

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. А. И. ГЕРЦЕНА»**

Программа кандидатского экзамена

по научной специальности

1.5.5. Физиология человека и животных

Санкт-Петербург
2022 год

Программа кандидатского экзамена по научной специальности (в 2 частях)

Часть 1

Общие вопросы физиологии

Предмет физиологии, объект и методы исследований в физиологии. Экспериментальный метод, его значение. История физиологии. Основные этапы развития. Развитие физиологии в России. Современный этап развития физиологии, основные достижения.

Физиология возбудимых клеток

Понятие возбуждения, электровозбудимых клеток и условий возникновения возбуждения. Типы электровозбудимых клеток. Электрофизиологические методы исследования возбудимых клеток. Потенциал покоя (ПП) клеток, его величина у разных типов клеток и функциональное назначение. Современная мембранная теория происхождения ПП: понятие о диффузионном потенциале (уравнение Нернста) и избирательной ионной проницаемости мембраны (мембранная теория Ю. Бернштейна). Понятие равновесного потенциала на мембране. Пассивный и активный транспорт ионов натрия, калия и хлора через мембрану. Na^+ - K^+ -активируемая Mg^{2+} -зависимая АТФ-аза и ее свойства. Роль активного транспорта в поддержании ПП: электрогенный и неэлектрогенный натрий-калиевый насос.

История изучения потенциала действия (натриевая гипотеза) и основные свойства возбудимой мембраны (порог возбуждения, закон "все или ничего", относительная и абсолютная рефрактерность). Метод фиксации потенциала на мембране и его роль в изучении ионных токов при возбуждении. Na^+ и K^+ токи аксона, их характеристики, полученные методом фиксации потенциала. Избирательные блокаторы Na^+ - и K^+ -токов. Понятие об ионной проводимости мембраны при возбуждении. Представления об устройстве натриевого канала. Кальциевые спайки. Роль кальциевых токов в генерации ПД. Особенности ионных токов и генерации ПД в разных типах клеток (аксон, нейрон, сердечная ткань, гладкие мышцы).

Молекулярное устройство возбудимой мембраны. Современные представления об электро- и хемовозбудимых ионных каналах: устройство ионофорных белков. Натриевый канал и его молекулярное устройство. Избирательные блокаторы натриевого канала. Понятие об ионоселективном фильтре электровозбудимых натриевых и калиевых каналов. Ионоселективность хемоактивируемых ионотропных каналов. Свойства хемовозбудимых ионотропных каналов. Электрические характеристики возбудимой мембраны. Понятие о сопротивлении, емкости мембраны, пассивных электрических токах через мембрану. Скорость распространения ПД вдоль нервного волокна в миелинизированных и немиелинизированных аксонах.

Химическая синаптическая передача. Химический синапс на примере нервно-мышечного синапса скелетной мышцы: строение химического синапса, пре- и постсинаптическая мембрана, механизм выделения медиатора из нервного окончания: везикулярная квантовая теория. Спонтанные миниатюрные постсинаптические потенциалы и вызванные постсинаптические потенциалы (ВПСП и ТПСР), их происхождение и характеристики. Роль потенциалзависимых Ca каналов нервной терминали и входа Ca в терминаль в запуске вызванного выброса медиатора. Механизмы удаления медиатора из синаптической щели. Хемовозбудимые каналы и токи постсинаптической мембраны и их свойства.

Электрические синапсы (история изучения). Ультраструктура щелевого контакта; коннексоны и их свойства. Коэффициент электрической связи между клетками в разных тканях. Физиологическая роль электрических синапсов. Электрические межклеточные контакты в гладкой, сердечной и нервной ткани.

Физиология мышечной системы

Поперечно-полосатая мышца. Основная функция, строение. Свойства, положенные в основу классификации фазных (быстрых, медленных) и тонических мышечных волокон.

Структурная единица мышечного волокна – саркомер, понятие миофибрилл. Характеристики и функции основных сократительных белков (актина и миозина). Теория скольжения фибриллярных белков при сокращении. Роль Са и АТФ. Роль поперечных Т-трубочек в распространении мышечного ПД и генерации мышечного сокращения. Электромеханическое сопряжение. Сарко-тубулярная система. Место хранения и роль кальция в сокращении. Сайты связывания Са на актине. Мембранный потенциал мышечного волокна. Место генерации ПД на мышечном волокне, распространение ПД и запуск входа Са в волокно сокращения. Механизм мышечного расслабления. Удаление Са из саркоплазмы с помощью Са-АТФазы СР. Механические свойства мышц. Изометрическое и изотоническое сокращение. Одиночное сокращение, тетанус. Сила изометрического сокращения и длина мышцы. Энергетическое обеспечение мышечного сокращения (синтез и роль АТФ), теплопродукция, работа, утомление мышцы и его механизмы. Нервный контроль мышечного сокращения. Понятие о нейромоторной единице. Классификация моторных единиц. Одиночный нервно-мышечный синапс на каждом мышечном волокне, выброс медиатора АХ из нервной терминали и его роль в запуске мышечного ПД.

Гладкая мышца. Микроструктура гладкомышечных клеток: роль сократительных белков, СР, ионов Са и ферментов в запуске сокращения. Особенности электро-механического сопряжения в гладкомышечных клетках: роль Са и гормонов. Иннервация гладкомышечных клеток аксонами вегетативной нервной системы (симпатическая и парасимпатическая иннервация) в сосудах и других органах. Устройство химических синапсов в гладкой мускулатуре. Электрическая активность гладкой мышцы: межклеточные электрические контакты и их роль в сокращении.

Эндокринология и обмен веществ

Структура, биосинтез и функции сигнальных соединений. Группы рилизинг-гормонов. Структура и функции нейрогипофизарных гормонов. Структурно-функциональная характеристика тиролиберина. Гонадолиберины, пролактолиберины и пролактостатины. Структурно-функциональная характеристика семейств кортиколиберина, соматостатина, соматолиберина-секретина. Проглюкагон и его производные. Структурно-функциональная характеристика и биосинтез ангиотензинов и брадикининов. Структурно-функциональная характеристика семейства натрийуретических факторов ряда атриопептидов и ряда гуанилинов. Пептидные продукты проопиомеланокортина. Структурно-функциональная организация гормонов семейства АКТГ. Структурно-функциональная характеристика семейств гастрин, гастрин-релизинг пептида и панкреатического полипептида. Структурно-функциональная характеристика нейротропинов. Структурно-функциональная характеристика семейств меланин-концентрирующего гормона и белка агути. Структурно-функциональная характеристика галанина, нейротензина, тахикинина. Опиодиды и их белки-предшественники. Структурно-функциональная характеристика гормонов семейства инсулина. Биосинтез инсулина. Структурно-функциональная характеристика семейств паратгормона и кальцитонина-адреномедулина. Структурно-функциональная характеристика разных семейств семейства фактора роста. Структурно-функциональная характеристика лимфокинов. План структуры гормонов семейства СТГ, особенности физиологических эффектов. Структурно-функциональная характеристика эритрокинов и адипокинов. Структурно-функциональная характеристика димерных гормонов семейства ФСГ. План структуры и физиологическая роль гормонов семейства трансформирующего ростового фактора бета. Биосинтез и секреция тиреоидных гормонов. Биосинтез, запасание и секреция катехоламинов. Гормональная регуляция активности ферментов биосинтеза. Биосинтез и секреция мелатонина. Лимитирующие ферменты и их гормональная регуляция. Структурно-функциональная характеристика и биосинтез представителей семейств стероидных гормонов. Метаболиты холестерина с сигнальными

функциями. Ключевые ферменты биосинтеза желчных кислот. Сигнальные функции жирных кислот. План строения и функции производных арахидоновой кислоты.

Транспорт и метаболизм сигнальных соединений. Транспортные белки: классификация по структуре, гормонсвязывающие свойства и функциональная роль. Специфические транспортные белки плазмы крови. Свойства и функциональная роль. Механизмы направленной доставки гормонов к мишеням. Функциональная роль и основные направления метаболизма гормонов. Прогормоны. Активация, реактивация.

Механизм действия сигнальных соединений. Известные надсемейства мембранных гормональных рецепторов и соответствующие им пути передачи сигнала. MAP-киназный путь передачи гормонального сигнала. Фосфатидилинозитидный и фосфоинозитидный пути передачи сигнала. Рецепторы, сопряженные с G-белками, лиганды, пути трансдукции сигнала. G-белки, функции их субъединиц в трансдукции гормонального сигнала. Независимые от G-белков пути передачи сигнала через рецепторы, сопряженные с G-белками. Аденилатциклазный путь проведения сигнала. Роль и регуляция активности фосфодиэстераз. Сфинголипиды и их рецепторы. Сигнализация паракринных протеолипидных регуляторов Hedgehog. Особенности структуры рецепторов, сопряженных с тирозинкиназой класса Janus. Изоформы рецепторов и их роль в проведении сигнала. Пути проведения сигнала рецепторами, сопряженными с тирозинкиназой класса Janus. Особенности рецепции и проведение сигнала инсулина. Типы рецепторных серинтреонинкиназ, лиганды, пути передачи сигнала. Система мембранных рецепторов гуанилатциклаз, лиганды, проведение сигнала. Надсемейство ядерных рецепторов. Гормончувствительные элементы генов. Негативная регуляция транскрипции ядерными рецепторами. Рецепторы группы Notch, активируемые зависимым от лиганда протеолизом.

Кровь

Внутренняя среда организма, определение и компоненты. Формирование представлений о внутренней среде и гомеостазе. Функции внутренней среды организма и основные гомеостатические показатели. Биологические барьеры: определение, виды и функции. Система крови: понятие, функции, структуры и компоненты. Общая характеристика крови: объем, состав, распределение в организме.

Физико-химические свойства крови. Коллоидно-осмотическое (онкотическое) давление, его значение для организма. Буферные системы крови, молекулярные механизмы их работы и значение. Плазма и сыворотка крови. Состав плазмы крови. Белки, липопротеины, электролиты плазмы крови. Функции белков плазмы крови. Форменные элементы крови. Общая характеристика эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов. Свойства и функции эритроцитов. Скорость оседания эритроцитов как клинический параметр. Эритропоэз. Деструкция и гемолиз эритроцитов. Гемоглобин и его соединения, их роль в дыхательной функции крови. Структура гемоглобина. Кислородная емкость крови. Использование показателя насыщения эритроцитов гемоглобином (цветового показателя) в клинике. Классификация лейкоцитов. Лейкопоэз и его регуляция. Тромбоциты, их морфология и функции.

Иммунитет, понятие, основные виды (врожденный и приобретенный). Эндогенные молекулы иммунной защиты организма. Клеточный иммунитет, общая характеристика. Основные принципы формирования приобретенного иммунитета. Группы крови, АВО-система. Резус-фактор, его значение. Методы и практическое значение переливания крови.

Понятие гемостаза. Основные системы организма, участвующие в обеспечении реакций гемостаза. История развития учения о механизмах свертывания крови. Нарушения гемостаза, их последствия и значение для жизнедеятельности организма. Первичный и вторичный гемостаз, общая характеристика. Роль эндотелия и субэндотелия в развитии гемостатических реакций. Факторы-участники гемостаза, экспрессируемые эндотелием сосудов. Тромбоциты – как основные участники первичного гемостаза: их

адгезия, активация и агрегация. Факторы, активирующие тромбоциты. Вторичный гемостаз: общая характеристика, фазы, основные особенности и факторы свертывания. Роль кальция в процессе свертывания крови. Ингибиторы свертывания крови: эндогенные и экзогенные, прямые и непрямые. Специфика действия антитромбина III. Роль гепарина в регуляции свертывания.

Лимфатическая система: отделы, функции, значение для гомеостаза организма. Движения лимфы, миогенная автоматия лимфатических сосудов.

Физиология сердечно-сосудистой системы

История развития учения о движении крови. Функциональная организация сердца. Функциональная анатомия сердца и внутрисердечная гемодинамика. Клапаны сердца и механизм их деятельности. Превращение химической энергии АТФ, динамики мышечных элементов сердца в механический эффект тока крови. Ритмика сердца. Автоматическая генерация возбуждений в сердце. Структурная организация основного пейсмекера сердца млекопитающих: сино-атриального узла. Общая характеристика кардиомиоцитов пейсмекера сердца. Электрофизиологические особенности клеток, составляющих пейсмекер. Влияние медиаторов вегетативной нервной системы на биоэлектрическую активность пейсмекерных кардиомиоцитов. Понятие ведущего пейсмекера и соподчинения водителей ритма. Автоматия латентных пейсмекеров, автоматия атрио-вентрикулярного узла и волокон Пуркинье.

Скорость проведения возбуждения в различных отделах сердца. Молекулярные механизмы проведения возбуждения в сердце. Структурно-функциональные компоненты атрио-вентрикулярного соединения. Электрофизиологическая гетерогенность клеток атрио-вентрикулярного соединения. Проводящая система желудочков: пучок Гиса и волокна Пуркинье. Особенности потенциала действия волокон Пуркинье.

Энергетическое обеспечение сокращения кардиомиоцитов. АТФ-азная активность миозина, стимуляторная роль кальция. Основные пути поступления ионов кальция в кардиомиоциты. Механизм действия сердечных гликозидов.

Нервные и гуморальные механизмы регуляции производительности сердца. Особенности организации парасимпатической и симпатической иннервации сердца. Холинорецепторы сердца – типы и внутриклеточные сигнальные каскады с ними сопряженные. Адренорецепторы сердца – типы и сигнальные каскады. Висцерокардиальные и кардиокардиальные рефлексy. Роль вегетативной иннервации в формировании вариабельности ритма сердца. Скорость и объем венозного притока к сердцу как рефлексогенные стимулы. Механизмы регуляции частоты сердечных сокращений при активации барорецепторного рефлексy. Факторы, обеспечивающие возврат крови к сердцу в большом и малом кругах кровообращения. Симпатическая регуляция скорости расслабления миокарда. Закономерность Франка-Старлинга и ее молекулярные механизмы. Закон Анрепа, его возможные механизмы. Зависимость сократимости миокарда от ритма: «лестница» (феномен) Боудича. Система ядер вагусного комплекса, регуляторно-функциональные возможности и назначение. Модулирующие влияния на бульбарные рефлексy сердца подкорковых аппаратов и коры головного мозга. Гипоталамус, его участие в регуляции работы сердца.

Потенциал покоя и действия в различных отделах сердца. Натриевые, кальциевые, калиевые ионные токи в рабочих кардиомиоцитах сердца и их значение для формирования потенциалов действия. Основы электрокардиографии. Закономерности распределения возбуждения в пределах сердца и их отражение в электрокардиограмме. Электрокардиографические отведения. Интервалы ЭКГ и их диагностическое значение.

Физиология кровеносных сосудов. Строение и функции амортизирующих, резистивных, обменных и емкостных сосудов. Типы капилляров. Плотность капиллярного русла в разных органах. Закон Старлинга-Лэндиса. Роль онкотического давления в поддержании постоянства объема крови. Изменения давления, линейной скорости движения крови и суммарной площади поперечного сечения сосудистого русла на

артериальном, капиллярном и венозном участках. Зависимость потока от диаметра сосуда, закон Пуазейля. Реологические свойства крови. Авторегуляция кровотока, механизмы возникновения и функциональное значение. Реактивная и рабочая гиперемия, механизмы возникновения и функциональное значение. Роль барорецепторов в формировании эфферентной активности симпатических нервов. Буферная роль барорефлекса. Периферические хеморецепторы, структура, адекватные стимулы, характер рефлексов на сердечно-сосудистую систему. Вазомоторный центр продолговатого мозга, связи ростральных и каудальных отделов, регуляция влияниями от других отделов мозга. Роль катехоламинов в регуляции кровообращения. Роль ренин-ангиотензиновой и кинин-калликреиновой систем в регуляции кровообращения. Роль вазопрессина и натрийуретических пептидов в регуляции кровообращения. Роль пуринов в регуляции кровообращения.

Физиология дыхания

Строение верхних воздухоносных путей, возрастные особенности. Строение нижних воздухоносных путей, возрастные особенности. Сурфактант, образование, состав, значение в развитии патологий дыхания. Голосовые связки, строение и работа.

Строение и работа дыхательного центра. Регуляция работы мышц, участвующих в дыхании. Рецепторы органов дыхания, их роль в создании оптимального режима дыхания. Периферические и центральные хеморецепторы, их роль в создании адекватного уровня легочной вентиляции.

Газообмен в легких и тканях. Дыхательные объемы и емкости. Внутривезикулярное давление и его значение для дыхания и кровообращения. Состав вдыхаемого, выдыхаемого и альвеолярного воздуха. Особенности легочного кровообращения. Парциальное давление O_2 и CO_2 в альвеолярном воздухе, венозной и артериальной крови и тканевой жидкости. Механизм переноса кровью O_2 и CO_2 и роль эритроцитов в его осуществлении. Гемоглобин. Механизм присоединения O_2 к гемоглобину. Кривая диссоциации оксигемоглобина. Эффект Бора. Газообмен в тканях. Эффект Холдейна. Механизм переноса CO_2 , карбоангидраза и ее роль в переносе CO_2 .

Физиология выделения

Роль выделения в жизнедеятельности организмов. Сравнительная характеристика органов выделения позвоночных. Особенности строения и функционирования органов выделения у человека. Конечные продукты обмена. Выделительная функция почки, легких, кожи, желудочно-кишечного тракта. Функциональные и регуляторные взаимосвязи между органами выделения.

Анатомия и гистология почек и верхних мочевых путей. Функции почек в организме человека. Основная структурно-функциональная единица почечной ткани – нефрон. Строение нефрона, типы и гетерогенность нефронов. Кровоток, сосудистое сопротивление и давление в почках. Почечная лимфатическая дренажная система. Иннервация почек. Почечная симпатическая иннервация. Нейрогуморальные механизмы регуляции работы почки. Ренин-ангиотензин-альдостероновая система.

Основные процессы мочеобразования. Клубочковая фильтрация. Скорость клубочковой фильтрации. Клиренс. Классификация механизмов транспорта. Основы процессов реабсорбции и секреция в различных отделах нефрона. Максимальный канальцевый транспорт. Порог реабсорбции. Клубочко-канальцевое равновесие. Регуляция деятельности мембранных каналов и переносчиков в различных отделах почки. Физиологические механизмы мочеиспускания. Сокращения почечных чашечек. Сужения и иннервация мочеточников. Особенности строения стенки мочевого пузыря. Фазы наполнения и опорожнения в работе мочевого пузыря.

Физиология пищеварения

История изучения физиологии пищеварения. Значение работ И.П. Павлова и А.М. Уголева. Особенности строения пищеварительной системы у разных классов животных. Органы пищеварительной системы и методы изучения их функций. Общая

характеристика пищеварительных ферментов. Основные типы пищеварительных процессов. Теории происхождения внешней и внутренней секреции. Секреторная функция желудочно-кишечного тракта. Базовые механизмы секреции. Основные принципы функционирования ЖКТ: сократительная способность, нервная и гуморальная регуляция, кровоснабжение. Моторика желудочно-кишечного тракта, нервная и гуморальная регуляция.

Пищеварение в полости рта. Слюнные железы и их секреторная функция. Состав и свойства слюны. Ферменты слюны и их физиологическое действие. Регуляция слюноотделения: рефлекторная, гуморальная. Условно-рефлекторное слюноотделение. Пищеварение в желудке. Строение желудка. Железы желудка и их секреторная функция. Состав и свойства желудочного сока. Регуляция желудочного сокоотделения. Фазы желудочной секреции (мозговая, желудочная, кишечная), их функциональная роль. Пищеварение в кишечнике. Особенности пищеварения в 12-перстной кишке. Поджелудочная железа. Состав и свойства поджелудочного сока. Ферменты поджелудочного сока и их физиологическое действие. Регуляция секреции поджелудочной железы. Ферменты кишечного сока и их роль в процессе пищеварения. Регуляция секреции кишечного сока. Строение печени и ее функции. Состав и свойства желчи. Роль желчи в процессе пищеварения. Регуляция желчеобразования и желчевыделения. Желчекаменная болезнь. Гидролиз белков, жиров и углеводов. Мембранное пищеварение. Роль ворсинок тонкого кишечника в осуществлении мембранного пищеварения. Механизм всасывания в ворсинке. Особенности всасывания продуктов расщепления жиров, белков и углеводов. Особенности пищеварения в толстом кишечнике. Значение бактериальной флоры толстого кишечника.

Часть 2

Физиология центральной нервной системы. Интегративная деятельность мозга

Основные функции ЦНС. Общая схема управления двигательным актом. Подсистемы запуска и реализации движения, их принципиальная морфофункциональная организация. Взаимодействие систем возбуждения и торможения; формирование канала передачи информации; микроциклы нейронов как основа ритмов ЦНС; слоистость структур ЦНС. Существование параллельных каналов передачи моторной информации; топические отношения в ЦНС.

Общие функции спинного мозга (СМ) и его макростроение. Разделение серого вещества на слои; ядра СМ. Восходящие (спино-мозжечковые, спино-таламический, спино-оливный, спино-ретикулярный, спино-тектальный, нежный, клиновидный) тракты СМ. Нисходящие (кортико-, вестибуло-, ретикуло-, рубро-, оливо-, текто-спинальные) тракты СМ. Классификация нервных волокон. Определение боли. Болевые рецепторы. Проведение боли от СМ к коре. Нисходящий контроль болевой чувствительности.

Альфа-мотонейрон (МН): строение и связи. Двигательная единица (ДЕ). Низко- и высоко-пороговые ДЕ. Синхронизация ДЕ. Мотонейронный пул и принципы центрального управления его активностью. Гамма-МН: строение, связи, особенности импульсации. Мышечное веретено (МВ). Типы волокон МВ. Типы афферентных и эфферентных окончаний МВ. Паттерны активации МВ при изменении длины мышцы. Статические и динамические гамма-МН. Совместное функционирование альфа- и гамма-МН в ходе мышечного сокращения. Клетки Реншоу и интернейроны собственного и промежуточного ядер СМ. Миотатический рефлекс. Сгибательный (кожный) рефлекс. Виды торможения в СМ: реципрокное, аутогенное, возвратное. Пресинаптическое торможение: история открытия и исследований; роль ГАМК и повышение проводимости для ионов хлора.

Физиологическая интеграция и регуляция жизненных функций. Роль морфологической специализации, нейрохимических особенностей и генома нейронов в осуществлении интегративной деятельности на уровне клетки. Филогенетическое

становление головного мозга наземных позвоночных и человека. Уровни организации и функциональные аспекты преобразования нервной системы.

Гипоталамус. Роль в интегративной деятельности и развитии основных биологических мотиваций. Филогенетические и онтогенетические закономерности развития гипоталамических ядер (пренатальное, постнатальное развитие, пубертат). Внутригипоталамические связи; афферентные и эфферентные связи филогенетически древних и молодых образований гипоталамуса. Эффекты стимуляции гипоталамуса. Самостимуляция. Гипоталамус и нейроиммунные регуляции.

Интегративные механизмы функциональных систем: голод (питание), жажда (питье), терморегуляция. Нейрофизиология пищевого поведения. ЭЭГ корреляты голода и насыщения. Центры голода и насыщения. Афагия, гиперфагия. Глюкоорецепторы, инсулиновые рецепторы. Экстрагипоталамические механизмы регуляции пищевого поведения. Нейрофизиология питьевого поведения. Осморцепция - центральные и периферические механизмы. Роль супраоптического ядра. Экстрагипоталамическая регуляция питьевого поведения. Роль вазопрессина. Жажда и экспрессия гена ангиотензина в коре. Нейрофизиология терморегуляций. Проводящие пути и центры температурного анализатора. Тепло- и холодочувствительные нейроны. Роль преоптической области гипоталамуса и PV ядро.

Гиппокамп и высшие нервные функции - память, пространственная ориентация, когнитивные функции, оценка вероятности, условные рефлексы. Механизмы и ограничения кратковременной памяти, роль NMDA-рецепторов.

Миндалевидный комплекс мозга. Реакция эмоционального резонанса (по П.В. Симонову); «зеркальные нейроны» миндалины. Миндалины в регуляции основных биологических мотиваций, половая дифференцировка. Нейроны оценки биологической значимости сигналов. Роль в эмоциональной памяти, в формировании тревожности, в формировании социального поведения. Проблема генетических и эмбриональных изменений генов калиевых каналов, кальциевых каналов Т-типа, глутаматных и ГАМК-рецепторов. Гибель клеток гиппокампа и эпилептогенез. Проблемы генерализации и возникновения вторичных очагов.

Неокортекс. Структура и функции коры большого мозга. Клеточное строение, нейрохимия проекционных пирамидных нейронов и вставочных клеток. Общие нейрофизиологические принципы организации. Внутрикоровые системы глутамата и ГАМК, ацетилхолина, дофамина, серотонина, регуляторных пептидов. Внутрикоровые и комиссуральные связи. Электрические явления в коре (природа основных ритмов ЭЭГ, вызванные потенциалы, сверхмедленные потенциалы). Ассоциативные области коры: теменная, височная, лобная. Нейрофизиологические корреляции процессов восприятия. Нейрофизиологические механизмы сознания. Концепция «информационной модели внешнего мира». Моторная кора. Клеточная организация МК; распределение афферентных волокон. Колонки нейронов в МК. Циклы возвратного возбуждения и торможения в МК. Суммарная электрическая активность МК и связанных с ней областей. Роландический ритм. Потенциал готовности. Премоторный и моторный потенциалы. Потенциалы, возникающие в ходе движения. Общие принципы управления движением: различие функций и связей премоторной и моторной коры. Управление синергичными и изолированными движениями. Двигательное обучение и активность нейронов МК.

Мозжечок. Взаимодействие входов по лазающим и параллельным волокнам. Принципиальная схема взаимодействия ядер и коры мозжечка. Многокомпонентные ответы нейронов ядер мозжечка на афферентные стимулы. Общая функциональная характеристика фастигиального, промежуточного и зубчатого ядер. Спинно-вестибуло-спинальные рефлексы. Роль латерального и медиального вестибулярных ядер. Участие древней коры мозжечка. Рефлексы установки головы, тонуса и сгибания конечностей. Вестибуло-глазные рефлексы. Роль верхнего и медиального вестибулярных ядер, нижней оливы и древней коры мозжечка. Участие промежуточного ядра в реализации движений и

локомоции. Участие зубчатого ядра в инициации моторных актов. Корректирующее влияние нижней оливы в ходе реализации моторных программ. Процессы запоминания в коре мозжечка: длительное уменьшение возбудимости клеток Пуркинье, приводящее к стабильному снижению эффективности синаптической передачи.

Базальные ганглии. Разнообразие нейромедиаторных систем базальных ядер. Клеточное строение стриатума и паллидума, характеристика фоновой активности составляющих их нейронов. Существование как активационных, так и тормозных влияний черной субстанции (компактной части) на нейроны стриатума. Активационная роль субталамических ядер. ГАМК-ергические проекции черной субстанции (ретикулярная часть). Влияние системы [базальные ганглии]- [черная субстанция] на запуск глазодвигательных движений. Влияние базальных ганглиев на циркуляцию возбуждения в цикле [моторный таламус]-[премоторная кора] и запуск произвольных движений. Эффекты повреждения стриатума и паллидума. Гиперкинезы. Паркинсонизм. Дегенерация дофаминергических клеток черной субстанции и происхождение треморогенных ритмов в моторном таламусе.

Межполушарная асимметрия мозга. Значение латерализации полушарий для адаптации и возникновения нарушений психических функций. Нейрофизиология "левшества", генетические и функциональные составляющие. Позная асимметрия и распределение опийных рецепторов. Асимметрия дофаминовых рецепторов и синапсов (моторные и психофизиологические проблемы).

Онтогенетическое развитие мозга. Критические периоды развития. Особенности мозга "изолянтов" и животных с различным индивидуальным опытом. Особенности раннего постнатального развития мозга человека – становление рецепторных систем к классическим медиаторам и нейропептидам.

Нейрохимия

Особенности поступления заменимых и незаменимых аминокислот в мозг и их участие в синтезе медиаторов в нейронах мозга. Примеры мозгоспецифических белков, ферментов и рецепторов. Углеводы и особенности энергетики головного мозга. Глюкоза, критические уровни в тканях мозга и притекающей крови. Компарментализация гликогена в глие. Энергетика мозга. Сравнительное потребление кислорода мозгом и другими тканями, и органами. Особая роль аэробных превращений глюкозы в энергетике мозга. Доля и роль гликолиза. Основные системы, потребляющие энергию в мозгу (АТФ и АТФ-азы в поддержании потенциала клеточных мембран, вторично активных трансмембранных транспортов медиаторов, экзоцитоза, синтеза белков, и др.).

Роль незаменимых аминокислот, их участие в синтезе медиаторов. Роль специфических гидроксилаз в синтезах на примере синтеза дофамина, норадреналина и серотонина в нейронах мозга. Пути деградации катехоламинов в нейронах мозга. Роль побочных реакций цикла Кребса в синтезе медиаторов. Особенности синтеза и секреции пептидных медиаторов в синапсах ЦНС. Примеры путей деградации (расщепления) медиаторов в аксоплазме или в синаптической щели. Способы удаления медиаторов из синаптической щели. Молекулярная организация обратных транспортеров медиаторов и принцип их работы. Везикулярный транспорт медиаторов.

Структура метаботропных и ионотропных рецепторов к медиаторам на примере метаботропных рецепторов дофамина, норадреналина, ионотропных рецепторов АХ, ГАМК и глутамата. Особенности молекулярного строения NMDA-рецепторов и их роль в процессах возбуждения. Включение систем, генерирующих циклические нуклеозидмонофосфаты, инозитолфосфаты и другие вторичные мессенджеры при активации медиаторами G-белок-сцепленных метаботропных рецепторов. Роль ионов кальция как вторичного мессенджера при активации метаботропных рецепторов: активация Са-зависимых ферментов, внутриклеточных каскадов и мишеней на пре- и постсинаптическом уровне. Биохимические процессы памяти на примере долговременной посттетанической потенциации передачи в синапсах гиппокампа (модель Лисмана).

Нейромедиаторные системы (НМС) мозга. Возбуждающие и тормозные НМС: общая характеристика, медиаторы, локализация. Глутамат, аспартат, ГАМК, глицин как нейротрансмиттеры. Ферменты синтеза и метаболической деградации аминокислотных нейротрансмиттеров, шунт Робертса. Рецепторы аминокислотных нейротрансмиттеров как сложные надмолекулярные комплексы, их классификация. Селективные лиганды рецепторов: агонисты и антагонисты. Функциональная роль аминацетилхолинергических систем мозга в процессах пластичности, регуляции судорожной активности, памяти и других высших интегративных функций мозга.

Нейрофизиология сенсорных систем

Сенсорные модальности. Уровни организации анализаторов. Рецепторная поверхность. Проекционные зоны ствола мозга, промежуточного мозга и коры больших полушарий. Ассоциативные области. Первично- и вторичночувствующие рецепторы. Рецепторный потенциал и генераторный потенциал. Механизмы преобразования энергии раздражителя в нервный код. Различные механизмы кодирования параметров стимула в периферических отделах анализаторов. Пороги чувствительности анализаторов. Абсолютный и дифференциальные пороги. Возникновение ощущения. Законы Вебера-Фехнера и Стивенсона. Сравнение интенсивности ощущений.

Зрительный анализатор. Строение и оболочки глаза. Преломляющие среды глаза. Аккомодация хрусталика. Формирование зрительного образа при движении глаз. Типы движений глаз и рефлексы. Строение и организация сетчатки. Пигментный эпителий сетчатки. Фоторецепторы - палочки и колбочки. Горизонтальные клетки. Биполярные клетки как параллельные каналы передачи информации от фоторецепторов. Мюллеровы клетки. Разнообразие функциональных и морфологических типов амакриновых клеток и видоизменения сигналов при передаче от биполярных к ганглиозным клеткам. Ганглиозные клетки и их виды. Особенности синаптических связей между элементами сетчатки. Структура рецептивных полей и кодирование зрительной информации на уровне сетчатки. Строение и функции зрительных пигментов. Фотопревращение родопсина. Фототрансдукция – преобразование энергии квантов света в фоторецепторах. Колбочковая и палочковая системы зрения. Адаптация зрительной системы к условиям освещения и ее механизмы. Первичная зрительная (стриарная) кора. Простые, сложные и концевые (сверхсложные) рецептивные поля клеток первичной зрительной коры. Колончатая и ламинарная организация. Гиперколонка и ее состав. Экстрастриарная кора – три потока информации.

Слуховой анализатор. Частотно-пороговая кривая. Громкость звука и ее шкала, плотность звука, высота звука – различение тонов. Улитка и кортиева орган. Наружные и внутренние волосковые рецепторные клетки их иннервация. Функциональная роль сосудистой полоски и эндолимфы. Базилярная мембрана и бегущая волна. Акустическая механотрансдукция. Улитковый усилитель. Слуховые пути и слуховая кора. Тонотопические проекции базилярной мембраны в кохлеарные ядра. Кодирование звуковых стимулов нейронами второго, третьего и четвертого уровней. Билатеральная конвергенция в комплексе ядер верхней оливы и ее механизмы. Нижние бугры четверохолмия и медиальное коленчатое тело. Функциональная организация слуховой коры, анализ постоянно-частотных и частотно-модулированных звуков. Речь - поля Вернике и Брока, аркуатный пучок.

Вестибулярный аппарат. Вестибулярные рефлексы, роль в локомоции и пространственной ориентации. Полукружные каналы, утрикулус (маточка) и саккулус (мешочек). Сенсорный эпителий – типы клеток, расположение в кристах ампул полукружных каналов и макулах маточки и мешочка. Вестибулярные ядра продолговатого мозга – типы реакций при стимуляции ампулярных и отолитовых рецепторов. Вестибулярные области мозжечка. Тонические вестибуло-окуломоторные реакции. Формирование нистагмов. Роль вестибулярного анализатора в формировании статических и статокинетических рефлексов, организации локомоции и пространственной ориентации.

Шкала критериев оценивания:

Шкала	Критерии
отлично	обучающийся демонстрирует глубокие всесторонние систематизированные знания в области физиологии человека и животных, полное понимание материала, приводит примеры, дополнительные вопросы не требуются, излагает материал логично, последовательно, дает емкие определения основных понятий, корректно оперирует терминами физиологии, соблюдает нормы литературного языка, преобладает научный стиль изложения, умеет уверенно применять полученные знания на практике при анализе физиологических данных.
хорошо	обучающийся твердо знает и понимает материал, приводит примеры, но испытывает некоторые затруднения с выводами, однако достаточно полно отвечает на дополнительные вопросы, излагает материал недостаточно логично и последовательно, допускает неточности в определении понятий, не в полном объеме использует основные термины физиологии, соблюдает нормы литературного языка, допускает единичные ошибки, умеет применять полученные знания на практике при анализе физиологических данных.
удовлетворительно	обучающийся показывает фрагментарный, разрозненный характер знаний в области физиологии человека и животных, недостаточно правильные формулировки базовых физиологических понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, суждения поверхностные, содержат ошибки, не приводит примеры, ответы на дополнительные вопросы неуверенные, допускает множественные речевые ошибки при изложении материала, но при этом может применять полученные знания в области физиологии человека и животных по образцу в стандартной ситуации.
неудовлетворительно	обучающийся не знает основное содержание дисциплины, с трудом формулирует свои мысли, не приводит примеры, не дает ответа на дополнительные вопросы, излагает материал беспорядочно, неуверенно, некорректно оперирует основными терминами физиологии, выражается косноязычно, искажая смысл ответа, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания в области физиологии человека и животных при решении типовых практических задач.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

Основная литература

Балезина О. П. Физиология: биопотенциалы и электрическая активность клеток / Балезина О. П., Гайдуков А. Е., Сергеев И. Ю. - Москва: Юрайт, 2019. - 165 с - URL: <https://urait.ru/bcode/437772>. - ЭБС Юрайт.

Самко Юрий Николаевич. Морфология и физиология сенсорных систем и высшей нервной деятельности: Учебное пособие/Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017. - 158 с. - URL: <http://znanium.com/catalog/document?id=203088>. - ЭБС Znanium.

Самко Юрий Николаевич. Физиология: Учебное пособие / Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020. - 144 с. - URL: <http://znanium.com/catalog/document?id=344606>. - ЭБС Znanium.

Хашхожева Д. А. Молекулярная физиология: учебное пособие / Хашхожева Д. А., Суншева Б. М., Паритов А. Ю., Паштова Л. Р. - Нальчик: КБГУ, 2018. - 112 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/170820>. - ЭБС Лань.

Штемберг А. С. Физиология: реактивность и резистентность организма млекопитающих / Штемберг А. С., Ушаков И. Б., Шафиркин А. В. - Москва: Юрайт, 2019. - 471 с - URL: <https://urait.ru/bcode/444839>. - ЭБС Юрайт.

Дополнительная литература

Айзман Роман Игоревич. Физиология человека: Учебное пособие / Новосибирский государственный педагогический университет. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2015. - 432 с. - URL: <http://znanium.com/catalog/document?id=280160>. - ЭБС Znanium.

Вартанян И. А. Нейрофизиология: учебное пособие/И. А. Вартанян, В. Я. Егоров. - Санкт-Петербург: Институт специальной педагогики и психологии, 2014. - 64 с. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438774>. - ЭБС Университетская библиотека онлайн.

Тюкавин Александр Иванович. Физиология с основами анатомии: Учебник / Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет; Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет; Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко; Пермский государственный национальный исследовательский университет. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016. - 574 с. - URL: <http://znanium.com/catalog/document?id=266611>. - ЭБС Znanium.

Фаллер А. Анатомия и физиология человека / перевод кандидата биологических наук В. Н. Егоровой, доктора биологических наук М. А. Каменской, доктора биологических наук И. В. Филипповича, кандидата биологических наук Б. В. Чернышева. - Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2014. - 537, [2] с.

Шульговский, Валерий Викторович. Физиология высшей нервной деятельности: [учебник для вузов по направлению "Биология"] / В. В. Шульговский. - М.: Академия, 2014. - 382, [2] с.

Авторы-составители программы дисциплины:

Никитина Екатерина Александровна, доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой анатомии и физиологии человека и животных