

**Федеральное государственное бюджетное учреждение  
высшего образования  
«Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»  
Факультет фундаментальной медицины**

**Программа вступительного экзамена в аспирантуру  
по направлению подготовки**

**30.06.01 ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА**

Направленность (профиль):

**ФИЗИОЛОГИЯ**

Квалификация:

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Москва, 2016

## **I. Введение**

Предмет физиологии в системе биологических дисциплин. Объект и методы исследований в физиологии. Экспериментальный метод, его значение. История физиологии. Основные этапы развития. Открытие Гарвеем замкнутого круга кровообращения и Декартом – рефлекса. Зарождение электрофизиологии (Гальвани и Вольты). Развитие физиологии в России. Роль И.М. Сеченова. Значение работ И.П. Павлова, Н.Е. Введенского, Н.А. Миславского и А.Ф. Самойлова. Современный этап развития физиологии. Аналитико-синтетический метод изучения функций организма на клеточном, органном, системном уровнях, на уровне целого организма. Основные достижения современной физиологии.

## **II. Общая физиология возбудимых клеток**

1. Основные функции возбудимых клеток. Общая характеристика возбуждения и условий его возникновения. Типы возбудимых клеток. Электрофизиологические методы исследования возбудимых клеток.

2. Потенциал покоя (ПП) клеток, его величина и функциональное назначение. Современная мембранная теория происхождения ПП: понятие о диффузионном потенциале (уравнение Нернста) и избирательной ионной проницаемости мембраны. Понятие равновесного потенциала на мембране. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца. Относительная ионная проницаемость мембраны к калию, натрию и хлору. Пассивный и активный транспорт ионов натрия, калия и хлора через мембрану.  $\text{Na}^+\text{-K}^+$  -активируемая  $\text{Mg}^{++}$  -зависимая АТФ-аза и ее свойства. Роль активного транспорта в поддержании ПП.

3. Потенциал действия (ПД) клеток: история изучения (натриевая гипотеза) и основные свойства (порог возбуждения, закон "все или ничего", относительная и абсолютная рефрактерность). Метод фиксации потенциала на мембране и его роль в изучении ионных токов при возбуждении. Понятие ионной проводимости мембраны при возбуждении: математическая модель ПД Ходжкина-Хаксли. Модельные представления об устройстве натриевого канала (активационные и инактивационные ворота). Роль кальциевого тока в генерации ПД. Особенности ионных токов и генерации ПД в разных типах клеток (нейрон, сердечная ткань, гладкие мышцы).

4. Молекулярное устройство возбудимой мембраны. Современные представления об электро- и хемовозбудимых ионных каналах. Натриевый канал и его молекулярное устройство. Избирательные блокаторы натриевого канала. Понятие об ионоселективном

филт্রে у электровозбудимых натриевых и калиевых каналов. Свойства хемовозбудимых каналов на примере строения и свойств канала холинорецептора никотинового типа.

5. Электрические характеристики возбудимой мембраны: понятие о сопротивлении, емкости мембраны, пассивных электрических токах через мембрану. Эквивалентная электрическая схема мембраны. Кабельные свойства возбудимой клетки: постоянная времени и постоянная длины мембраны. Скорость распространения ПД вдоль нервного волокна в миелинизированных и немиелинизированных аксонах.

6. Химическая синаптическая передача на примере нервно-мышечного синапса скелетной мышцы: строение химического синапса, пре- и постсинаптическая мембрана, механизм выделения медиатора из нервного окончания (квантовая теория), механизмы удаления медиатора из синаптической щели. Спонтанные и вызванные постсинаптические потенциалы, ВПСП, ТПСП, их происхождение и характеристики. Хемовозбудимые каналы постсинаптической мембраны и их свойства. Эквивалентная электрическая схема постсинаптической мембраны. Электрические синапсы. Ультраструктура щелевого контакта. Коннексоны, их свойства. Физиологическая роль электрических синапсов. Электрические межклеточные контакты в гладкой, сердечной и нервной ткани.

### **III. Общая физиология мышечной системы**

1. Поперечно-полосатая мышца. Основная функция, строение. Свойства, положенные в основу классификации фазных (быстрых, медленных) и тонических мышечных волокон. Структурная единица мышечного волокна – саркомер. Характеристики и функции основных и сократительных белков. Теория скольжения. Электромеханическое сопряжение. Саркотубулярная система. Место хранения и роль кальция в сокращении. Мембранный потенциал и сокращение. Механизм мышечного расслабления. Механические свойства мышц. Изометрическое и изотоническое сокращение. Одиночное сокращение, тетанус. Сила изометрического сокращения и длина мышцы. Энергетическое обеспечение мышечного сокращения, теплопродукция, работа, утомление мышцы. Нервный контроль мышечного сокращения. Понятие о нейромоторной единице. Классификация моторных единиц. Нервно-мышечный синапс: особенности его морфологической структуры. Выброс медиатора и роль кальция в этом процессе. Современные представления о холинорецепторе

и его ионном канале. Спонтанный и вызванный выброс медиатора. Миниатюрный потенциал концевой пластинки, его генерация. Потенциал действия мышечного волокна.

2. Гладкая мышца. Микроструктура гладкомышечных клеток. Механизмы мышечного сокращения в гладкой мускулатуре, особенности электро-механического сопряжения. Роль ионов кальция. Иннервация гладкомышечных клеток аксонами вегетативной нервной системы (симпатическая и парасимпатическая иннервация). Устройство химических синапсов в гладкой мускулатуре. Электрическая активность гладкой мышцы при прямом и непрямом раздражении мускулатуры. Природа спонтанной активности гладких мышц.

#### **IV. Общая физиология нервной системы**

Основные структурно-функциональные элементы нейрона: тело нейрона, дендриты, аксон. Типы нейронов. Механизмы связи между нейронами. Процесс выделения медиатора. Медиаторы нервных клеток: ацетилхолин, норадреналин, дофамин, серотонин, ГАМК, глутамат, глицин и др. Ионная природа возбуждающего постсинаптического потенциала. Возникновение потенциала действия в нейроне. Роль следовых процессов. Торможение: пресинаптическое и постсинаптическое. Их функциональная роль. Ионная природа тормозного постсинаптического потенциала. Взаимодействие нейронов в нервных центрах. Дивергенция и конвергенция нервных импульсов. Временная и пространственная суммация. Явления возбуждения в нервных центрах. Взаимодействие между процессами возбуждения и торможения. Понятие о рефлексе и рефлекторной дуге. Моно- и полисинаптические рефлексы. Рецептивное поле рефлекса.

#### **V. Частная физиология нервной системы**

1. Основы физиологии коры больших полушарий. Функциональная гистология коры (слои, нейронные цепи коры). Электрофизиологическая активность головного мозга. Электроэнцефалограмма. Сон и бодрствование, роль восходящей активирующей ретикулярной системы. Распределение функций между двумя полушариями. Обучение и память.

2. Вегетативная нервная система, ее роль в поддержании гомеостаза. Пре- и постганглионарные нейроны. Парасимпатический отдел вегетативной нервной системы: ядра парасимпатической системы, интрамуральные ганглии, афференты. Симпатический отдел вегетативной нервной системы: преганглионарные нейроны, паравертебральные

ганглии симпатических стволов и превертебральные ганглии. Передача возбуждения в вегетативных ганглиях. Медиаторы вегетативной нервной системы и их рецепторы. Комедиаторы и их функции. Примеры влияния вегетативной нервной системы на эффекторные органы. Роль продолговатого мозга в регуляции вегетативных функций. Дыхательный и сосудодвигательный центры. Интегративные функции гипоталамуса как высшего центра вегетативных регуляций.

## **VI. Физиология центральной нервной системы**

1. Локализация функций и мозг. Эквипотенциальность и локализационизм (корковые экранные структуры и подкорковые ядерные образования).
2. Цефализация и нейрхимическая метамерия. Три пути и "адреса" поступления афферентных сигналов в ЦНС (лемнисковые пути, ретикулярные пути, лимбические нервные круги). Общие закономерности метамерии. Спинальный уровень интеграции. Ноцицептивная система и проведение болевой чувствительности. Роль субстанции П (SP) и связанных с ней пептидов (NKA, CGRP). Антиноцицептивная система, роль эндогенных опиоидных и других пептидов. Тахикинины в висцеральных рефлексах. Боль и стресс - неврологические аспекты, роль капсаицин-чувствительных SP-ергических нейронов. Галанин - центральные и периферические эффекты.
2. Стволовой уровень интеграции деятельности головного мозга. Восходящие катехоламинергические системы. Взаимосвязь норадренергической и серотонинергической систем (на примерах подкрепления, обучения и памяти). Восходящая дофаминергическая система (примеры латерализации). Восходящие холинергические системы (взаимоотношения ацетилхолина и соматостатина). Современная оценка функций ретикулярной формации ствола.
3. Нейрофизиологические механизмы синхронизирующих влияний. Корреляции электрофизиологических, неврологических и психофизиологических изменений в различные фазы сна. Мозговые центры синхронизирующих и десинхронизирующих влияний (в стволе, в гипоталамусе). Нейрхимические исследования регуляторов сна.
4. Гипоталамус. Роль в интегративной деятельности и основных биологических мотивациях. Эффекты стимуляции гипоталамуса. Выразительные эмоциональные реакции и «истинный эмоциогенез». Самостимуляция. «Основные биологические мотивации». Системные механизмы мотивации.
5. Интегративные механизмы функциональных систем: питания, питья, терморегуляции.

Нейрофизиология пищевого поведения. Центры голода и насыщения (ANL - HVM). Пептидергическая регуляция пищевого поведения Экстрагипоталамические механизмы регуляции пищевого поведения, анорексия. Нейрофизиология питьевого поведения. Осморцепция - центральные и периферические механизмы. Адипсия, полидипсия. Экстрагипоталамическая регуляция питьевого поведения. Нейрофизиология терморегуляций. Проводящие пути и центры температурного анализатора. Тепло- и холодочувствительные нейроны. Роль преоптической области гипоталамуса и PV ядро. Пептиды, участвующие в терморегуляции (семейство бомбезинов).

6. Функциональная система полового поведения и репродукции. Стероидозависимые формы поведения. Половая дифференцировка гипоталамуса (area preoptica medialis, n. arcuatus). Люлиберинергические системы нейронов. Экстрагипоталамический ЛГРГ (обонятельная система, гонадотропины - влияние на мозг). Половые стероиды и стероидные гормоны в регуляции полового поведения.

7. Теория лимбической системы мозга. Концепция лимбических кругов и мезолимбических связей. Нейрофизиологические механизмы эмоций. Адекватное поведение и агрессивно-оборонительное поведение.

8. Гиппокамп. Лимбический круг Пейпца. Гиппокамп и высшие нервные функции - память, пространственная ориентация, когнитивные функции, оценка вероятности, условные рефлексы.

9. Поясная извилина (лимбическая кора). Лимбическая кора и висцеральный анализатор. Нейрофизиологические механизмы страха. Опиатная система клеток поясной коры.

10. Миндалевидный комплекс мозга. Кортико-медиальный и базолатеральный отделы. Эффект локальной стимуляции амигдалярных ядер, реакция эмоционального резонанса. Миндалины в регуляции основных биологических мотиваций. Миндалины и высшие психические функции, включение в механизмы эмоциональной памяти. Нейроны оценки биологической значимости сигналов. Роль в эмоциональной памяти, в формировании тревожности, в формировании социального поведения. Нейрофизиологические и нейрохимические механизмы генеза височной эпилепсии. Концепция генератора патологически усиленного возбуждения (Г.Н.Крыжановский). Пептиды в регуляции судорожной активности.

11. Стриопаллидум. Клеточное строение, афферентные и эфферентные связи. Нейрохимия внутристриарных проекций. Паркинсонизм и хорей Гентингтона (роль пептидов в патогенезе). Хвостатое ядро в тормозной системе мозга. Стриатум в условно-рефлекторной деятельности. Проблема кодирования содержания мыслительной деятельности человека в

паттернах разрядов нейронов (Н.П.Бехтерева). Роль n.accumbens.

12. Таламический уровень интеграции. Релейные механизмы. Абсансы и предполагаемые механизмы выключения сознания. Психофизиологические аспекты нейрофизиологической "схемы тела".

13. Неокортекс. Структура и функции коры большого мозга. Клеточное строение, нейрохимия проекционных пирамидных нейронов и вставочных клеток. Общие принципы организации. Опыты с нейронально-изолированной корой. Внутрикоровые и комиссуральные связи. Пептидные медиаторы (VIP, CCK, SRIF, NPY, CRF, SP) ГАМК-ергических нейронов. Электрические явления в коре (природа ЭЭГ, вызванные потенциалы, сверхмедленные потенциалы). Ассоциативные области коры: теменная, височная, лобная. Нейрофизиологические корреляции процессов восприятия. Нейрофизиологические механизмы сознания.

14. Структурно-функциональная асимметрия мозга. Межполушарная асимметрия мозга. Клинические данные и эффекты "расщепленного мозга".

## **VII. Моторные системы**

1. 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.

2. Спинной мозг (СМ). Общие функции СМ и его макростроение. Разделение серого вещества на слои; ядра СМ. Восходящие (сп. - мозжечковые, сп. - таламический, сп. - оливный, сп. - ретикулярный, сп. - тектальный, нежный, клиновидный) и нисходящие (кортико - , вестибуло - , ретикуло - , рубро - , оливо - , текто - сп.) тракты СМ: общая характеристика и функции. Классификация нервных волокон: по Гассеру, по Ллойд и Чангу, для кожных афферентов, для мышечных афферентов. Альфа-мотонейрон (МН): строение и связи. Двигательная единица (ДЕ). Импульсация альфа-МН и сокращение 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; петля положительной обратной связи. Клетки Реншоу и интернейроны собственного и промежуточного ядер СМ: свойства и функции, характер импульсной активности, связи. Определение рефлекса СМ. Миотатический рефлекс, ключевая роль Ia - афферентов. Обратный миотатический рефлекс, роль рецепторов Гольджи. Сгибательный (кожный) рефлекс. Рефлекс экстензорного толчка. Виды торможения в СМ: реципрокное, аутогенное, возвратное. Взаимодействие ТПСР и ВПСР на дендритном дереве нейронов. Пресинаптическое торможение: история открытия и исследований; роль ГАМК и повышение проводимости для ионов хлора. Общая схема влияния тормозных интернейронов (3 типа) на активность мотонейронов СМ. Определение локомоции. Простейшие модели управления локомоцией: пейсмекерная, полуцентров, замкнутого контура. Стадии опоры и переноса. Общая схема регуляции локомоции: тонические центральные влияния, корректирующие центральные влияния, восходящие информационные потоки. Диэнцефалическая и мезенцефалическая локомоторные области. Роль катехоламинов в запуске локомоции. Другие, запускающие локомоцию, факторы (влияние пирамидного тракта, серотонин, афферентные раздражения). Активность альфа- и гамма-МН в ходе локомоции. Активность клеток Реншоу и интернейронов СМ. Течение миотатического и кожного рефлексов в зависимости от стадии локомоции. Позиционно-зависимый рефлекс; плейсинг-реакция; рефлекс поддержания равновесия. Участие вистибуло-, ретикуло- и рубро- сп. трактов в коррекции локомоции. Роль мозжечка. Межконечностная интеграция при смене аллюров. Примеры простых моторных систем, управляющих стереотипными движениями (глотание, жевание, дыхание и др. ). Патологии СМ. Разрыв СМ; стадии восстановления рефлекторных функций; патологические рефлексы. Синдром Броун-Секара. Синдромы поражения задних и боковых столбов. Сирингомиелия. Множественный склероз. Опухоли СМ.

3. Моторная кора. История изучения моторной коры (МК). Топическая организация МК. Премоторная и дополнительная моторная кора. Таламо-кортикальные и внутрикорткальные связи. Пирамидный тракт. Кортико-понтинный, кортико-бульбарный и кортико-рубральные тракты. Связи крупноклеточной части красного ядра. Функциональное сходство и различие кортико-спинальных и рубро-спинальных проекций. Связи и функции мелкоклеточной части красного ядра. 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 коры больших полушарий. Роландический ритм. Потенциал готовности. Премоторный и моторный потенциалы. Потенциалы, возникающие в ходе движения.

Преднастройка на уровне СМ. Общие принципы управления движением: различие функций и связей премоторной и моторной коры. Управление синергичными и изолированными движениями. Двигательное обучение и активность нейронов МК. Симптомы повреждения МК.

4. Мозжечок. Макростроение мозжечка, кора и ядра. Аfferентные входы мозжечка от СМ, нижней оливы, коры, вестибулярных ядер и др. Эfferентные проекции мозжечка к таламусу, красному ядру, вестибулярным ядрам и др. Клеточное строение коры мозжечка: типы нейронов и аfferентных волокон. Сложные и простые разряды клеток Пуркинье. Взаимодействие входов по лазающим и параллельным волокнам. Принципиальная схема взаимодействия ядер и коры мозжечка. Многокомпонентные ответы нейронов ядер мозжечка на аfferентные 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. Возможные нейрхимические механизмы данных перестроек. Патология мозжечка и ее проявления: атония, вестибулярные расстройства, атаксия, асинергия, тремор.

5. Базальные ганглии. Макростроение базальных ганглиев. Их функциональное единство с субталамическими ядрами и черной субстанцией. Принципиальная схема аfferентных и эfferентных связей базальных ганглиев. Разнообразие нейромедиаторных систем. 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. Их возможная нейротоксическая природа. Паркинсонизм. Дегенерация дофаминэргических клеток черной

субстанции и происхождение треморогенных ритмов в моторном таламусе. Дегенерация паллидума и генез ригидности. Галамотомия.

### **VIII. Физиология иммунитета**

1. Понятие об иммунитете, как системе защиты от микроорганизмов, чужеродных полимерных соединений, некоторых олигомеров, а также от собственных дефектных белков, надмолекулярных образований и клеток. Неспецифическая защита и специфический иммунитет. Основные клеточные системы, обеспечивающие эти формы иммунитета. Эволюция иммунных систем. Понятие о взаимодействии основных систем иммунитета, надклеточная регуляция иммунитета. Иммунные реакции и процессы, сопряженные с общими регуляторными системами организма и не связанные непосредственно с защитными функциями.

2. Антиген и антитело. Природа антигенов, их разновидности. Антигенная детерминанта, эпитоп, гаптен. Антитела, структура, константная и переменная части молекулы. Разновидности антител. Механизм взаимодействия антител с антигенами. Процессинг антигенов в макрофагах, система передачи “антигенной информации” Т- и В-лимфоцитам. Клонально-селекционная теория иммунитета. Представление о молекулярно-генетических основах хранения иммунологической памяти. Онтогенез Т- и В-лимфоцитов. Синтез антител. Динамика синтеза антител.

3. Гиперчувствительность замедленного типа. Аллергическая реакция немедленного типа. Иммунологическая память. Иммунологическая толерантность. Идиотип-антиидиотипическое взаимодействие.

4. Клеточные и гуморальные факторы неспецифических защитных систем организма. Макро- и микрофаги. Фагоцитоз. Внутриклеточные системы уничтожения вирусов и бактерий. Секретируемые антимикробные факторы. Понятие об интерферонах. Кооперативная система связывания, удаления и разрушения антигенов антителами, системой комплемента, Т-лимфоцитами и фагоцитирующими клетками. Система цитотоксических лимфоцитов, лимфоцитов-киллеров. Механизмы подавления этой системой клеток, зараженных вирусами, или злокачественно переродившихся клеток.

5. Основные иммунохимические методы количественного определения антител и антигенов. Радиоиммунный и иммуноферментный анализ. Реакция связывания комплемента. Моноклональные антитела, их получение и использование.

6. Регуляторы иммунных реакций, вырабатываемые в вилочковой железе, головном мозге, эндокринных органах, иммунокомпетентных и других клетках. Их взаимодействие, иерархические отношения. Пути стимуляции и подавления иммунного ответа. Особенности реакции иммунитета, направленного на защиту организма от чужеродных агентов и на подавление развития злокачественных образований.

7. Трансплантационный иммунитет. Понятие о механизмах гистосовместимости. Иммунологические принципы пересадки органов и тканей.

8. Пассивная и активная иммунизация. Вакцины и анатоксины. Болезни, обусловленные нарушениями отдельных звеньев системы иммунитета. Иммунодефициты и аутоиммунные болезни. Пути стимуляции иммуногенеза, адьюванты. Синтетические вакцины.

9. Применение иммунохимических методов в физиологических, биохимических, генетических и других исследованиях.

## **IX. Эндокринология**

1. Предмет и задачи эндокринологии. Понятия “внутренняя секреция” и “гормон”. Основные свойства гормонов и их химическая природа. Архитектоника эндокринной системы позвоночных и беспозвоночных. Общая физиологическая структура эндокринной функции: биосинтез и секреция гормонов, регуляция биосинтеза и секреции, транспорт гормонов к органам-мишеням, катаболизм гормонов и экстракция метаболитов. Принципы прямой и обратной связи. Значение гормонов для регуляции и координации процессов жизнедеятельности. Роль эндокринной системы в регуляции процессов адаптации, роста, развития и размножения. Гормоны и гомеостаз. Патологические состояния при гипер- и гипофункции эндокринных желез. Место эндокринных механизмов в единой системе нейрогуморальной регуляции. Филогенез эндокринной системы. Общебиологическое значение эндокринологии. Практические аспекты эндокринологии.

2. Химическая структура гормонов и ее связь с физиологической функцией. Представление о функционально-структурной организации гормональной молекулы - сигнальный, адресный, дополнительный локусы. Классификация гормонов по их химической природе. Характеристика строения молекул отдельных гормонов различных семейств и их биологические свойства. Представления об эволюции гормонов. Синтетические аналоги гормонов. Антигормоны.

3. Биосинтез и секреция гормонов. Общие представления о процессе биосинтеза. Прямой и генетический ферментативный контроль биогенеза гормонов. Прогормоны и пути их

активации в секреторной клетке. Схемы биосинтеза различных гормонов и их особенности. Типы секреции гормонов.

4. Формы физиологической регуляции эндокринных функций. Физиологическая роль процессов регуляции и саморегуляции продукции гормонов. Механизмы прямой и обратной связи: А - нервно-проводниковый путь, Б - нейроэндокринный путь, В - гормональный путь, Г- нейрогормональный путь. Уровень физиологической активности желез внутренней секреции при различных условиях и методы ее оценки.

5. Циркулярный транспорт и периферический метаболизм гормонов. Формы существования гормонов в биологических жидкостях. Связывание гормонов специфическими и неспецифическими белками. Параметры связывания гормонов. Пути метаболических превращений гормонов в периферических тканях: активация, инактивация, реактивация, взаимопревращения гормональных соединений. Механизмы превращений различных гормонов и их регуляция. Экскреция гормональных метаболитов.

6. Механизмы взаимодействия гормонов с клетками. Распределение гормонов в организме. Специфичность и множественность гормональных эффектов. Представление об органах-мишенях. Типы специфического взаимодействия гормонов с реагирующими клетками: внутриклеточный и мембранный. Гормональные белки-рецепторы и их свойства. Существующие модели механизмов инициации гормональных эффектов. Пути реализации гормональных эффектов. Проблема чувствительности тканей к гормонам в норме и патологии.

7. Гормональная регуляция соматического роста. Представления о сущности ростовых и анаболических процессов. Роль соматотропного гормона и механизм его действия на ткани. Соматомедины. Роль инсулина, пролактина, тиреоидных гормонов, кортикостероидов и половых стероидов в регуляции ростовых а анаболических процессов. Патология роста у человека и животных.

8. Гормональная регуляция процессов развития. Представления о сущности процесса развития. Общее и половое развитие. Роль тиреоидных гормонов и пролактина в регуляции процессов общего развития у позвоночных. Значение экдизонов в координации процессов развития у насекомых. Патология эндокринных форм общего развития у человека. Представления о первичном и вторичном полях. Механизмы становления первичных половых признаков. Роль половых гормонов в дифференцировке основных вторичных половых признаков в эмбриогенезе различных видов позвоночных. Роль гипоталамо-гипофизарно-гонадальной системы в становлении вторичных половых признаков в постнатальном онтогенезе. Эндокринные механизмы патологии полового развития.

9. Гормоны и размножение. Гипоталамо-гипофизарная система в регуляции репродуктивных процессов. Циклический и ациклический типы систем регуляции функций гонад. Характеристика женских половых циклов и эндокринных механизмов их физиологического контроля. Гормоны, беременность и роды. Гормоны и лактация. Применение гормонов в акушерско-гинекологической практике и животноводстве.

10. Гормоны и адаптация. Специфическая и неспецифическая адаптация. Стресс и общий адаптационный синдром. Роль гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой, гипоталамо-гипофизарно-«соматомединовой» и симпато-адреналовой систем в развитии синдрома адаптации. Значение других гормонов в регуляции неспецифической адаптации. Гормоны и формы специфической адаптации. Роль вазопрессина и альдостерона в осморегуляции и поддержании нормальной асимметрии. Несахарный диабет и болезнь Кона. Значение паратгормона, кальцитонина и гормональной формы витамина Д<sub>3</sub> в регуляции обмена кальция и фосфора; тетания, остеодистрофия, рахит. Гормональная регуляция межклеточного обмена углеводов и жиров. Сахарный диабет и методы его лечения. Стероидный диабет. Гормоны и регуляция энергообмена. Механизмы действия тиреоидных гормонов, кортикостероидов и катехоламинов на энергообмен.

11. Взаимодействие эндокринных функций в регуляции деятельности целостного организма. Физиологические уровни взаимодействия гормонов. Пути и формы взаимодействия гормонов при влиянии на обменные процессы в клетке.

## **Х. Кровь и лимфа**

1. Основные функции крови. Количество и состав крови. Объем циркулирующей крови и его изменение. Кровопотеря и ее последствия. Физико-химические свойства крови. Коллоидно-осмотическое (онкотическое) давление. Буферные свойства крови. Кровезаменители. Плазма и сыворотка крови. Белки и липопротеины плазмы. Форменные элементы крови и их функции. Кроветворение и его регуляция. Гомеостаз и свертывание крови. Сосудисто-тромбоцитарное звено гомеостаза и его регуляция. Свертывание крови и его роль в гомеостазе. Белки свертывания крови и ингибиторы этого процесса. Гепарин. Фибринолиз. Нейрогуморальная регуляция жидкого состояния крови и ее свертывания. Противосвертывающая система. Современные представления о клеточном и гуморальном иммунитете. Группы крови. Резус-фактор. Агглютинация эритроцитов. Методы и практическое значение переливания крови.

2. Защитная функция крови и лимфатической системы. Строение лимфатической системы, функции ее отделов. Современная теория движения лимфы, миогенная автоматия лимфатических сосудов. Роль лимфатической системы в гомеостазе.

## **XI. Физиология сердечно-сосудистой системы**

1. Общий очерк системы кровообращения. Сердце как гидродинамический аппарат. Макроструктура сердца и внутрисердечная гемодинамика. Клапаны сердца и механизм их деятельности. Резистивные, амортизирующие, объемные и емкостные сосуды - структура их стенок и особенности кровотока в них. Градиенты давления крови, их роль в выполнении основных функций сердечно-сосудистой системы.

2. Функциональная организация сердца. Закономерная хронотопографическая организация деятельности структур сердца как основа его гемодинамической функции и превращения химической энергии мышечных элементов в механический эффект тока крови. Общая характеристика роли ведущей структуры - пейсмейкера сердца и свойств различных тканей, составляющих проводящую систему, в функциональной организации сердца. Ритмика сердца. Автоматическая генерация возбуждений в сердце. Определение содержания понятия "автоматия". История формирования представлений о тканевой структуре и механизме автоматического ритма. Аргументация миогенной теории автоматизма сердец позвоночных животных и человека. Венозный синус и синусный узел - ведущая автоматическая структура - пейсмейкер сердца. Структурные и электрофизиологические особенности клеток, составляющих пейсмейкер. Потенциал действия пейсмейкерных клеток. Медленная диастолическая деполяризация (МДД) как выражение предимпульсного процесса самовозбуждения пейсмейкерных клеток. Трансмембранный ионный механизм МДД, основные электрофизиологические средства его выявления. Отношение пейсмейкерных клеток к различным веществам, дифференцирование блокаторов различных мембранных ионных каналов. Современные представления о механизмах возникновения и развития МДД. Клеточный и общетканевой автоматический ритм пейсмейкера. Организующая роль пейсмейкера, как ритмогенного образования. Зависимость функциональных свойств клеток и тканей сердца от ритмогенной активности пейсмейкера. Проведение возбуждения в сердце. Проводящая система предсердий и желудочков. Временные показатели процесса проведения возбуждения в различных тканях проводящей системы сердца и их значение в функциональной организации сердца как целого гемодинамического аппарата. Особенности проведения в синатриальной области.

Проведение возбуждения в предсердиях и организация активности этих отделов сердца. Атрио-вентрикулярная проводящая система. Общие свойства атрио-вентрикулярного узла как своеобразного миогенного синапса. Электрофизиологическая гетерогенность клеток и особенности тканевой архитектоники атрио-вентрикулярного (а-в) соединения, их значение в определении а-в задержки и односторонности проведения возбуждения. Структурно-функциональные компоненты а-в соединения - пункта затухания ретроградных возбуждений. Возможные причины. Нарушение ортодромного проведения. Разновидности и возможные причины а-в блокады. Значение а-в паузы или P-Q(R) интервала в координации деятельности сердца. Проводящая система желудочков. Скорость проведения в ней, структурно-функциональные взаимоотношения с сократительным миокардом и их значение в организации гемодинамически эффективной систолы желудочков. Основные фазы механической активности желудочков. Гидродинамический механизм систолического выброса и наполнения сердца кровью.

4. Сократимость миокарда. Сократительные белки кардиомиоцитов и их взаимодействие. Энергетическое обеспечение сокращения. АТФ-азная активность миозина, стимуляторная роль кальция. Модуляторные белки, их роль при взаимодействии сократительных белков и на чувствительность этих белков к кальцию. Сокращение миофибрилл миокарда и его предполагаемый механизм. Особенности электромеханического сопряжения в сердце. Основные пути поступления ионов кальция в кардиомиоциты. Механизм действия сердечных гликозидов. Процесс расслабления миокарда. Переход от сокращения к расслаблению. Необходимость активного воздействия на сократительные белки. Гипотеза о "факторе расслабления" и его действии на чувствительность сократительных белков к кальцию. Возможное значение тропомиозинового механизма в расслаблении миокарда. Свойства саркоплазматического ретикулума. Роль АТФ. Кальциевый насос. Вопрос об активности диастолы. Нервная регуляция скорости и степени расслабления.

5. Регуляция гемодинамической производительности сердца. Нервные механизмы регуляции как наиболее адекватные средства адаптации гемодинамической производительности сердца и потребностей организма. Основные факторы, определяющие гемодинамическую производительность сердца. Необходимость нервного контроля над частотой, силой сердцебиений и процессом диастолического расслабления миокарда. Общие и специфические особенности структурно-функциональной организации парасимпатической и симпатической иннервации. Феномен мультипликации и дисперсирования возбуждений в ганглиозно-синаптических аппаратах вегетативной нервной системы (ВНС). Их значение при определении различий в характере

периферического нервного влияния парасимпатической и симпатической иннервации на регулируемые органы. Концепция о функциональном антагонизме парасимпатической и симпатической иннервации как руководящий принцип объяснения нервного механизма регуляции сердца и других органов с двойной иннервацией. История оформления и критический анализ экспериментальных оснований этой концепции. Количественные показатели холинергического импульсно-медиаторного действия и их регуляторное значение. Система физиологических, электрофизиологических и фармакологических данных, доказавших возможность функционально различных регуляторных влияний холинергической иннервации на сердце. Модельные опыты с электрическим раздражением нервов и их ограниченное значение в получении информации о регуляторном назначении нервных механизмов ВНС. Необходимость выяснения вопроса об условиях включения в активность парасимпатических и симпатических нервов при рефлекторной регуляции сердца.

6. Регуляция частоты сердечбиений. Классические и современные представления о механизмах ваготонической и атропиновой тахикардии. Парасимпатические учащения сердечбиений при напряженной мышечной деятельности. Необходимость допущения активного ускоряющего действия парасимпатических нервов на сердце. Предположение о наличии в составе парасимпатической иннервации фракции адренергических элементов. Фармакологические и гистохимические данные, противоречащие этой гипотезе. Система экспериментальных данных, доказывающих, что парасимпатическая иннервация сердца способна оказывать как тормозные, так и ускорительные влияния путем количественных вариаций холинергического импульсно-медиаторного действия на пейсмейкер сердца. Возможность объяснения механизма рефлекторных парасимпатических ускорений на основе количественного принципа организации регуляторных нервных воздействий на сердце. Регуляторная двузначность холинергической иннервации и вопрос о значении симпатической иннервации в регуляции ритмики сердца. Гипотеза о регуляторно-пусковой роли парасимпатической иннервации и о вспомогательном адаптационно-трофическом назначении симпатической иннервации пейсмейкера сердца. Данные, подкрепляющие эту гипотезу, полученные в хронических опытах на иммунодесимпатизированных животных и на людях с фармакологической блокадой в условиях эмоционально-мышечного напряжения. Потенцирование парасимпатических хронотропных эффектов симпатической иннервацией при совместном их включении в активность. Возможность функционирования парасимпатических и симпатических приборов сердца как единого целого аппарата на основе функционального синергизма. Представления о множественности медиаторов в

эфферентных звеньях парасимпатической и симпатической нервной системы. Необходимость дальнейшего изучения этой гипотезы в условиях адаптивной рефлекторной регуляции сердца. Ограниченность и недостатки информации о работе парасимпатических и симпатических нервов сердца, полученный в условиях острых опытов при искусственной стимуляции нервов и рецепторных зон. Относительное значение разграничение рефлексов на баро-, проприорецептивные, постурально-вестибулярные, кардио-кардиальные и др. Комплексность адаптивной рефлекторной регуляции как условие функционально целесообразных изменений в характере рефлекторных реакций, вызываемых при участии тех или иных рецепторных зон (на примере барорецептивных рефлексов). Кардиокардиальные рефлексы - центральное звено комплексной адаптивной регуляции. Скорость и объем венозного притока к сердцу - адекватные стимулы, отражающие суммарную активность организма и интенсивность метаболизма. Рефлексы на сердце с емкостной системы, опережающие собственно кардиокардиальные рефлексы. Характер и значение этих рефлексов. Сердце - эндокринный орган. Регуляторно-функциональная двойственность адаптивных рефлексов. Обнаружение парасимпатических ускорений при всех типах рефлексов, полученных на ненаркотизированных животных. Совместные ускорительные влияния парасимпатической и симпатической иннервации, условия, при которых они осуществляются, временные отношения и зависимость от силы стимулов. Роль каждого из компонентов в совместном регуляторном влиянии. Целесообразность функционирования обоих иннервационных аппаратов в едином регуляторном механизме. Значение в развитии и утверждении этой гипотезы результатов исследования функций гипоталамуса как аппарата интеграции активности обоих отделов ВНС и сложных комплексов поведенческих реакций организма.

7. Авторегуляция ритмики сердца. Возможная роль механического фактора. Обнаружение принципиальной возможности работы истинных рефлексов в пределах внутрисердечной нервной системы и их участия в авторегуляции частоты разрядов пейсмейкера. Внутрисердечный ганглиозный аппарат и его возможное участие в авторегуляции внутрисердечной и общей гемодинамики трансплантированных и лишенных связи с ЦНС сердец.

8. Нервная регуляция диастолы и наполнения сердца. Факторы, обеспечивающие возврат крови к сердцу. Необходимость активного ускорения заполнения и увеличения емкости полостей сердца при укоренном возврате крови к сердцу в условиях повышенной гемодинамики. Проблема активности диастолы и необходимость поисков ее решения в условиях нейрогенного увеличения гемодинамической производительности сердца. Участие

внутрисердечной нервной системы в увеличении объемной скорости наполнения желудочков. Ускорение процесса расслабления и его величины в условиях центральных и внутрисердечных рефлексов. Влияние на процессы расслабления и сокращения миокарда желудочков рефлексов на сердце с емкостной системы. Современное решение проблемы активности диастолы.

9. Физиологические механизмы регуляции сокращения миокарда. Авторегуляторные механизмы регуляции силы сокращения миокарда. Закономерность Франка-Старлинга. Гипотеза Старлинга. Современные доказательства зависимости силы сокращения от исходной длины сократительных элементов миокарда, полученных в условиях искусственно вызываемого пассивного растяжения. Принципиальное сходство реакций на пассивное растяжение миокарда и скелетных мышц. Роль внутрисердечной системы в активном изменении функционального состояния и податливости миокарда к растяжению. Участие нейрогенного фактора в гетерометрической авторегуляции. Гомеометрическая авторегуляция и ее природа. Центральные нервные механизмы, управляющие активностью сердца. Участие в регуляции работы сердца спинного, продолговатого мозга, надбугорных центров, промежуточного мозга, мозжечка, коры головного мозга. Продолговатый мозг - его место и значение в системе центральных аппаратов регуляции сердца. Система ядер вагусного комплекса, регуляторно-функциональные возможности и назначение. Связь с центральными аппаратами регуляции сердца других отделов ЦНС. Проблема взаимодействия вагусного сердечного центра с сосудистым центром продолговатого мозга. Бугорные рефлексы на сердце. Модулирующие влияния на бугорные рефлексы подкорковых аппаратов и коры головного мозга. Гипоталамус, его участие в регуляции работы сердца. Интеграция совместных регуляторных воздействий на работу сердца, осуществляющихся через парасимпатическую и симпатическую систему. Принципы регуляторно-функционального соподчинения между центральными аппаратами, принимающими участие в адаптивной регуляции работы сердца. Роль и место внутрисердечных ганглиев в системе функционального регуляторного соподчинения всей совокупности нервных механизмов, регулирующих работу сердца.

10. Кровоснабжение сердца и его регуляция. Особенности организации сосудистой системы сердца. Факторы, влияющие на кровоток в коронарной системе сосудов. Влияние парасимпатической симпатической иннервации на кровоснабжение сердца. Авторегуляторный механизм контроля кровотока в сердце. Коронарогенный инфаркт миокарда.

11. Электрофизиология сердца. Клеточные потенциалы покоя и действия. Особенности, различия. Физиологическое значение своеобразия потенциалов действия различных клеточных структур сердца. Своеобразие трансмембранных ионных токов в клетках различных тканей сердца. Основы электрокардиографии. Проведение возбуждения в тканях сердца. Закономерности распределения возбуждения в пределах сердца и их отражение в электрокардиограмме. Генезис ЭКГ. Электрическое поле сердца и формирование ЭКГ. Дифференциальная теория формирования ЭКГ и ее отражение в представлении о векторной динамике моментных разностей потенциалов. Изменения ЭКГ, характерные для инфаркта миокарда, аритмий, нарушение проведения возбуждения в сердце и их электрофизиологический анализ.

12. Физиология сосудов. Основные части и структуры разных отделов сосудистого древа. Артерии, артериолы, венулы, вены. Капилляры, их структура в разных органах. Фильтрационно-реабсорбционное равновесие. Закон Старлинга-Лэндиса. Роль гидростатического фактора в транспорте веществ. Особенности капиллярного кровообращения в разных органах. Ангиогенез, новообразование капилляров, механизм этого процесса. Выброс крови в аорту. Формирование и распространение, отражение пульсовой волны от периферии. Динамика изменения пульсового давления в разных частях аорты. Отток крови из аорты и факторы, влияющие на уровень артериального давления. Сопротивление сосудов. Роль венозной части русла и венозного возврата в регуляции артериального давления. Представление о среднем давлении заполнения сосудистой системы. Гладкая мышца сосудов. Структура, механизм сократительной активности. Спонтанная активность и распространение возбуждения. Нервная, гормональная, механическая регуляция активности гладкой мышцы сосудов. Критическое окклюзионное напряжение. Роль реологических свойств крови и поверхностных явлений в его происхождении. Окклюзия артериол как результат сокращения гладкой мышцы. Соотношение сужения и окклюзии сосудов при развитии сосудосуживающей реакции. Эндотелий - строение и функциональная роль. Эндотелин, оксид азота и др. вазоактивные вещества, продуцируемые эндотелием. Местные механизмы регуляции тонуса сосудов. Рабочая гиперемия. Метаболиты ткани как возможные регуляторы тонуса. Брадикинин. Осмолярность тканевой жидкости как сосудорасширяющий фактор. Роль эндотелия в ответах сосудов на действие веществ. Скорость кровотока в сосуде и его влияние на тонус гладкой мышцы. Поток-зависимая вазодилатация. Авторегуляция сосудов. Феноменология. Возможные механизмы. Механочувствительные кальциевые каналы. Особенности авторегуляторных ответов в разных органах. Реактивная гиперемия и механизмы ее

происхождения. Иннервация сосудов. Особенности структуры симпатической системы. Преганглионарные нейроны, их топография и особенности онтогенеза. Ганглионарные нейроны. Передача возбуждения в ганглиях. Ганглионарные рефлекс. Ганглий как периферический нервный центр. Фактор роста нервов и его влияние на развитие симпатической системы. Деструкция симпатической системы антителами к фактору роста. Химические методы десимпатизации. Адренергические терминалы. Структура. Синтез и выделение норадреналина. Реаптейк. Регуляция на уровне симпатических окончаний и эффектора. Действие медиатора на постсинаптические структуры, принципы их классификации. Роль АТФ и нейропептидов при передаче сигналов к гладким мышцам сосудов. Блокаторы и механизмы их действия. Постсинаптические процессы при активации бета- и альфа-адренорецепторов. Метаболические влияния симпатической системы. Нервная регуляция тонуса сосудов. Классические представления о вазомоторном центре и их критика. Роль спинальных центров в поддержании тонуса сосудов. Вопрос об адресованности эффекторного сигнала в симпатической системе. Центральная организация вазомоторного контроля. Баро- и хемо-рецепторы, их регуляторная роль и принципы функционирования. Рецепторы сердца и области низкого давления. Цереброишемическая реакция Кушинга. Роль ренин-ангиотензин-альдостероновой системы в регуляции просвета сосудов и давления крови. Сосудорасширяющие механизмы. Активное расширение в слюнных железах, желудочно-кишечном тракте и жировой ткани. Современные представления о происхождении расширительных реакций и их роли в вазомоторной регуляции. Холинергическая вазодилатация в скелетных мышцах как пример расширительной реакции и механизм ее возникновения. Взаимосвязь между объемом циркулирующей крови, емкостью сосудистой системы и насосной функцией сердца в определении уровня давления. Фильтрационная функция почки, объем циркулирующей крови. Патогенез артериальной гипертензии. Роль симпатической системы в патогенезе гипертензии. Структурный компонент сопротивления сосудов и его изменения при гипертензии.

## **XII. Физиология дыхания**

Аппарат вентиляции легких. Воздухоносные пути и альвеолы. Механизм дыхательных движений. Внутривезикулярное давление и его значение для дыхания и кровообращения. Значение сурфактанта в функции легких. Понятие о легочных объемах. Состав вдыхаемого, выдыхаемого и альвеолярного воздуха. Особенности легочного кровообращения. Перенос

газов кровью. Основной принцип процессов обмена газов в легких и тканях. 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. Эффект Холдейна. Механизм переноса  $CO_2$ , карбоангидраза и ее роль в переносе  $CO_2$ . Бульбарный центр дыхания. Современные представления о механизме возникновения первичной ритмики дыхательного центра. Пневмотаксический центр и его роль в смене дыхательных фаз. Рецепторы органов дыхания, их роль в создании оптимального режима дыхания. Периферические и центральные хеморецепторы, их роль в создании адекватного уровня легочной вентиляции.

### **XIII. Выделительная система**

1. Почки, их строение и выделительная функция. Нефроны, тельца Боумена-Шумлянского и их структура. Почечные канальцы. Специфика кровоснабжения почек. Приносящие и выносящие сосуды, их связь с почечными клубочками. Клубочковая фильтрация. Скорость клубочковой фильтрации и способы ее определения. Состав первичной мочи. Канальцевая реабсорбция и секреция. Механизмы реабсорбции глюкозы, аминокислот и других соединений. Транспорт натрия в канальцевом аппарате нефрона. Осмотическое давление тканевой жидкости в разных частях почки. Противоточная система и принцип ее работы. Концентрирование мочи. Гормональная регуляция почечной функции и водно-солевого равновесия. Ренин-ангиотензин-альдостероновая система. Антидиуретический гормон. Регуляторная функция почек. Функция мочевого пузыря и мочевыделения. Олигурия и анурия. Механизмы мочеиспускания. Дополнительные органы выделения. Потовые железы, состав пота. Экскреторная функция печени и легких.

2. Регуляция водно-солевого баланса. Осмотическое давление и нормальная ионная асимметрия. Работа нефрона. Принципы гормональной регуляции водного обмена. Антидиуретический гормон (вазопрессин). Компенсаторные реакции в системе водного обмена. Несахарный диабет и его лечение. Основные принципы в регуляции обмена  $Na^+$  и  $K^+$  в организме. Железисто-эпителиальные структуры. Альдостерон и глюкокортикоиды в регуляции баланса  $Na^+$  и  $K^+$ . Уростенины урофиза у рыб. Аддисонова болезнь и ее лечение.

#### **XIV. Физиология пищеварения**

Характеристика системы пищеварения. Методы изучения. Пищеварительные ферменты. Строение стенки пищеварительного тракта. Иннервация желудочно-кишечного тракта. Энтеральная нервная система, ее морфофункциональная специфика. Пептидергическая иннервация разных отделов желудочно-кишечного тракта, ее функциональное назначение. Секреторная функция пищеварительного тракта. Слюнные железы. Состав слюны. Регуляция слюноотделения. Желудочный сок, его состав и ферментативное действие. Механизм выделения желудочного сока: сложнорефлекторная и гуморальная фазы. Гастрин. Методы изучения желудочной секреции: опыт мнимого кормления, изолированный желудочек. Пищеварение в двенадцатиперстной кишке. Поджелудочная железа и ее ферменты. Регуляция их выделения. Секретин и холецистокинин. Печень. Роль желчи в пищеварении. Регуляция выделения желчи: нервная и гуморальная. Пищеварение в кишечнике. Ферменты кишечных желез. Полостное и пристеночное пищеварение. Моторная функция пищеварительного тракта. Основные типы движения. Механизм глотания. Двигательная деятельность желудка, ее регуляция: возбуждающие и тормозные нервные и гуморальные влияния. Особенности моторной деятельности в разных отделах кишечника. Регуляция моторной функции кишечника. Роль илеоцекального сфинктера. Процесс всасывания в пищеварительном тракте. Строение и функции ворсинки. Всасывание воды, солей, продуктов переваривания белков, углеводов, жиров. Роль пристеночного пищеварения. Роль бактерий в кишечном пищеварении. Взаимодействие физиологических и биохимических процессов пищеварения. Критерии полноценного питания.

#### **XV. Нейрофизиология сенсорных систем**

1. Организация сенсорных систем. Рецепция и обработка информации. Импульсная (дискретная) и электротоническая (аналоговая) передача сигналов. Классификация сенсорных систем: а) экстеро- и интероцептивные системы, б) первично- и вторично чувствующие, в) классификация по модальности. Обоняние и вкус.

2. Слух и вестибулярный аппарат. Принцип восприятия стимула волосковыми рецепторами: концевые белковые нити (механизм «воротной пружины»), механизм адаптации волосковых рецепторов к раздражителю (эфферентация). Вестибулярный аппарат: строение, принципы работы. Строение среднего и внутреннего уха. Работа Кортиева органа. Принципы

кодирования частоты звука. Тонотопия. Диапазон слышимости. □

3. Строение и организация зрительной системы. Глаз, сетчатка и ее клеточные элементы, оптика, зрительные центры. Механизм фоторецепции. Зрительные пигменты и их фотопревращения. Рецепторный потенциал; проблема сопряжения фотохимии пигмента с нервным возбуждением. Цветовое зрение. Спектральная чувствительность и спектры поглощения пигментов. Методы изучения цветового зрения. Цветоаномалии человека. Электрофизиологические показатели работы сетчатки. ЭРГ, ЭОГ и их клиническое применение, электрическая активность отдельных нейронов. Электрофизиологические свойства отдельных элементов сетчатки. Фоторецепторы, горизонтальные, биполярные, амакриновые, ганглиозные клетки. Ионные механизмы генерации потенциалов горизонтальными клетками. Типы синаптических связей в клетчатке (химические, электрические). Потенциалы глии и механизм их возникновения. Обработка сигналов в сетчатке. Пространственная и временная суммация сигналов, латеральное торможение и его функциональная роль. Свойства рецептивных полей ганглиозных клеток сетчатки. Поля концентрические, “детекторы” в сетчатке, сопоставление их свойств с поведением животного. Представление о двух основных путях передачи информации из глаз в мозг. Специализация каналов передачи информации и зрительных центров.

#### **СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Балежина О.П., Сергеев И.Ю., Гайдуков А.Е. Основы физиологии возбудимых клеток: Учебное пособие. М.: Издательство Московского университета, 2014. – 192 с.
2. Гайтон А.К., Холл Д.Э. Медицинская физиология. Издательство: Логосфера, 2008. – 1296 с.
3. Николс Д.Г., Мартин А.Р., Валлас Б.Дж., Фукс П.А. От нейрона к мозгу. Издательство: Либроком, 2012. – 672 с.
4. Физиология почек. А. Вандер. Учебное пособие. 2000 г.
5. Физиология сердечно-сосудистой системы. Д. Морман, Л. Хеллер. 2000 г.

6. Мышечные ткани: учебн. пособие. Е.А. Шубникова, Н.А. Юрина, Н.Б. Гусев, О.П. Балезина, Г.Б. Большакова/ П/ред. Ю.С. Ченцова. – М.: Медицина, 2001. – 240 с.
7. Современный курс классической физиологии / Под ред. Ю.Наточина и В.Ткачука. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. – 384 с.
8. Фундаментальная и клиническая физиология / Под ред. А.Г. Камкина и А.А.Каменского. М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 1072 с.
9. Шульговский В.В. Основы нейрофизиологии. Учебное пособие. М. 2000. – 277 с.
10. Шульговский В.В. Физиология центральной нервной системы. М. МГУ. 1997.
11. Р. Эккерт, Д. Рэнделл, Дж. Огастин. Физиология животных (механизмы и адаптация). Мир. 1991.
12. Физиология человека. Под ред. Р. Шмидта. Мир. 1996.
13. Софронов Б.Н., Левин М.Я., Орехова Л.Ю. Введение в иммунологию. 1995.
14. Розен В.Б. Основы эндокринологии. М. Высшая школа. Изд.2-е, 1984.
15. Boron W.F., Boulpaep E.L. Medical physiology: a cellular and molecular approach / Updated 2nd ed/ Philadelphia, Saunders Elsevier. - 2012. - 1337 p.
16. Porth`s Pathophysiology. Concepts of Altered Health States, 9<sup>th</sup> edition. Sheila Grossman and Carol Mattson Porth / Walters Kluwer & Lippincott Williams&Wilkins, 2014.