоциты, их количество в крови и функции.

39. Тромбоциты, их количество и функции. Свертывание крови и его физиологический механизм. Понятие об антисвертывающей системе.

40. Плазма крови. Состав и физико-химические свойства плазмы крови.

41. Лимфа как внутренняя среда организма, ее состав и функции. Лимфообращение в покое и при мышечной работе.

42. Дыхание. Этапы дыхания. Дыхательные мышцы, механизмы вдоха и выдоха. Легочные объемы и емкости.

43. Внешнее дыхание. Показатели внешнего дыхания.

44. Газообмен в легких и тканях. Транспорт кислорода и углекислого газа кровью. Кислородная емкость крови.

45. Нервная и гуморальная регуляция дыхания. Понятие о дыхательном центре. Автоматия дыхательного центра. Рефлекторные влияния от механорецепторов легких, их значение.

46. Понятие о функциональных системах организма по П.К. Анохину.

47. Функции почек. Нефрон как структурно-функциональная единица почек, кровоснабжение. Процесс мочеобразования. Количество, состав и свойства мочи. Регуляция деятельности почек, их роль в поддержании гомеостаза.

48. Пищеварение в ротовой полости. Слюнные железы, механизм секреции слюны, ее состав и ферменты.

49. Пищеварение в желудке. Состав, количество и механизм отделения желудочного сока. Рефлекторная и гуморальная фазы отделения желудочного сока.

50. Пищеварение в тонком кишечнике. Полостное и пристеночное пищеварение. Пищеварение в толстом кишечнике.

51. Основные функции печени. Пищеварительная функция печени. Роль желчи в процессе пищеварения. Желчеобразование и желчевыделение.

52. Понятие и характеристика полостного и пристеночного пищеварения. Механизмы всасывания.
53. Всасывание в различных отделах пищеварительного тракта. Механизмы всасывания.
54. Выделительные системы, их образующие органы, процессы выделения.
55. Особенности почечного кровотока. Нефрон: строение, функции, характеристика процессов мочеобразования и мочевыведения. Первичная и вторичная моча. Состав мочи.
56. Водно-солевой обмен, его регуляция.
57. Обмен энергии. Основной обмен, обмен при мышечной работе.
58. Обмен жиров. Пластическая и энергетическая ценность жиров. Потребность в жирах, мобилизация жира при мышечной работе.
59. Обмен углеводов. Пластическая и энергетическая ценность углеводов. Потребность в углеводах. Регуляция обмена углеводов.
60. Обмен белков. Функции белков в организме. Потребность в белках. Регуляция обмена белков.
61. Тепловой баланс организма и температурный гомеостаз. Теплопродукция и теплоотдача в покое и при мышечной работе. Температура тела и ее регуляция.
62. Основные закономерности индивидуального развития человека. Гетерохронизм, сенситивные и критические периоды, акселерация и ретардация. Роль двигательной активности в развитии организма.
63. Возрастная периодизация онтогенеза. Паспортный и биологический возраст.
64. Состав, объем и основные функции крови. Группы крови и резус-фактор. Переливание крови.
65. Кора больших полушарий головного мозга как высший отдел ЦНС, ее значение, организация. Локализация функций в коре больших полушарий. Динамический стереотип нервной деятельности.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

### Пример экзаменационного билета

#### Билет №1.

**Вопрос 1.** Морфофункциональные особенности сердечной мышцы. Проводящая система сердца.

**Вопрос 2.** Выделительные системы, их образующие органы, процессы выделения.

**Вопрос 3.** Функциональная организация спинного мозга. Проводящие пути спинного мозга.

**Ответ на вопрос 1.** Сердце здорового человека состоит из двух предсердий (правого и левого) и двух желудочков (правого и левого). Однако в функциональном отношении сердце является шестикамерным органом, поскольку имеет две дополнительные камеры - ушки, сокращение которых возникает за несколько сотых долей секунды до сокращения предсердий. Масса сердца взрослого человека составляет примерно 0,04% от массы тела, а объем его полостей - около 500-700 мл. Стенка сердца состоит из трех слоев - эндокарда, миокарда и эпикарда.

**Эндокард** – это внутренний слой, который образован из соединительной ткани, за счет чего стенки сердца не смачиваются и процесс гемодинамики облегчается.

Основным компонентом сердечной стенки является **миокард**, который образован поперечно-полосатой мускулатурой. Толщина миокарда на всем протяжении неодинакова,



самый тонкий его слой - в предсердии, более толстый - в правом желудочке, а самый мощный - в левом желудочке.

**Эпикард** является висцеральным листком серозного перикарда и выполняет защитную функцию. В нем залегают кровеносные сосуды и нервные волокна, по которым осуществляются кровоснабжение и иннервация сердца.

Сердце в грудной полости располагается в околосердечной сумке - **перикарде**, который имеет два слоя (серозный и фиброзный). Серозный листок состоит из висцерального и париетального слоя (висцеральный представлен эпикардом, а париетальный вместе с фиброзным слоем образует околосердечную сумку). Между эпикардом и париетальными листками имеется полость, в которой в норме содержится около 20-40 мл серозной жидкости.

Основные функции перикарда:

- 1) защита сердца от механических воздействий;
- 2) основа для крупных кровеносных сосудов;
- 3) обеспечение защиты от перерастяжения.

Сердце вертикальной перегородкой делится на две половины, которые между собой в норме у взрослого человека не сообщаются. Левая половина образует артериальный круг кровообращения, а правая - венозный. Горизонтальная перегородка имеет фиброзные волокна, делящие сердце на предсердия и желудочки, которые соединяются между собой за счет предсердно-желудочного отверстия.

Внутри сердца имеется клапанный аппарат, который предназначен для регуляции кровотока. Клапан представляет собой дубликатуру листков эндокарда, между которыми находятся соединительно-тканые элементы, мышечные волокна, кровеносные сосуды и нервы. Существует два вида клапанов (створчатые и полулунные).

**Створчатые клапаны** располагаются в предсердно-желудочковом отверстии и предназначены для регуляции кровотока между предсердием и желудочком. Правый клапан - трехстворчатый, левый - двухстворчатый.

**Полулунные клапаны** располагаются на границе выхода аорты и легочного ствола из желудочков. Клапаны состоят из кармашков, которые при заполнении кровью закрываются. В месте впадения в предсердия вен имеется скопление мышечной ткани, играющей роль сфинктера. Клапаны работают пассивно, так как открываются и закрываются в результате разности давлений.

Цикл сердечной деятельности у взрослого человека продолжается 0,8-0,86 с и состоит из двух фаз - систолы и диастолы.

**Систола (сокращение)** предсердий длится 0,1 с, **диастола (расслабление)** - примерно 0,7 с. Систола желудочков сильнее систолы предсердий и продолжается около 0,3-0,36 с, диастола - 0,5 с. Время, в течение которого предсердия и желудочки находятся в состоянии покоя, называется общей паузой сердца. Она длится около 0,4 с. Систола и диастола являются сложными фазами и состоят из нескольких периодов. Цикл начинается с сокращения предсердий, затем наступает фаза диастолы, во время которой кровь направляется в сторону сердца. Кармашки полулунных клапанов заполняются кровью, и клапаны закрываются.

В фазу изометрического расслабления мышечные волокна напрягаются, в результате чего давление в полости желудочков понижается, и атриовентрикулярные клапаны отрываются. Затем наступает фаза быстрого наполнения желудочков кровью. В итоге желудочки наполняются кровью на  $\frac{2}{3}$  за счет сокращения миокарда предсердий. Атриовентрикулярные клапаны «всплывают», но полностью не закрываются, а полулунные - закрываются полностью. Кровь находится в желудочках. В момент систолы желудочков происходит опорожнение полостей сердца, а во время диастолы - наполнение. Продолжительность сердечного цикла напрямую зависит от частоты сердечных сокращений,

возраста и пола.

**Проводящая система миокарда.** Миокард представлен поперечно-полосатой мышечной тканью, состоящей из отдельных кардиомиоцитов, которые соединены между собой с помощью специальных контактов, образуя мышечное волокно. В результате миокард анатомически непрерывен и работает как единое целое. Благодаря такому функциональному строению обеспечивается быстрая передача возбуждения с одной клетки на другую.

Миокард относится к возбудимым тканям. По особенностям функционирования выделяют рабочий (сокращающийся) миокард и атипическую мускулатуру.

**Особенности рабочего миокарда:**

- 1) возбудимость (меньше, чем у поперечно-полосатой мускулатуры; клетки реагируют только на сильные, биологически значимые раздражители);
- 2) проводимость (более низкая скорость проведения возбуждения, за счет чего обеспечивается попеременное сокращение предсердий и желудочков);
- 3) рефрактерность (характерен длительный рефрактерный период);
- 4) низкая лабильность;
- 5) сокращается по типу одиночного мышечного сокращения, или по типу «все или ничего».

Рабочий миокард имеет хорошо развитую поперечно-полосатую исчерченность и сократительные белки. Именно поэтому основная функция рабочего миокарда - сокращение.

**Атипический миокард** имеет мало поперечно-полосатых волокон, однако, за счет наличия большого количества митохондрий, уровень обменных процессов более высокий. Атипический миокард образует проводящую систему сердца и обеспечивает генерацию и проведение нервных импульсов.

В сердце атипические мышечные волокна образуют узлы и пучки, которые объединяются в проводящую систему, состоящую из следующих отделов:

- 1) синоатриальный узел;
- 2) атриовентрикулярный узел;
- 3) пучок Гиса;
- 4) волокна Пуркинье.

К дополнительным структурам относятся пучки Кента и Мегайля, которые обеспечивают передачу импульсов при выключении атриовентрикулярного узла. Однако, при патологических состояниях, наряду с нормально работающим синоатриальным узлом дополнительные пучки генерируют новые импульсы, которые вызывают внеочередное сокращение сердца - экстрасистолу.

**Физиологические особенности атипического миокарда:**

- 1) возбудимость (ниже, чем у скелетных мышц, но выше, чем у клеток сократительного миокарда, поэтому здесь происходит генерация нервных импульсов);
- 2) проводимость (меньше, чем у скелетной мускулатуры, но больше, чем у сократимого миокарда);
- 3) длительный рефрактерный период;
- 4) низкая лабильность;
- 5) низкая сократимость (из-за малого количества сократительных белков);
- 6) автоматия (клетки атипического миокарда могут самопроизвольно генерировать нервный импульс).

За счет наличия двух видов мышечной ткани и их физиологических свойств работа сердца характеризуется двумя главными особенностями - сердечная мышца имеет длительный рефрактерный период и автоматизм.

**Автоматия сердца** - это способность сердечной ткани сокращаться под влиянием нервных импульсов, возникающих в самом органе. В настоящее время опытным путем доказано, что клетки атипического миокарда способны генерировать нервные импульсы. У

здорового человека импульсы генерируются в клетках синоатриального узла. Клетки мелкие, имеют веретенообразную форму и располагаются группами. Группы клеток, окруженных общей базальной мембраной, называются **пейсмекерами**, или водителями ритма первого порядка. В них преобладают высокий уровень обменных процессов, низкая величина мембранного потенциала, высокая проницаемость для ионов натрия и кальция и относительно низкая - для ионов калия и хлора. В пейсмекерных клетках активность натрий-калиевого насоса значительно снижена.

Механизм автоматии:

1) Этот процесс возникает в фазу диастолы, когда происходит движение ионов натрия внутрь клетки. В результате величина мембранного потенциала уменьшается и достигает критического уровня деполяризации.

2) В фазу быстрой деполяризации открываются натриевые и кальциевые каналы, и натрий начинает двигаться внутрь клетки. В результате заряд мембраны снижается до нуля и становится отрицательным. Движения ионов натрия внутрь клетки осуществляется до выравнивания их количества с обеих сторон мембраны.

3) После этого *начинается* фаза плато, во время которой ионы кальция поступают внутрь клетки. В течение этого времени сердечная мышца полностью не возбудима. Фаза плато длится до достижения полного равновесия по ионам кальция.

4) Далее развивается фаза реполяризации, заряд мембраны возвращается к исходному уровню.

В норме пейсмекерные клетки синоатриального узла являются **водителями ритма первого порядка**. При выключении синоатриального узла после появления дополнительного раздражения импульсы генерируются с меньшей частотой в атриовентрикулярном узле, поэтому он является **водителем ритма второго порядка**. При нарушении работы атриовентрикулярного узла и после дополнительного раздражения импульсы могут возникать в пучке Гиса, но их частота будет значительно ниже, поэтому они являются **водителем ритма третьего порядка**. Другие структуры атипического миокарда не способны генерировать нервный импульс.

В норме импульсы возникают в синоатриальном узле и по предсердным трактам направляются к правому предсердию, затем переходят на левое предсердие и направляются в сторону атриовентрикулярного узла. Здесь импульсы проводятся с самой низкой скоростью. Благодаря наличию атриовентрикулярной задержки обеспечивается попеременное сокращение миокарда предсердий и желудочков. По проводящей системе миокарда импульсы направляются к клеткам рабочего миокарда, и происходит сокращение мышечной ткани.

**Градиент автоматии** – это уменьшение способности к автоматии по мере удаления от синоатриального узла, то есть от места непосредственной генерализации импульсов.

**Ответ на вопрос 2.** В процессе жизнедеятельности в организме человека образуются значительные количества продуктов распада органических соединений, часть которых не используется клетками. Эти продукты распада обязательно должны быть удалены из организма. Конечные продукты обмена веществ, выделяемые организмом, называются **экскретатами**, а органы, выполняющие выделительные функции, **экскреторными** или выделительными.

К **выделительным органам человека** относят: легкие, желудочно-кишечный тракт, кожу, почки. Легкие способствуют выделению в окружающую среду углекислого газа и воды в виде паров (около 400 мл в сутки).

**Дыхание** - это неотъемлемый признак жизни. В организме человека запасы кислорода ограничены, поэтому организм нуждается в непрерывном поступлении кислорода из окружающей среды. Так же постоянно и непрерывно из организма должен удаляться углекислый газ, который всегда образуется в процессе обмена веществ и в больших количествах является токсичным соединением.

Дыхание является сложным непрерывным процессом, в результате которого постоянно обновляется газовый состав крови.

**Желудочно-кишечный тракт** выделяет незначительное количество воды, желчных кислот, пигментов, холестерина, некоторые лекарственные вещества (при поступлении их в организм), соли тяжелых металлов (железо, кадмий, марганец) и не переваренные остатки пищи в виде каловых масс. Экскреторная функция пищеварительного аппарата обеспечивается выделением пищеварительными железами в полость желудочно-кишечного тракта продуктов обмена (мочевины, аммиака), которые затем удаляются из организма.

**Кожа** выполняет экскреторную функцию за счет наличия потовых и сальных желез. Потовые железы заложены в подкожной клетчатке и по поверхности тела распространены неравномерно. Больше всего обнаружено потовых желез на ладонях, подошвах и в подмышечных впадинах. Они имеют форму клубочков и представляют собой трубчатые железы. Потовые железы выполняют несколько функций: выделяют конечные продукты обмена веществ (мочевина, мочевая кислота, креатинин и др.), участвуют в процессах терморегуляции организма (при испарении пота увеличивается теплоотдача с поверхности тела) и поддержании постоянства осмотического давления (за счет выделения воды и солей). Пот содержит 98% воды и 2% плотного остатка. В состав пота входят неорганические (хлорид натрия и хлорид калия) и органические (мочевина, мочевая кислота, креатинин, летучие жирные кислоты и др.) вещества. У больных сахарным диабетом с потом может выделяться глюкоза. Реакция пота кислая (рН 3,8-6,2). У человека образование пота происходит непрерывно, за сутки выделяется около 0,5-0,6 л.

Человек обычно не замечает выделения пота, так как он немедленно испаряется. Интенсивность потоотделения непостоянна и зависит от температуры окружающей среды и характера работы. При высокой температуре окружающей среды или при физической работе потоотделение усиливается и пот, не успевая испаряться, стекает в виде капель. Усиленное потоотделение наблюдается при стрессовых ситуациях (гнев, страх), сильных болях, при употреблении горячих напитков. Если в организме мало воды, то уменьшается потоотделение. Потовые железы до некоторой степени способны компенсировать выделительную функцию почек в тех случаях, когда уменьшается количество мочи, выделяемой больными почками. При этом потоотделение увеличивается в 2-3 раза, а в составе пота повышается содержание мочевины.

Потоотделение представляет собой рефлекторный процесс, который регулируется нервной системой. Секреторными нервами потовых желез являются симпатические нервы. Потовые железы каждого участка тела иннервируются от определенных сегментов спинного мозга. Кроме спинномозговых центров потоотделения, существует центр потоотделения в продолговатом мозге, который в свою очередь регулируется высшими вегетативными центрами, расположенными в гипоталамусе. Отмечено влияние коры большого мозга на потоотделение. Кроме рефлекторного механизма возбуждения центров потоотделения, существует гуморальный механизм. Активность центров потоотделения зависит от температуры крови, омывающей их нейроны.

Основным органом выделения являются почки, которые выводят с мочой большую часть конечных продуктов обмена, главным образом содержащих азот (мочевину, аммиак, креатинин и др.). Процесс образования и выделения мочи из организма называется **диурезом**.

Моча образуется из плазмы крови, протекающей через почки, и является сложным продуктом деятельности нефронов. Мочеобразование - это сложный процесс, состоящий из двух этапов: фильтрации (ультрафильтрация) и реабсорбции (обратное всасывание).

**Клубочковая ультрафильтрация.** В капиллярах клубочков почечного тельца происходит фильтрация из плазмы крови воды со всеми растворенными в ней неорганическими и органическими веществами, имеющими низкую молекулярную массу. Эта жидкость поступает в капсулу почечного клубочка, а оттуда - в канальцы почек. По химическому составу она сходна с плазмой крови, но почти не содержит белков.

Образующийся клубочковый фильтрат называется первичной мочой. Процессу фильтрации способствует высокое давление крови (гидростатическое) в капиллярах клубочков (70-90 мм рт.ст.). Более высокое гидростатическое давление в капиллярах клубочков по сравнению с давлением в капиллярах других областей организма связано с тем, что почечная артерия отходит от аорты, а приносящая артериола клубочка шире выносящей. Однако плазма в капиллярах клубочков фильтруется не под всем этим давлением. Белки крови удерживают воду и тем самым препятствуют фильтрации мочи. Давление, создаваемое белками плазмы (**онкотическое давление**), равно 25-30 мм рт.ст. Кроме того, сила фильтрации уменьшается также и на величину давления жидкости, находящейся в полости капсулы почечного клубочка, составляющего 10-15 мм рт.ст.

Таким образом, давление, под влиянием которого осуществляется фильтрация первичной мочи, равно разности между давлением крови в капиллярах клубочков, с одной стороны, и суммы давления белков плазмы крови и давления жидкости, находящейся в полости капсулы, - с другой. Следовательно, величина фильтрационного давления равна 30 мм рт.ст.

Фильтрация мочи прекращается, если артериальное давление крови ниже 30 мм рт.ст. (критическая величина). Изменение просвета приносящего и выносящего сосудов обуславливает или увеличение фильтрации (сужение выносящего сосуда), или ее снижение (сужение приносящего сосуда).

**Канальцевая реабсорбция.** В почечных канальцах происходит обратное всасывание (реабсорбция) из первичной мочи в кровь воды, глюкозы, части солей и небольшого количества мочевины. Образуется конечная, или вторичная моча, которая по своему составу резко отличается от первичной. В ней нет глюкозы, аминокислот некоторых солей и резко повышена концентрация мочевины. За сутки в почках образуется 150-180 л первичной мочи.

**Функция собирательных трубок.** В собирательных трубках происходит дальнейшее всасывание воды. Это связано с тем, что собирательные трубки проходят через мозговой слой почки, в котором тканевая жидкость имеет высокое осмотическое давление и поэтому притягивает к себе воду.

Таким образом, мочеобразование – сложный процесс, включающий явления фильтрации и реабсорбции, а также процессы активной секреции и синтеза. Если процесс фильтрации протекает в основном за счет артериального давления, то есть в конечном итоге за счет функционирования сердечно-сосудистой системы. Процессы реабсорбции, секреции и синтеза являются результатом активной деятельности клеток канальцев и требуют затраты энергии. С этим связана большая потребность почек в кислороде. Они используют кислорода в 6-7 раз больше, чем мышцы (на единицу массы).

**Ответ на вопрос 3. Спинной мозг** является низшим и наиболее древним отделом ЦНС. Спинной мозг по внешнему виду представляет собой длинный, цилиндрической формы тяж, с узким центральным каналом внутри. Он располагается в позвоночном канале и на уровне нижнего края большого затылочного отверстия переходит в головной мозг. Длина

спинного мозга у взрослого человека в среднем 43 см (у мужчин – 45 см, у женщин 41-42 см), масса – около 34-38 г, что составляет примерно 2 % массы головного мозга.

На всем протяжении спинного мозга с каждой его стороны отходит 31 пара корешков спинно-мозговых нервов. **Сегмент спинного мозга** – это отрезок спинного мозга, соответствующий двум парам корешков спинно-мозговых нервов (два передних и два задних). Спинной мозг человека состоит из 31 сегмента. Различают 8 шейных, 12 грудных, 5 поясничных, 5 крестцовых и 1 копчиковый сегменты спинного мозга.

Протяженность спинного мозга значительно меньше длины позвоночного столба, поэтому порядковый номер сегмента спинного мозга и уровень их положения, начиная с нижнего шейного отдела, не соответствует порядковым номерам одноименных позвонков.

Спинной мозг образован серым и белым веществом. Серое вещество состоит из тел нервных клеток, основную массу которых составляют интернейроны. В каждой половине спинного мозга серое вещество образует серые столбы, соединенные передней и задней серой спайкой, в центре которой видно отверстие центрального канала.

На поперечном разрезе спинного мозга серые столбы имеют форму буквы «Н» или бабочки с расправленными крыльями. Образованные в стороны выступы серого вещества называются **рогами**. Выделяют парные, более широкие передние рога и также парные более узкие задние рога. В передних рогах спинного мозга расположены крупные нервные клетки двигательных нейронов – мотонейронов. Аксоны мотонейронов в составе волокон передних (вентральных) корешков спинно-мозговых нервов направляются к скелетным мышцам.

На нервных клетках ядер задних рогов заканчиваются чувствительные нервные волокна задних (дорсальных) корешков, являющихся отростками нервных клеток, тела которых располагаются в спинно-мозговых узлах. Периферическая часть задних рогов перерабатывает и проводит болевые импульсы. Средняя часть задних рогов связана с кожей (тактильной) чувствительностью, а зона в основании заднего рога обеспечивает обработку и проведение мышечной чувствительности.

Промежуточная зона серого вещества спинного мозга расположена между передними и задними рогами. В этой зоне на протяжении от VIII шейного по II поясничный сегмент имеются выступы серого вещества – боковые рога. В боковых рогах находятся центры симпатической части вегетативной нервной системы в виде групп нервных клеток, объединенных в латеральное (боковое) промежуточное вещество. Здесь обработанные в заднем роге сенсорные сигналы сопоставляются с сигналами из головного мозга, и принимается решение о запуске вегетативной или моторной реакции. Аксоны клеток промежуточного вещества проходят через передний рог и выходят из спинного мозга в составе передних корешков спино-мозговых нервов.

**Функции спинного мозга:** проводниковая и рефлекторная. Проводниковая функция осуществляется через пучки нервных волокон белого вещества спинного мозга, образующих восходящие и нисходящие проводящие пути. Восходящие (чувствительные) пути несут информацию от рецепторов, а нисходящие или двигательные пути передают импульсы от структур головного мозга к двигательным ядрам.

Проводящие пути спинного мозга расположены снаружи от его межсегментарных (собственных) пучков. По проводящим путям в восходящем направлении проходят импульсы от чувствительных и вставочных нейронов спинного мозга. В нисходящем направлении импульсы следуют от нервных клеток головного мозга к вставочным и двигательным нейронам спинного мозга.

К восходящим путям спинного мозга относятся тонкий и клиновидный пучки, задний и передний спинно-мозжечковые пути, а также боковой спинно-таламический путь. Тонкий пучок проводит импульсы от рецепторов нижних конечностей и нижней половины тела (до V грудного сегмента).

Клиновидный пучок несет нервные импульсы от верхних конечностей верхней половины тела. Задний и передний спинно-мозжечковый пути проводят проприоцептивные импульсы (толстые волокна – 17-20 мкм) от скелетных мышц к мозжечку. Спинно-таламический путь (тонкие волокна – диаметр 2-5 мкм) проводит импульсы болевой и температурной чувствительности к верхней части промежуточного мозга – таламусу. Импульсы от тактильных рецепторов и интерорецепторов полых внутренних органов проводятся по средним волокнам (диаметр – 12 мкм).

Нисходящие проводящие пути включают красное ядро-спинномозговой, латеральный кортикоспинальный, передний кортикоспинальный, покрывающе-спинномозговой пути, преддверно-спинномозговой и др. Красное ядро-спинномозговой (руброспинальный) путь проводит от коры произвольные двигательные импульсы, связанные с произвольными движениями конечностей, прежде всего сгибанием. Латеральный и передний кортикоспинальный (прямой и перекрещенный пирамидный) пути осуществляют проведение импульсов от коры головного мозга к двигательным нейронам передних рогов и нейронам боковых рогов спинного мозга. Покрывающе-спинномозговой путь начинается в верхних и нижних холмиках крыши среднего мозга и заканчивается на клетках передних рогов. Он участвует в запуске ориентировочной реакции. Преддверно-спинномозговой (вестибулоспинальный) путь идет от вестибулярных ядер моста к передним рогам спинного мозга и проводит импульсы, обеспечивающие равновесие тела, в частности разгибание конечностей. Ретикулоспинальный путь идет от ретикулярных ядер продолговатого мозга и моста. Этот путь связан с произвольными движениями туловища и запуском локомоции (перемещений в пространстве), эволюционно он является самым древним.

Рефлексы спинного мозга подразделяются:

- 1) на двигательные рефлексы, осуществляемые альфа-мотонейронами передних рогов;
- 2) на вегетативные рефлексы, осуществляемые афферентными клетками боковых рогов.

Среди мотонейронов спинного мозга выделяют крупные альфа-мотонейроны и мелкие – гамма-мотонейроны. От альфа-мотонейронов берут начало толстые и быстрые волокна двигательных нервов, иннервирующие почти все скелетные мышцы (за исключением мышц лица), что позволяет выполнять фазные движения типа разгибания и сгибания, а также регулировать мышечный тонус. Тонкие волокна гамма-мотонейронов подходят к проприорецепторам – мышечным веретенам и регулируют их чувствительность.

Регуляция тонуса осуществляется с участием двух видов рефлексов спинного мозга – миотатических и познотонических. Фазные движения обеспечиваются сгибательными рефлексами. Двигательные нейроны спинного мозга также иннервируют дыхательные мышцы – диафрагму и межреберные мышцы.

Миотатические рефлексы (сухожильные) – для их выявления производится удар неврологическим молоточком по сухожилию соответствующей мышцы (коленный рефлекс). Эти рефлексы играют важную роль в поддержании тонуса мышц и равновесия.

Познотонические рефлексы спинного мозга направлены на поддержание позы. Возникают они с проприорецепторов мышц шеи.

Сгибательный рефлекс возникает под влиянием потока импульсов, идущих от рецепторов кожи (тактильных, температурных, болевых).

Рефлексы спинного мозга называют **спинальными рефлексами**.

Каждый спинальный рефлекс имеет свое рецептивное поле или локализацию (место нахождения). Так, центр коленного рефлекса находится во II-IV поясничном сегменте; ахиллова рефлекса – в V поясничном и I-II крестцовых сегментах; подошвенного рефлекса – в I-II крестцовом, центр брюшных мышц – в VIII-XII грудных сегментах. Жизненно важным

центром спинного мозга является двигательный центр диафрагмы, расположенный в III-IV шейных сегментах. Повреждение его ведет к смерти вследствие остановки дыхания.

Помимо двигательных центров скелетной мускулатуры, в спинном мозге находится ряд симпатических и парасимпатических автономных (вегетативных) центров.

В боковых рогах грудного и верхних сегментах поясничного отделов спинного мозга расположены центры симпатической нервной системы, иннервирующие сердце, сосуды, потовые железы, пищеварительный тракт, скелетные мышцы, т.е. все органы и ткани организма.

В верхнем грудном сегменте находится симпатический центр расширения зрачка. В крестцовом отделе спинного мозга расположены парасимпатические центры, иннервирующие органы малого таза (рефлекторные центры мочеиспускания, дефекации, эрекции, эякуляции).

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### *Основная литература*

1. Анатомия и физиология человека: учеб. пособие / Н.Ф. Лысова, Г.А. Корощенко, С.Р. Савина; Мин-во образования и науки РФ, ГОУ ВПО «Новосиб. гос. пед. ун-т», ГОУ ВПО «Моск. пед. гос. ун-т». – Новосибирск [и др.] : [АРТА], 2011. – 270, [2] с.

2. Кубарко, А. И. Нормальная физиология. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебник / А. И. Кубарко, А. А. Семенович, В. А. Переверзев; под редакцией А. И. Кубарко. — Минск : Вышэйшая школа, 2013. — 543 с. — Режим доступа: URL: <http://www.iprbookshop.ru/35505.html>

3. Нормальная физиология. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебник / А. И. Кубарко, А. А. Семенович, В. А. Переверзев [и др.] ; под редакцией А. И. Кубарко. — Минск : Вышэйшая школа, 2014. — 607 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35506.html>

4. Солодков, А.С. Физиология человека: общая, спортивная, возрастная [Электронный ресурс]: [12+] / А.С. Солодков, Е.Б. Сологуб. – 7-е изд. – Москва : Спорт, 2017. – 621 с. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461361>

### *Дополнительная литература*

5. Агаджанян Н.А., Власова И.Г., Ермакова Н.В., Торшин В.И. Основы физиологии человека: Учебник. - М.: РУДН, 2007. - 443 с.

6. Данилова Н.Н. Психофизиология. - М.: Аспект Пресс, 2002. - 373 с.

7. Данилова Н.Н., Крылова А.Л. Физиология высшей нервной деятельности. - Ростов н/Д: «Феникс», 2002. - 480 с.

8. Джеймс А. Шейман. Патологическая физиология почки: Пер. с англ. - М.: «Издательство БИНОМ», 1997. - 224 с.

9. Журавлев В.Л., Сафонова Т.А. Физиология сердечно-сосудистой системы: учебник. – СПб.: Изд.дом С.-Петерб.ГУ, 2011. – 143 с.

10. Нормальная физиология: курс физиологии функциональных систем / под ред. К.В. Судакова. - М.: МИА, 1999. - 718 с.

11. Практикум по анатомии и физиологии человека: учебное пособие для студентов сузов / В.С. Рохлов, В.И. Сивоглазов. - М.: Академия, 1999. - 160 с.

12. Сапин М.Р., Брыскина З.Г. Анатомия и физиология детей и подростков: учебное пособие для студентов пед.вузов. - М.: Академия, 2004. - 456 с.



13. Сапин М.Р., Сивоглазов В.И. Анатомия и физиология человека: с возрастными особенностями детского организма: учебник. – М.: Академия, 2005. – 381 с.
14. Сапин М.Р., Этинген Л.Е. Иммунная система человека. - М.: Медицина, 1996. - 304 с.
15. Смирнов В.М., Будылина СМ. Физиология сенсорных систем и высшая нервная деятельность: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. - М.: АCADEMIA, 2003. - 304 с.
16. Солодков А.С., Сологуб Е.Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: Учебник. - М.: Terra-Спорт, Олимпия Пресс, 2001. - 520 с.
17. Солодков А.С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: Учебник для ИФК / А.С. Солодков, Е.Б. Сологуб. - М.:Терра-спорт, Олимпия Пресс, 2008. - 520 с.
18. Турин В.Н. Терморегуляция и симпатическая нервная система. - Минск: Наука и техника, 1989. - 231 с.
19. Физиология центральной нервной системы и сенсорных систем. Хрестоматия (учебное пособие для студентов) / Авторы-составители: Т.Е. Россолимо, И.А. Москвина-Тарханова, Л.Б. Рыбалов. - М.: Московский психолого-социальный институт, Воронеж: НПО «МОДЭК», 1999. - 576 с.
20. Физиология человека: Compendium. Учебник для высших учебных заведений / Под редакцией акад. РАМН Б.И. Ткаченко и проф. В.Ф. Пятина. СПб. - 1996. - 424 с.
21. Физиология человека: В 3-х томах. Т.1. Пер. с англ. / Под ред. Р. Шмидта, Г. Тевса. - М.: Мир, 1996. - 323 с.
22. Физиология человека: В 3-х томах. Т.2. Пер. с англ. / Под ред. Р. Шмидта, Г. Тевса. - М.: Мир, 1996. - 313 с.
23. Физиология человека: В 3-х томах. Т.3. Пер. с англ. / Под ред. Р. Шмидта, Г. Тевса. - М.: Мир, 1996. - 198 с.
24. Физиология человека: учебник для вузов физической культуры / Под ред. В.И. Тхоревского. - М.: Физкультура, образование и наука, 2001. - 492 с.
25. Филимонов В.И. Руководство по общей и клинической физиологии. - М.: Медицинское информационное агентство, 2002. - 958 с.
26. Фомин Н.А., Вавилов Ю.Н. Физиологические основы двигательной активности. - М.: Физкультура и спорт, 1991.-224 с.
27. Яковлев В.Н. Общая физиология возбудимых тканей. - Воронеж: Госмедакадемия, 1999.-45 с.

#### *Интернет-ресурсы*

28. Физиология человека / Под редакцией В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lechebник.info/447/index.htm>