

ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра нормальной физиологии

НОРМАЛЬНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ

Учебно-методическое пособие

для обучающихся по направлению подготовки
34.03.01 «Сестринское дело»

Казань, 2022

ББК 28.707.3

УДК 612 (078.8)

Ф50

Печатается по решению Центрального координационного методического совета Казанского государственного медицинского университета

Составители:

Зав. кафедрой нормальной физиологии, профессор, Мухамедьяров М.А.
доцент кафедры нормальной физиологии, Мухамедзянов Р.Д.
доцент кафедры нормальной физиологии Телина Э.Н.

Рецензенты:

Заведующий кафедрой гистологии, цитологии, эмбриологии КГМУ,
д.м.н., профессор Исламов Р.Р.

Заведующий кафедрой физиологии человека и животных Института
фундаментальной медицины и биологии К(П)ФУ Минздрава России, д.м.н.
профессор Г.Ф. Ситдикова

Нормальная физиология. Учебно-методическое пособие для обучающихся по направлению подготовки «Сестринское дело» / Мухамедьяров М.А., Мухамедзянов Р.Д., Телина Э.Н. - Казань: КГМУ, 2022. – 112 с.

Данное учебно-методическое пособие является руководством для освоения дисциплины «Нормальная физиология» по направлению подготовки «Сестринское дело». Пособие содержит описание рабочей программы по указанной дисциплине, перечень компетенций, формируемых в процессе обучения, критерии оценки усвоения материала, краткое содержание курса нормальной физиологии, структурированное по темам, контрольные тестовые задания в конце каждого раздела, примеры ситуационных задач, темы реферативных докладов, важнейшие физиологические константы, описание методик практических навыков, экзаменационные вопросы. Приведены перечни основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно телекоммуникационной сети «Интернет», учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ	4
2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ	4
3. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ.....	5
4. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	6
5. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	10
6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО РАЗДЕЛАМ.....	10
7. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ КУРСА НОРМАЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ.....	15
7.1. Физиология возбудимых тканей.....	15
7.2. Центральная нервная система	21
7.3. Сенсорные системы (анализаторы)	34
7.4. Сердце.....	42
7.5. Сосудистая система.....	50
7.6. Система крови.....	57
7.7. Система дыхания	67
7.8. Система пищеварения.....	73
7.9. Система выделения	82
7.10. Эндокринная система.....	87
8. ПЕРЕЧЕНЬ ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ,	93
8.1. Описание основных методик практических навыков.....	93
9. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ «СЕСТРИНСКОЕ ДЕЛО».....	100
10. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА	106
11. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	109
12. ОТВЕТЫ НА ТЕСТОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ.....	111

1. ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Согласно требованиям, предъявляемым ФГОСЗ++ к образовательной программе по специальности «Сестринское дело», составлено учебно-методическое пособие по «Нормальной физиологии», где представлены необходимые сведения, полезные студентам отделения высшего сестринского образования. В пособии имеется информация о целях и задачах дисциплины, о формируемых компетенциях и критериях их оценки. Пособие содержит дополнительную ценную информацию, которая поможет студенту успешно освоить курс «Нормальная физиология». В пособии проведен анализ функционирования отдельных органов, систем и организма в целом, особенности регуляции процессов, протекающих в его отделах. Приобретенные знания позволят учащимся сформировать фундаментальные понятия по дисциплине, успешно применять полученные умения и навыки для решения теоретических, исследовательских и практических задач.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Цель освоения дисциплины – Цель освоения дисциплины: Цель освоения дисциплины – сформировать у студентов системные знания о жизнедеятельности целостного организма и его отдельных частей, об основных закономерностях функционирования и механизмах их регуляции при взаимодействии между собой и с факторами внешней среды. Освоение студентами методов исследования функций организма, используемых как в лабораторном эксперименте, так и в клинической практике. Формирование у студентов клинического мышления для будущей практической деятельности медицинской сестры.

Задачи освоения дисциплины:

Изучение студентами физиологических функций организма здорового человека на молекулярном, клеточном, тканевом, органном и системном уровнях организации;

Формирование у студентов системного подхода в понимании физиологических механизмов, лежащих в основе взаимодействия с факторами внешней среды и реализации адаптивных стратегий организма человека;

Обучение студентов методам оценки функционального состояния человека, состояния регуляторных и гомеостатических систем при разных видах целенаправленной деятельности;

Освоения студентами показателей характеризующих нормальное состояние основных функций организма, и физиологических принципов здорового образа жизни.

3. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ

В результате изучения дисциплины «Нормальная физиология» обучающийся должен освоить общекультурно-профессиональные компетенции (ОПК) :

ОПК-5. Способен оценивать морфофункциональные, физиологические и патологические состояния и процессы в организме человека на индивидуальном, групповом и популяционном уровнях для решения профессиональных задач.

ИОПК – 5.1. Демонстрирует умение оценивать морфофункциональные, физиологические и патологические состояния и процессы в организме человека на индивидуальном, групповом и популяционном уровнях для решения профессиональных задач.

В результате освоения ОПК 5:

Знать: - функциональные системы организма человека, их регуляцию и саморегуляцию при воздействии с внешней средой в норме и при патологии;

- анатомо-физиологические, возрастно-половые и индивидуальные особенности строения и развития здорового и больного организма;

Уметь: - Распознавать изменения структуры клеток, тканей и органов в связи с различными физиологическими и защитно-приспособительными реакциями организма.

Владеть: - методами измерения артериального давления, термометрии, пульсометрии, спирометрии, электрокардиографии, динамометрии.

4. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: **НОРМАЛЬНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ**

Код и наименование направления подготовки: **34.03.01 Сестринское дело**

Квалификация: **Академическая медицинская сестра (Академический медицинский брат). Преподаватель**

Уровень бакалавриата

Форма обучения: **очная**

Срок обучения : **4 года**

Факультет: **Социальной работы и высшего сестринского образования**

Кафедра: **нормальной физиологии**

Курс: **2**

Семестр: **3,4**

Лекции **20 час.**

Практические занятия **60 час.**

Самостоятельная работа **32 час.**

Экзамен (4 семестр) **32 час**

Всего **144 час.**

Зачетных единиц трудоемкости (ЗЕТ) - **4**

Полезная информация

Учебный процесс по дисциплине «Нормальная физиология» продолжается 2 семестра и состоит из цикла лекций (20 ч), практических занятий (60 ч), самостоятельной работы (32 ч) и завершается сдачей экзамена (32 ч). По основным разделам физиологии проводятся контрольные работы (зачеты): 1. Физиология возбудимых тканей. Нервно-мышечная физиология; 2) Физиология центральной нервной системы; 3) Физиология сердечно-сосудистой системы; 4) Физиология крови.

Студент обязан посещать все лекционные и практические (семинарские) занятия. Необходимо иметь: 1) лекционную тетрадь, в которой конспектируются основные положения лекции, 2) тетрадь для практических занятий, для записи протоколов эксперимента, выполняемого на занятии. Протоколы в конце занятия обсуждаются с группой и проверяются преподавателем. Форма одежды на лекциях и практических занятиях-медицинский халат.

Для лучшего освоения дисциплины преподаватель может рекомендовать студенту выполнить реферативный доклад или подготовить презентацию на выбранную тему. Список тем имеется на кафедре, либо студент сам может предложить интересующую его тему для обсуждения с группой и преподавателем. Подготовленный доклад оценивается и учитывается в общем

рейтинге студента. На кафедре имеется набор обучающих программ, с которыми студент может ознакомиться во внеурочное время в компьютерном классе.

При подготовке к занятиям студентам рекомендуются обучение на «Образовательном портале КГМУ», где имеется курс «Нормальная физиология для факультета ВСО», а также учебники, учебно-методические пособия и ресурсы Интернет.

Студенту, пропустившему лекцию или практическое занятие, необходимо их отработать. Пропущенные лекции отрабатываются на «образовательном портале» путем решения тестов и подготовки презентаций по теме лекции.

Пропущенные практические занятия отрабатываются в группах, в специально установленные дни, обычно в конце семестра. График и темы отработок утверждаются на заседании кафедры и вывешиваются на стенде. Семинарские занятия отрабатываются устно, или с помощью тестов или рефератов, на усмотрение преподавателя. Преподаватель обязательно ставит отметку об отработке занятия в специальный журнал для отработок (с оценкой или без оценки). Неудовлетворительные оценки по тестам и модулям студенты могут передать своему преподавателю в установленное время, либо другому дежурному преподавателю.

Требования к проведению индивидуального собеседования. Собеседование проводится по заранее известному студентам перечню вопросов, индивидуально с каждым студентом. Последний должен, получив вопросы, раскрыть сущность и механизмы физиологических явлений. На подготовку студент получает около 10-15 минут.

Требования к письменным ответам на вопросы. Целью данного типа заданий является определение глубины знаний студента и правильности использования физиологических терминов. Работы сдаются в письменном варианте, на них выделяется не более 30 минут. Работы должны носить индивидуальный характер, в случае совпадения нескольких работ, преподаватель имеет право их аннулировать.

Требования к заданиям на оценку умений и навыков (ситуационные задачи). Задания выполняются аудиторно, на практических занятиях. Задания носят индивидуальный характер, преподаватель вправе решать, давать их в устной или письменной форме.

Требования к выполнению реферативного доклада или презентации.

При подготовке к каждому практическому (семинарскому) занятию студенты могут подготовить реферативный доклад или презентацию по выбору из рекомендованных к практическому (семинарскому) занятию тем. Продолжительность доклада на семинарском занятии – до 10 мин. В докладе должна быть четко раскрыта суть обсуждаемой проблемы. Язык и способ изложения доклада должны быть доступными для понимания студентами учебной группы. Реферат излагается устно, недопустимо дословное зачитывание текста. Презентация должна быть оформлена с широким применением схем, иллюстраций, текст в слайдах должен содержать наиболее важные сведения, быть кратким, современным и интересным для студентов. Раскрывать сущность физиологических механизмов.

Критерии оценки знаний, умений, навыков, которые формируются в результате освоения дисциплины «Нормальная физиология»

Лекции

Оценивается **посещаемость, активность**, умение выделить **главную мысль**: (0-6 баллов – результат не достигнут, 7 – результат минимальный, 8 – результат средний, 9-10 – результат высокий)

Практические занятия

Оценивается **самостоятельность** при выполнении экспериментальной практической работы, **активность** работы в аудитории, **правильность** выполнения заданий, **уровень теоретической подготовки** к занятиям (компьютерное тестирование): (0-6 баллов – результат не достигнут, 7 – результат минимальный, 8 – результат средний, 9-10 – результат высокий)

Самостоятельная работа

Оценивается качество и количество выполненных **реферативных докладов** и подготовленных **презентаций**, грамотность в оформлении, правильность выполнения: (0-6 баллов – результат не достигнут, 7 – результат минимальный, 8 – результат средний, 9-10 – результат высокий)

Модули.

Проводятся в виде индивидуального собеседования, по заранее известному студентам перечню вопросов, индивидуально с каждым студентом. (0-70 баллов – результат не достигнут, 70-79 – результат минимальный, 80-89 – результат средний, 90-100 – результат высокий)

Критерии оценки:

48 баллов – Обучающийся имеет разрозненные знания с существенными ошибками в физиологических процессах и механизмах, допускает ошибки в терминологии, не может проанализировать значимость физиологических процессов. Ответ неправильный или отсутствует.

70-79 баллов – Обучающийся частично владеет материалом, допускает ошибки в терминологии, в логических последовательностях, физиологических механизмах, значимости физиологических процессов и их взаимосвязи с другими органами и системами.

80-89 баллов – Обучающийся знает основной материал, но не в полной мере владеет дополнительной информацией. Ответ содержит незначительные ошибки в логических последовательностях.

90-100 баллов – Обучающийся в полном объеме владеет основным материалом, владеет дополнительной информацией, способен проанализировать физиологические процессы и механизмы, раскрыть их значимость и взаимосвязь с другими органами и системами.

Промежуточная аттестация – экзамен

При проведении промежуточной аттестации учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра и применяется балльно-рейтинговая система, утвержденная Положением Казанского ГМУ о формах, периодичности и порядке текущего контроля, успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся. Итоговая (рейтинговая) оценка складывается из оценок по модулям (максимум 100 баллов за модуль), текущей оценки (максимум 10 баллов), посещаемости практических занятий и лекций, а также оценки, полученной на экзамене (максимум 100 баллов).

Экзамен по нормальной физиологии проводится: либо в виде *теоретического* экзамена, либо в виде *тестирования*.

Теоретический экзамен. В экзаменационном билете содержатся три вопроса из разных разделов дисциплины. Оценка, полученная на экзамене, вносится в суммарный рейтинг студента, в который также включаются посещение аудиторных занятий, текущие оценки и оценки по зачетам (контрольным занятиям), дополнительные оценки по реферативным докладам, активность учащегося на практическом занятии.

Критерии оценки:

48 баллов – Обучающийся имеет разрозненные знания с существенными ошибками в физиологических процессах и механизмах, допускает ошибки в терминологии, не может проанализировать значимость физиологических процессов. Ответ неправильный или отсутствует.

70-79 баллов – Обучающийся частично владеет материалом, допускает ошибки в терминологии, в логических последовательностях, физиологических механизмах, значимости физиологических процессов и их взаимосвязи с другими органами и системами.

80-89 баллов – Обучающийся знает основной материал, но не в полной мере владеет дополнительной информацией. Ответ содержит незначительные ошибки в логических последовательностях.

90-100 баллов – Обучающийся в полном объеме владеет основным материалом, владеет дополнительной информацией, способен проанализировать физиологические процессы и механизмы, раскрыть их значимость и взаимосвязь с другими органами и системами.

Способ проведения - *тестирование*.

В экзаменационном билете 50 тестовых вопросов с вариантами ответов, студент на чек-листе отмечает правильные ответы.

Критерии оценки:

Оценка по тесту выставляется пропорционально доле правильных ответов:

Отлично – 90-100% Оценка – 90 -100 баллов

Хорошо – 80-89% Оценка – 80 -89 баллов

Удовлетворительно – 70-79% Оценка – 70-79 баллов

Неудовлетворительно – менее 70% правильных ответов Оценка – 0-69 баллов

5. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа студента с рекомендуемой обязательной, дополнительной литературой и методическими пособиями, в том числе разработанными сотрудниками кафедры:

1. Работа с образовательным порталом КГМУ.
2. Работа с компьютерными обучающими программами по физиологии.
3. Работа с программами по альтернативной (виртуальной) физиологии .
4. Подготовка публикаций, докладов на конференции

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО РАЗДЕЛАМ

Раздел 1. Возбудимые структуры. Строение и функции нервной, мышечной ткани. (ОПК 5).

Содержание лекционного курса

Строение, функции биологических мембран. Виды транспортных белков мембраны.

Классификация и свойства ионных каналов, ионных насосов. Механизмы формирования биопотенциалов в покое и при возбуждении.

Нейрон - функциональная единица нервной системы. Соматические, вегетативные нервные волокна, их отличия. Строение нейрона, классификация нейронов. Особенности проведения возбуждения в нервных волокнах

Проведение возбуждения в нервно–мышечном и центральном синапсах. Механизмы передачи сигнала в химических и электрических синапсах.

Строение и физиологические свойства скелетных и гладких мышц. Виды передачи сигнала между возбудимыми клетками.

Двигательные единицы. Особенности строения скелетной и гладкой мышцы. Механизм мышечного сокращения. Электромеханическое сопряжение.

Темы практических занятий

Методы регистрации мембранного потенциала. Опыты Гальвани.

Определение скорости проведения возбуждения по нервным волокнам. Законы проведения возбуждения по нервным волокнам, их доказательство.

Одиночное и тетаническое сокращение скелетных мышц. Наблюдение утомления в нервно-мышечном аппарате. Динамометрия.

Контрольное занятие: Физиология возбудимых тканей.

Раздел 2 Строение и общие принципы функционирования ЦНС. Интегративные функции ЦНС. (ОПК 5)

Содержание лекционного курса

Рефлекс. Рефлекторный принцип организации ЦНС. Процессы возбуждения и торможения в ЦНС. Межнейронные связи, медиаторы. Гемато-энцефалический барьер.

Основные принципы распространения возбуждения в нервных центрах, в нейронных сетях. Принципы координационной деятельности ЦНС. Рефлекторный принцип деятельности нервной системы. Рефлекторная дуга. Значение и виды торможения в ЦНС.

Роль различных отделов ЦНС в регуляции физиологических функций. Двигательные функции центральной нервной системы.

Участие стволовых структур, мозжечка, базальных ядер, коры больших полушарий в регуляции двигательных функций ЦНС.

Интегративные функции центральной нервной системы.

Афферентные, эфферентные и ассоциативные области коры головного мозга. Колончатая организация коры. Функциональная асимметрия полушарий у человека.

Темы практических занятий

Анализ рефлекторной дуги. Наблюдение спинномозговых рефлексов у человека.

Регистрация рефлекторного тонуса скелетных мышц. Наблюдение двигательных реакций мозжечка у человека

Электроэнцефалография. Память. Сон. Межполушарная асимметрия

Контрольное занятие: Физиология ЦНС

Раздел 3. Строение и функции сенсорных систем. (ОПК 5)

Содержание лекционного курса

Общие принципы функционирования анализаторов. Локализация сенсорных функций в коре больших полушарий.

Зрительный, слуховой анализаторы, строение, функции. Рецепторный аппарат, механизмы возбуждения.

Процессы кодирования, адаптации в сенсорных системах.

Болевой, вкусовой, тактильный анализаторы, строение, функции. Механизмы возбуждения.

Темы практических занятий

Определение остроты и поля зрения. Методы определения цветового восприятия. Исследование костной и воздушной проводимости звука.

Определение порогов вкусового, тактильного, болевого ощущения.

Раздел 4. Строение и функции системы кровообращения. (ОПК 5)

Содержание лекционного курса

Морфо-функциональные особенности организации сердца. Физиологические свойства сердечной мышцы.

Типичные и атипичные кардиомиоциты, проводящая система сердца, ее функции. Сердечный цикл. Клапанный аппарат.

Методы исследования сердца. Электрокардиография. Фонокардиография.

Нервные и гуморальные механизмы внутри- и внесердечной регуляции. Рефлекторная регуляция сердца.

Механизмы симпатической и парасимпатической регуляции сердца. Характеристика медиаторных влияний на сердце. Гуморальная регуляция сердца.

Организация и функции сосудистой системы

Большой и малый круги кровообращения, их функции. Законы гемодинамики в системе кровообращения. Артериальное и венозное давление крови.

Артериальный пульс, причины возникновения. Характер сфигмограммы Микроциркуляторное русло, его строение, функции. Классификация капилляров Регуляция сосудистого тонуса. Поддержание постоянства уровня давления крови в сосудах.

Темы практических занятий

Измерение артериального давления методом Короткова, Рива-Роччи. Причины изменения артериального давления у человека при физической нагрузке. Параметры артериального давления. Наблюдение кровообращения в языке лягушки.

Регистрация пульса в покое и нагрузке: 1)пальпаторно, 2)при помощи сфигмографа. Определение критерия здоровья человека по тестам.

Контрольное занятие: Физиология сердечно-сосудистой системы.

Раздел 5 Система крови. (ОПК 5)

Содержание лекционного курса

Роль системы крови в поддержании гомеостаза. Эритроциты. Гемоглобин.

Функции крови. Составные части крови. Форменные элементы. Состав плазмы. Группы крови, резус-фактор

Защитная функция крови. Иммунитет. Лейкоциты. Механизмы остановки кровотечения , гемокоагуляции. Тромбоциты.

Механизмы специфического и неспецифического иммунитета. Первичный гемостаз. Вторичный гемостаз (гемокоагуляция). Тромбоцитарные и плазменные факторы

Темы практических занятий

Подсчет эритроцитов. Определение содержания гемоглобина методом Сали. Расчет цветового показателя. Определение группы крови, Резус-фактора.

Подсчет лейкоцитов. Определение СОЭ. Методы определения времени свертывания крови. Виды гемолиза эритроцитов.

Контрольное занятие: Физиология крови

Раздел 6. Система дыхания. (ОПК 5)

Содержание лекционного курса

Строение, функции дыхательного аппарата. Внешнее дыхание, его этапы. Дыхательный цикл.

Организация и функции дыхательного центра. Механизмы вдоха и выдоха. Дыхательные мышцы. Легочные объемы.

Газообмен между легкими и кровью, между кровью и тканями. Аэро-гематический и гемато-паренхиматозный барьеры.

Транспорт газов кровью. Парциальное давление газов в легких, крови, тканях. Регуляция дыхания.

Темы практических занятий

Спирография. Спирометрия. Расчет легочных объемов.
 Определение содержания CO₂ в выдыхаемом воздухе. Оксигемометрия.
 Пульсоксиметрия.

Раздел 7 . Система пищеварения. (ОПК 5)

Содержание лекционного курса

Строение и функции пищеварительной системы. Пищеварение в полости рта, желудке, кишечнике.

Механизмы секреции слюны, желудочного, поджелудочного, кишечного сока, желчи в ЖКТ. Нервная, гуморальная регуляция секреторной функции.

Механизмы переваривания и всасывания продуктов в разных отделах ЖКТ. Мембранное пищеварение

Виды пассивного, активного транспорта мономеров в кровь, роль белков-переносчиков в разных отделах ЖКТ. Пищеварение в толстом кишечнике. Моторная деятельность пищеварительной системы.

Темы практических занятий

Методы исследования секреторной функции ЖКТ. Роль желчи в пищеварении.

Методы исследования жевательной деятельности полости рта. Мастикациография.

Раздел 8. Строение и функции системы выделения. (ОПК 5)

Содержание лекционного курса

Процессы мочеобразования в нефроне. Мочевыделительная функция почки.

Процессы фильтрации, реабсорбции, секреции. Первичная моча, состав. Механизмы концентрирования мочи. Конечная моча, состав. Регуляция процессов мочеобразования, мочеиспускания.

Темы практических занятий

Решение ситуационных задач по теме: Физиология выделения

Раздел 9. Организация, функции эндокринной системы. (ОПК 5)

Содержание лекционного курса

Гормональная регуляция физиологических функций.

Гипоталамо-гипофизарная система. Механизмы действия гормонов на клетки-мишени. Влияние гормонов на функции организма.

Темы практических занятий

Проведение теста на выявление эндокринного статуса. Действие адреналина на зрачок лягушки.

7. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ КУРСА НОРМАЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ

Тезисы лекций по нормальной физиологии для специальности «Сестринское дело».

7.1. Физиология возбудимых тканей.

Характеристика возбудимых клеток, тканей (нервных, мышечных, железистых). Понятие возбудимости. Сравнение возбудимости нерва и мышцы. Ионная среда возбудимых клеток. Клеточная мембрана состоит из двойного слоя фосфолипидных молекул, где гидрофобные концы молекул обращены внутрь бислоя, а гидрофильные - в водную фазу. В бислое находятся молекулы белка: поверхностные белки - рецепторы, и интегральные - ионные каналы, ионные насосы. Характеристика транспортных механизмов через мембрану. Виды **пассивного транспорта**: (осмос, фильтрация, диффузия). В возбудимых структурах ионы транспортируются путем диффузии (по концентрационному градиенту, без затраты энергии, через открытые ионные каналы.). **Активный транспорт** (первично-активный, вторично-активный) обеспечен участием белков-переносчиков, требует энергетических затрат клетки, осуществляется против концентрационного градиента. **Ионные каналы** - интегральные белки мембраны, способные **избирательно** (селективно) пропускать в клетку или из клетки неорганические ионы. Каналы классифицируются, как: 1) **электровозбудимые (потенциалзависимые)**— открываются при изменении электрического потенциала клетки, 2) **хемовозбудимые** – открываются при действии химических агентов (медиаторов, гормонов), 3) **механовозбудимые** – открываются при действии механических раздражителей. Различают: **Na⁺**-, **K⁺**-, **Ca²⁺**-, и **Cl⁻**- каналы. **Ионный насос** – представлен белком-переносчиком, расположенным на мембране, который обеспечивает активный транспорт ионов, против концентрационного градиента, с участием энергии АТФ. Блокаторы ионных каналов: тетродотоксин, новокаин, ТЭА, 4-аминопиридин, вирапамил, ионы кобальта, магния, кадмия, фуросемид.

Мембранный потенциал покоя (МП) клетки – с внутренней стороны мембрана заряжена электроотрицательно, снаружи – электроположительно. Происхождение МП: 1) неодинаковая концентрация ионов по обе стороны мембраны, 2) избирательная проницаемость мембраны для ионов K⁺, 3) работа Na⁺/K⁺- насоса.

Процессы возбуждения в клетках. Пороги раздражения. Виды раздражителей (химические, механические, электрические).

Потенциал действия (ПД) – кратковременное изменение МП при действии на клетку порогового или сверхпорогового раздражения. **Фазы ПД :**

1) **деполяризация** характеризуется открытием Na^+ каналов, уменьшением МП, нарастанием возбуждения в клетке, кратковременным изменением зарядов на мембране, 2) **реполяризация** – открываются K^+ каналы, возбуждение снижается, МП восстанавливается до исходного значения. Реполяризация сопровождается работой **Na^+/K^+ - насоса** и следовыми потенциалами (**следовой деполяризацией, следовой гиперполяризацией**). Увеличение разности потенциалов на мембране называется **гиперполяризацией**. При действии на клетку допорогового раздражения возникает локальный ответ (**ЛО**), так как в клетке деполяризация не достигает **критического уровня** (МП слабо уменьшается, открывается очень мало Na^+ каналов). При сравнении локального ответа с ПД: 1) ЛО имеет маленькую амплитуду; 2) не может распространяться по клеточной мембране; 3) локальные ответы могут суммироваться, достигать на мембране **критического уровня деполяризации** и запускать ПД. **Рефрактерность** (состояние невозбудимости) связана с инактивацией Na^+ каналов, имеет абсолютную, относительную фазы, фазу супернормальной возбудимости.

Нервно-мышечная физиология.

Механизм проведения возбуждения по клеточной мембране. Законы проведения возбуждения по нервным и мышечным волокнам. Строение немиелинизированных (безмякотных) и миелинизированных (мякотных) нервных волокон. Особенности проведения нервного импульса по безмякотным и мякотным нервам. Мякотные волокна представлены миелиновой оболочкой, многослойным футляром покрывающим аксон и имеющим **перехваты Ранвье**, В мякотных волокнах возбуждение проводится через **перехваты Ранвье**, где представлены Na^+ - каналы. Преимущества проведения возбуждения по мякотным нервам (высокая скорость проведения, малая утомляемость, высокая надежность). Безмякотные волокна - состоят из одного слоя шванновских клеток, которые покрывают аксон, и возбудимой мембраны. Проведение возбуждения – непрерывное, низкая скорость проведения, от одного участка к другому, где сосредоточены Na^+ - каналы. Классификация нервных волокон по скорости проведения возбуждения. Типы А, В, С. **Нейромоторная единица** состоит из (мотонейрона - аксона - нервных окончаний, каждое из которых подходит к одному мышечному волокну). Различают: быстрые и медленные нейромоторные единицы, которые отличаются количеством иннервируемых мотонейроном мышечных волокон и функцией. Быстрые высокоутомляемые (60-50 имп.с), быстрые низкоутомляемые (40-30 имп.с), медленные низкоутомляемые (10-5 имп.с) единицы.

Законы проведения возбуждения по нервным и мышечным волокнам.

1. Закон анатомической целостности и физиологической непрерывности.
2. Закон изолированного проведения возбуждения.
3. Закон двухстороннего проведения возбуждения.
4. Закон бездекрементного проведения возбуждения.

Синапс (специализированный контакт для проведения возбуждения с одной клетки на другую). Виды синапсов: 1) в периферической нервной системе - нервно-мышечные синапсы, 2) в центральной нервной системе - межнейронные. Нервно-мышечные синапсы (химические) – проводят возбуждение с нерва на мышцу при помощи медиатора ацетилхолина, центральные синапсы проводят возбуждение при помощи медиаторов различной природы (химические) или электрическим путем (электрические). Нервно-мышечный синапс состоит из пресинаптической, постсинаптической мембраны, синаптической щели . Синтез ацетилхолина (**АХ**) происходит в нервном окончании, где он содержится в везикулах пресинаптической мембраны. Значение ионов Ca^{2+} в секреции медиатора: секреция медиатора из везикул в синаптическую щель осуществляется при поступлении Ca^{2+} в пресинаптическую мембрану. Н-холинорецепторы (**Н-ХР**), расположенные на постсинаптической мембране, взаимодействуют с 2 молекулами АХ. Постсинаптический потенциал (**ПКП**) – местная деполяризация постсинаптической мембраны при взаимодействии АХ с Н-ХР. Ацетилхолинэстераза (**АХЭ**)– фермент, разрушающий АХ до холина, ацетата и воды после связывания его с Н-ХР. Свойства нервно-мышечного синапса: 1) одностороннее проведение возбуждения (от пресинаптической мембраны через синаптическую щель - к постсинаптической); 2) высокая утомляемость; 3) низкая скорость проведения возбуждения по сравнению с нервным волокном. Фармакологические агенты, блокирующие нервно-мышечную передачу: ботулотоксин, ионы магния, кадмия, кобальта, кураре, бунгаротоксин, антихолинэстеразные вещества.

Сократительная способность мышц. Виды мышечных волокон: (поперечно-полосатые, гладкие, сердечная мышца). **Функции:** 1) поперечно-полосатые (скелетные) мышцы удерживают тело человека в равновесии, перемещают его в пространстве, сокращаются произвольно под воздействием импульсов, поступающих по нервам из центральной нервной системы; 2) гладкие и сердечная мышцы сокращаются непроизвольно под контролем автономной нервной системы, способны к автоматии, представлены в сердце, желудочно-кишечном тракте, стенках сосудов, мочевом пузыре, матке.

Строение **скелетного** мышечного волокна: **миофибрилла** – функциональная сократительная единица мышечного волокна, состоит из сократительных элементов - саркомеров, имеет поперечные и продольные трубочки, цистерны, заполненные ионами Ca^{2+} (саркоплазматический ретикулум). Сократительные белки (**миозин, актин**), регуляторные белки (**тропонин С, Т, I, тропомиозин**). Механизм мышечного сокращения. Возбуждение (ПД), распространяющееся по мембране мышечного волокна, вызывает выход ионов Ca^{2+} из цистерн, что увеличивает концентрацию Ca^{2+} в цитоплазме и приводит к связыванию его с **тропонином С**. Белки тропонин и тропомиозин в покое блокируют взаимодействие актина и миозина. Связывание Ca^{2+} с тропонином С способствует перемещению тропомиозина (отодвигает его) и позволяет головке миозина взаимодействовать с актином. Связываясь с актином головка миозина приобретает способность расщеплять АТФ, образуется энергия для «скольжения» миозиновых и актиновых нитей относительно друг друга. Длина мышечного волокна укорачивается. Расслабление происходит при участии Ca^{2+} -насоса, который активным транспортом перемещает ионы Ca^{2+} обратно в саркоплазматический ретикулум. Виды мышечных сокращений (изотоническое, изометрическое). Одиночное сокращение, его фазы: латентная фаза, фазы сокращения, расслабления. Суммирование одиночных сокращений приводит к возникновению тетануса. При изменении частоты раздражающих сигналов, поступающих от нерва к мышце, наблюдаются разные виды тетанических сокращений. Виды тетануса (гладкий, зубчатый, оптимальный).

Строение **гладкой** мышцы: нет поперечной исчерченности, отсутствует тропонин, слабо развит саркоплазматический ретикулум. Гладкомышечные клетки (**ГМК**) тесно примыкают друг к другу, связаны между собой щелевыми контактами (нексусами), которые способствуют быстрому проведению возбуждения от одной ГМК к другой. Поэтому гладкая мышца - **функциональный синцитий**. ГМК имеют симпатическую и парасимпатическую иннервацию. Физиологические свойства ГМК: 1) автоматия – способность к возбуждению без участия раздражающих факторов; 2) реакция на растяжение в виде сокращения; 3) пластичность – способность изменять напряжение независимо от длины мышцы; 4) высокая чувствительность к химическим веществам; 5) низкая утомляемость (потребляют мало энергии). Ионы Ca^{2+} принимают участие как в возбуждении, так и сокращении ГМК. При возбуждении фаза деполяризации ПД связана с проницаемостью мембраны ГМК для ионов Ca^{2+} , Na^+ , фаза реполяризации – для ионов K^+ . Сокращение мышцы начинается с поступления Ca^{2+} из внешней среды (при деполяризации клетки), а также с выхода его из

саркоплазматического ретикулума и связывания в цитоплазме с белком – **кальмодулином**. Са-связывающий белок - кальмодулин активирует фермент **киназу легких цепей миозина**, который переносит фосфатную группу АТФ (процесс фосфорилирования), на миозин. Головка миозина получает возможность взаимодействовать с актином, что приводит к сокращению ГМК. При сокращении ГМК участвуют вторичные посредники **инозитол – 3 – фосфат (ИТФ), диацилглицерол (ДАГ)**. Расслабление мышцы происходит при участии Са²⁺-насоса, который активным транспортом: 1) ионы Са²⁺ возвращает в саркоплазматический ретикулум; 2) выводит из ГМК в межклеточное пространство.

Тестовые вопросы для самостоятельной работы

1. Закону «Все или ничего» подчиняются структуры:

- А. целая скелетная мышца
- Б. нервный ствол
- В. гладкая мышца
- Г. сердечная мышца

2. Как называется встроенная в клеточную мембрану белковая молекула, обеспечивающая избирательный переход ионов через мембрану с затратой энергии АТФ?

- А. специфический ионный канал
- Б. канал утечки
- В. неспецифический ионный канал
- Г. ионный насос

3. Минимальная сила раздражителя, необходимая для возникновения ответной реакции, называется:

- А. субпороговой
- Б. пороговой
- В. неадекватной
- Г. субнормальной

4. Утомление наступает в первую очередь:

- А. нервных клетках
- Б. синапсе
- В. скелетной мышце
- Г. нервном стволе

5. В основе аккомодации лежат процессы:

- А. инактивации калиевой и активации натриевой проницаемости
- Б. повышение натриевой проницаемости

В. понижение калиевой проницаемости

Г. инактивации натриевой и активации калиевой проницаемости

6. Из саркоплазматического ретикулума скелетного мышечного волокна при возбуждении высвобождаются ионы:

А. калия

Б. натрия

В. кальция

Г. хлора

7. Фазе абсолютной рефрактерности соответствует следующее состояние мембранных каналов:

А. реактивация натриевых каналов

Б. снижение калиевой проводимости

В. активация натриевых каналов

Г. полная инактивация натриевых каналов

8. Мембрана синапса, покрывающая нервное окончание, называется:

А. постсинаптической

Б. субсинаптической

В. пресинаптической

Г. все утверждения верны

9. Каков механизм блокады проведения возбуждения в синапсе препаратами кураре?

А. ингибирование холинэстеразы

Б. блокада синтеза ацетилхолина

В. блокирование холинорецепторов никотинового типа

Г. блокирование освобождения медиатора из нервного окончания

10. Процесс мышечного сокращения в гладкомышечной клетке регулируется комплексом:

А. Ca^{++} -кальмодулин

В. тропонин-тропомиозин

Б. Ca^{++} -тропонин

Г. актомиозин

Ситуационные задачи

1. При действии порогового раздражающего тока на скелетную мышцу наблюдается слабое сокращение, при увеличении силы тока (сверхпорогового раздражения) амплитуда сокращения скелетной мышцы повышается.

Вопросы:

1) Как называется минимальное раздражение, способное вызвать возбуждение в возбудимых структурах?

2) Почему при изменении слабого раздражающего тока на более сильный увеличивается амплитуда сокращения мышцы?

Ответы:

1) Минимальная сила раздражителя, способная изменить состояние клеточной мембраны и вызвать возбуждение в нерве, мышце называется пороговой.

2) При действии сильного раздражителя увеличивается число сокращающихся мышечных волокон, так как сверхпороговое раздражение вызывает возбуждение самых разных по возбудимости волокон мышцы, а на слабое раздражение отвечают только высоковозбудимые волокна.

2. При перерезке двигательного нерва мышца, которую он иннервировал, атрофируется. Вопросы:

1) Как влияет на состояние скелетной мышцы контроль со стороны иннервирующего ее нерва?

2) Чем объяснить изменения, которые наступают в мышце при денервации?

Ответы:

1) Двигательный нерв обеспечивает не только сократительную способность мышцы, но и выполняет трофическую функцию (поддерживает обменные процессы в мышце).

2) При денервации мышца не только перестает сокращаться, в ней нарушается также синтез сократительных белков, уменьшается ее масса – происходит атрофия.

Темы рефератов

1. Свойства ионотропных и метаболитных рецепторов, их отличия.
2. Внутриклеточная сигнализация. Вторичные посредники.
3. Механизм тонического сокращения скелетных мышц.
4. Пре- и постсинаптические механизмы действия физиологически активных веществ на нервно-мышечную передачу.

7.2. Центральная нервная система

Строение и общие принципы функционирования центральной нервной системы (ЦНС). ЦНС делится на **спинной** и **головной** мозг. Головной мозг состоит из: 1) продолговатого мозга, варолиева моста; 2) среднего мозга; 3) мозжечка; 4) промежуточного мозга (таламуса, гипоталамуса); 5) переднего мозга (базальных ядер, коры больших полушарий).

Нейронный тип строения ЦНС. Структурно-функциональная единица ЦНС – **нейрон**. Количество нейронов в ЦНС – 10^{11} . Строение нейрона: **1)** короткие отростки- **дендриты**, по ним возбуждение поступает в нейрон; **2)** **тело** - анализирует, обрабатывает поступающую информацию, синтезирует медиатор; **3)** **аксон** – единственный отросток, по которому информация покидает тело нейрона. **Аксонный холмик** – высоковозбудимый участок, расположенный между телом и аксоном, место генерации ПД, который дальше распространяется по аксону к другим нейронам.

Нейроны классифицируются, как: 1). а) **афферентные (чувствительные)** – получают сигналы от рецепторов и передают в ЦНС); б) **эфферентные (двигательные)** – передают сигналы от отделов ЦНС к мышцам, железам); в) **вставочные** – самые многочисленны, расположены между чувствительными и двигательными нейронами, обеспечивают взаимодействие между различными отделами ЦНС); 2). **возбуждающие, тормозные** (по эффекту вызываемого ответа); 3). а) **холинергические** (синтезируют медиатор ацетилхолин), б) **адренергические** (синтезируют медиатор норадреналин), в) **дофаминергические** (синтезируют медиатор дофамин) и др.; 4) **биполярные, униполярные, мультиполярные** (по количеству отростков) . **Возбуждающие нейроны, возбуждающие медиаторы.** Нейроны в ЦНС образуют между собой межнейронные связи (синапсы), участвующие в проведении возбуждения между нервными клетками при помощи химических веществ (медиаторов) и электрическим путем. Более 90% в ЦНС занимают химические синапсы. В ЦНС синтезируется огромное количество медиаторов различной химической природы, которые взаимодействуют с многочисленными типами специфических рецепторов.

Возбуждающие синапсы. Механизм передачи возбуждения. **Возбуждающий постсинаптический потенциал (ВПСП)** возникает в возбуждающем синапсе при взаимодействии медиатора с рецептором постсинаптической мембраны, при этом повышается активация Ca^{2+} - или Na^{+} -каналов, постсинаптическая мембрана деполяризуется. **Рефлекторный принцип деятельности ЦНС.** **Рефлекс** – ответная реакция организма на раздражение при участии ЦНС. **Рефлекторная дуга** - цепь последовательно связанных нейронов, участвующих в осуществлении рефлекса. **Части рефлекторной дуги:** 1) рецептор (рецептивное поле), 2) афферентный нейрон (чувствительный проводящий путь), 3) вставочный нейрон (нервный центр), 4) эфферентный нейрон (двигательный проводящий путь), 5) рабочий орган. Рефлексы классифицируются по особенностям структуры рефлекторной дуги и биологической значимости рефлекса.

Свойства нервных центров. В ЦНС существует иерархия : нейрон - нервный центр - нейронные сети. **Нервный центр** - скопление нейронов, ответственных за единую функцию и расположенных рядом или на разных уровнях ЦНС. Особенности проведения возбуждения по рефлекторной дуге (нервному центру): 1) явления **одностороннего проведения возбуждения** (связано с наличием химических синапсов), 2) **синаптической задержки** (связано с более замедленным проведением сигнала в синапсе из-за открытия Ca^{2+} -каналов на пресинаптической мембране), 3) **явления декремента** (ВПСП, образующийся на постсинаптической мембране гораздо меньше по амплитуде, чем пресинаптический ПД), 4) **временного облегчения** (при высокочастотной импульсации в нервном окончании каждое последующее ВПСП выше предыдущего по амплитуде из-за накопления Ca^{2+} в пресинаптическом окончании за счет высокой частоты возникающих пресинаптических ПД и невозможности быстро выкачивать Ca^{2+} в синаптическую щель), 5) **конвергенции** (возбуждение от нескольких нейронов может распространяться к одному эффекторному нейрону - по типу суживающейся воронки), 6) **дивергенции** (возбуждение от одного нейрона распространяется к нескольким - по типу расширяющейся воронки). Явления **1) временной** и **2) пространственной суммации ВПСП** связаны с 1) линейным суммированием ВПСП (при высокочастотном раздражении одного синапса), 2) нелинейным суммированием ВПСП (при одновременном раздражении двух рядом расположенных синапсов). В нервных центрах **ритм импульсов трансформируется** (изменяется) по типу увеличения на выходе по сравнению со входом (усиливается ответная реакция) или уменьшения на выходе по сравнению со входом (уменьшается ответная реакция).

Торможение в ЦНС. Тормозные нейроны (клетка Реншоу, клетка Пуркинье). Тормозные синапсы, **тормозные медиаторы** - глицин, γ -аминомасляная кислота (ГАМК).

Механизм возникновения **тормозного постсинаптического потенциала (ТПСП)**. **Гиперполяризация** постсинаптической мембраны возникает при связывании тормозного медиатора с рецептором, при этом повышается активация K^{+} - и Cl^{-} -каналов, формируется ТПСП. Взаимодействие ВПСП и ТПСП на нейроне. Виды торможения в ЦНС: 1) **постсинаптическое торможение**, механизм его возникновения. Медиаторы: глицин, ГАМК увеличивают при взаимодействии с рецептором активацию K^{+} - и Cl^{-} -каналов. Наблюдается чаще всего в аксосоматических синапсах. Разновидность постсинаптического торможения (возвратное торможение). **Пресинаптическое торможение**, его механизм (стойкая деполяризация пресинаптической мембраны при секреции медиатора ГАМК, при этом

ослабляется пресинаптический ПД, уменьшается секреция медиатора, что ведет к торможению возбуждательного процесса). Представлена в аксоаксональных синапсах. Пессимальное торможение наблюдается в возбуждающих синапсах, причина - действие высокочастотного раздражения или очень сильного раздражителя (возникает стойкая деполяризация постсинаптической мембраны, что ведет к блокированию возбуждения.)

Частная физиология ЦНС. Физиология спинного мозга. Спинной мозг имеет сегментарный тип строения. Спинной мозг делится на **шейный (8 сегментов), грудной (12), поясничный (5), крестцовый (5), и копчиковый отделы (1)**. В спинномозговом канале находится спинной мозг (его длина около 45 см), который состоит из белого и серого вещества (белое вещество представлено отростками нейронов, серое - телами нейронов). Различают передние, задние, боковые рога (корешки) спинного мозга. Нейроны спинного мозга делятся на **двигательные, чувствительные, вставочные**. Больше всего вставочных нейронов (97%), чувствительных и двигательных вместе около 3%. В боковых рогах грудного и верхних сегментов поясничного отделов расположены симпатические нейроны вегетативной нервной системы, крестцового отдела – парасимпатические нейроны. **Двигательные нейроны** (альфа- и гамма-мотонейроны), расположены в передних рогах спинного мозга. Альфа-мотонейроны крупные по диаметру, имеют высокую частоту возбуждения, аксоны их являются двигательными нервами скелетных мышц, иннервируют экстрафузальные мышечные волокна. Гамма-мотонейроны иннервируют интрафузальные мышечные волокна проприорецепторов мышц, имеют меньший диаметр, частота стимуляции меньше, чем у альфа-мотонейронов (участвуют в поддержании тонуса скелетных мышц). **Тела первичных чувствительных нейронов** расположены вне пределов спинного мозга (спинномозговых ганглиях), длинные отростки их направляются в задние рога спинного мозга, **вторичные чувствительные нейроны** сосредоточены в задних рогах. **Передние рога** спинного мозга - **двигательные, задние - чувствительные**. Волокна и тела **вставочных нейронов** не выходят за пределы ЦНС. Эти нейроны могут быть как возбуждающими, так и тормозными (**клетка Реншоу**). При перерезке (травме) спинного мозга наступает спинальный шок (полное угнетение рефлексов ниже места перерезки).

Функции спинного мозга: рефлекторная, проводниковая. **Рефлекторная функция спинного мозга** - осуществление безусловных рефлексов (рефлексов с коротким временем и 2-3х-нейронной рефлекторной дугой) – сухожильных, сгибательных, разгибательных, локомоторных, чесательных. Сухожильные рефлексы, рефлексы растяжения имеют 2х-

нейронную рефлекторную дугу. **Проводниковая функция спинного мозга** осуществляется с помощью проводящих путей (восходящих и нисходящих). **Восходящие**- чувствительные, проводят сигналы от рецепторов с периферии в вышележащие отделы ЦНС, **нисходящие** – двигательные, начинаются от двигательных зон головного мозга, проводят сигналы из вышележащих отделов ЦНС к периферии (спинному мозгу).

Физиология продолговатого мозга, варолиева моста, среднего мозга. **Рефлекторная функция продолговатого мозга, варолиева моста** - обеспечение рефлексов (безусловных), более сложных, чем в спинном мозге, с более расплывчатыми рецепторными полями. **Жизненноважные центры продолговатого мозга** - дыхательный, сосудодвигательный, регуляции сердечной деятельности, центры пищеварительной секреции, слюноотделения, глотания, жевания, сосания, защитных рефлексов (мигания, слезотечения, кашля, чихания, рвоты). В продолговатом мозге находятся ядра с **9 по 12 пары черепно-мозговых нервов**, в варолиевом мосту – с **5 по 8 пары**. Представлены клетки ретикулярной формации. **Проводниковая функция продолговатого мозга и варолиева моста** проявляется в проведении импульсов от этих отделов в вышележащие центры ЦНС (восходящие пути) и, наоборот, из вышележащих - в нижележащие (нисходящие пути). Продолговатый мозг участвует в осуществлении **статических и статокинетических рефлексов**. В продолговатом мозге находится вестибулярный аппарат, который обеспечивает регуляцию мышечного тонуса. **Статические рефлексы** вызваны тонусом сокращения мышц в покое, они определяют положение тела в пространстве. Статические состоят из **рефлексов положения и выпрямления**. Положение определяется афферентными сигналами от рецепторов вестибулярного аппарата и проприорецепторов шейных мышц. Выпрямительные рефлексы вызваны перераспределением мышечного тонуса при изменении положения тела от непривычной позы в привычную (участвует также и средний мозг). **Статокинетические рефлексы** возникают при угловом ускорении (например, вращении), линейном ускорении (перемещении вперед, назад, быстро, медленно). Характеризуются быстрым перераспределением мышечного тонуса из-за изменения положения относительно друг друга отдельных частей туловища.

Физиология среднего мозга – средний мозг представлен: **буграми четверохолмия, красным ядром, ядрами блокового и глазодвигательного нервов, черной субстанцией, ретикулярной формацией. Верхние бугры** - первичные зрительные центры, **нижние бугры**- первичные слуховые центры. Сторожевой рефлекс. **Черная субстанция** содержит дофаминергические

нейроны, функционально связана с подкорковыми (базальными) ядрами и вместе с ними обеспечивает координацию тонких, точных движений (глотание, жевание). При недостатке дофамина - **болезнь Паркинсона**. **Красное ядро** по руброспинальному пути регулирует тонус мышц-сгибателей, оказывая тормозящее влияние на ретикулоспинальный путь (регуляция тонуса мышц-разгибателей). **Децеребрационная ригидность** - перерезка ниже красного ядра ведет к резкому повышению тонуса мышц-разгибателей. Средний мозг участвует вместе с мозжечком, таламусом, подкорковыми ядрами в координации движений.

Физиология промежуточного мозга. Таламус, его структура, основные ядра. **Функции** - обработка и анализ всех чувствительных сигналов (кроме обонятельных), поступающих к нему из спинного, продолговатого, среднего мозга, мозжечка, подкорковых ядер и переключение их на кору головного мозга, регуляция функционального состояния организма. Различают **специфические, неспецифические, ассоциативные ядра** таламуса. **Значение специфических ядер** (переключение импульсов, поступающих от определенных рецепторов - кожных, мышечных, суставных, зрительных, слуховых, точная переадресовка их в строго определенные участки коры). К ним относятся **латеральные** и **медиальные коленчатые тела** - подкорковые центры зрения и слуха, **вентральное, вентролатеральное** ядра. Специфические ядра организованы по соматотопическому признаку, при их нарушении выпадают конкретные виды чувствительности. **Неспецифические ядра** состоят из нейронов, аксоны которых поступают в кору и контактируют со всеми ее слоями, образуя диффузные связи. К этим ядрам подходят сигналы из ретикулярной формации, ствола мозга, гипоталамуса, лимбической системы и от специфических ядер таламуса. Возбуждение неспецифических ядер вызывает в коре генерацию веретенообразной активности. **Ассоциативные ядра** (ядро подушки) содержат полисенсорные нейроны, которые возбуждаются от различных рецепторов разными качественными и количественными по характеру сигналами, и посылают интегрированный сигнал в ассоциативные зоны коры.

Гипоталамус (ГТ) - имеет функционально на три группы разделенные ядра, которые выполняют интегрирующую функцию **вегетативной, соматической и эндокринной регуляций**. **Передняя группа** - регуляция по парасимпатическому типу сохранения и восстановления резервов организма, нейроны продуцируют либерины, статины, обеспечивают терморегуляцию (теплоотдача), управляют функцией передней доли гипофиза, участвуют в механизмах сна. **Средняя группа** снижает активность симпатической системы, чувствительна к изменениям температуры крови, осмотическому

давлению плазмы, контролирует содержание гормонов в крови. **Задняя группа** ответственна за симпатические реакции, терморегуляцию (теплопродукцию), половое, пищевое поведение, регуляцию цикла «сон-бодрствование». Центры гипоталамуса (ГТ): **регуляции гомеостаза, голода и насыщения, жажды, полового поведения, ярости.** Нейроны очень чувствительны к составу омывающей крови (отсутствует гематоэнцефалический барьер), секретируют нейромедиаторы, нейропептиды. **Гипоталамо-гипофизарная система** - структурно-функциональная связь гипоталамуса (ГТ) и гипофиза (ГП) Задняя доля ГП накапливает гормоны, синтезируемые нейронами ГТ (**вазопрессин, окситоцин**), передняя доля ГП вырабатывает гормоны адренотропный гормон (АКТГ), тиреотропин (ТТГ), гонадотропин (ГТГ), соматотропин (СТГ), пролактин. Нейроны ГТ и ГП продуцируют эндорфины, энкефалины.

Физиология ретикулярной формации мозгового ствола. Ретикулярная формация (РФ) представлена в стволе мозга – состоит из нейронов с сильно разветвленными дендритами. **Восходящая (активирующая)** система облегчает проведение сигналов к нейронам коры, увеличивает их возбудимость, энергетически заряжает, десинхронизирует кору (РФ среднего мозга). РФ продолговатого мозга, напротив, синхронизирует кору, вызывает медленные ритмы на ЭЭГ. Восходящую систему РФ можно считать неспецифической системой мозга. **Нисходящая система** моста (активирующая и тормозящая) облегчает активность мотонейронов спинного мозга, иннервирующих мышцы-разгибатели и тормозит активность мотонейронов мышц-сгибателей. Для нейронов РФ характерно: надежность функционирования нейронных сетей, компенсация и взаимозаменяемость элементов сети, диффузность связей между элементами сети, организация двигательной активности при участии зрительных и слуховых сигналов. **РФ регулирует активность дыхательного, сердечного и сосудодвигательного центров.**

Физиология мозжечка, базальных (подкорковых) ядер.

Строение и нейронная организация мозжечка. Характеристика нейронов коры мозжечка: грушевидных, звездчатых, корзинчатых, зернистых. Их особенность - образование многочисленных тормозных синапсов, так как клетки-зерна как возбуждающие активируют остальные нейроны, являющиеся тормозными. Аfferентные сигналы поступают в мозжечок по двум типам нервных волокон: **мшистым и лазающим** - от спинного мозга, ствола и коры головного мозга, а также от голубого пятна продолговатого мозга по адренергическим путям (отдельные волокна). Эfferентный выход только один - представлен аксонами грушевидных нейронов. **Функции мозжечка:** 1)

регуляция координации движений, 2) регуляция мышечного тонуса, 3) обеспечение положения тела в пространстве, 4) регуляция вегетативных процессов, 5) быстрых автоматических движений. Функции мозжечка проецируются на три основные зоны, связанные с его ядрами: **ядром шатра, промежуточным ядром**, состоящим из пробковидного и шаровидного ядер, **зубчатым ядром**. Аксоны грушевидных клеток направляются к ядрам мозжечка и оказывают тормозящее влияние. Импульсы от **ядра шатра** поступают - 1) к ретикулярной формации - по ретикулоспинальному пути - в спинной мозг, 2) к вестибулярным ядрам - по вестибулоспинальному пути - в спинной мозг ; от **промежуточного ядра** - к красному ядру - по руброспинальному пути - в спинной мозг, а также и в двигательную зону коры головного мозга ; от **зубчатого ядра** - 1) к красному ядру - по руброспинальному пути - в спинной мозг, 2) через таламус - в двигательную зону коры головного мозга - в спинной мозг. **Симптомы недостаточности мозжечка:** 1) астения - снижение силы мышечного сокращения, быстрая утомляемость, 2) астазия - утрата способности к длительному сокращению мышц, 3) атаксия - нарушение координации движений, 4) дистония - понижение или повышение тонуса мышц, 5) тремор движения - дрожание рук, ног, головы. Наблюдаются также нарушения со стороны вегетативной нервной системы - изменение артериального давления, работы сердца, ЖКТ, дыхания.

Базальные (подкорковые) ядра структурно представлены **полосатым телом** (хвостатым ядром, скорлупой), **бледным шаром** и **оградой**. Расположение - между лобными долями и промежуточным мозгом. Образуют вместе с черной субстанцией среднего мозга и субталамическим ядром **стриопаллидарную** систему. Аксоны полосатого тела поступают к бледному шару, оттуда - в таламус, потом - в сенсорные зоны коры. Кроме этого, полосатое тело связано с черной субстанцией, красным ядром, мозжечком, вестибулярными ядрами. Полосатое тело является интегративным и ассоциативным подкорковым центром. Полосатое тело оказывает тормозящее действие на бледный шар. Медиатор дофамин (ДФ), вырабатываемый черной субстанцией и, транспортируемый в полосатое тело, подавляет активность хвостатого ядра, и снимает частично тормозящее действие его на бледный шар. ДФ выступает как регулятор взаимодействий между полосатым телом и бледным шаром. При его недостатке бледный шар растормаживается и начинает активировать спинной мозг и ствольные системы, что проявляется в виде ригидности мышц. **Функции базальных ядер:** 1) коррекция медленных целенаправленных движений, 2) регуляция точных, тонких движений, 3) регуляция перехода от одного движения к другому, 4) регуляция мышечного тонуса, 5) организация работы внутренних органов, 6) регуляция программы

действия. При перерождении нейронов черной субстанции, при недостаточности поступления ДФ к полосатому телу, наблюдается **болезнь Паркинсона**: тремор конечностей, головы, гиперкинезы, акинезия, малая хорья (непроизвольные мимические реакции), атетоз, торсионный спазм.

Физиология лимбической системы. Структуры, входящие в лимбическую систему (ЛС): **гиппокамп, поясная извилина, обонятельный мозг, гипоталамус, миндалины, преоптическое ядро, мамиллярные тела.** Для нее характерны многочисленные цепи возбуждения, когда активность начинается в одной структуре и циркулирует по всей системе, так как все формирования ЛС кольцеобразно охватывают основание переднего мозга и являются границей между новой корой головного мозга и стволом. ЛС имеет двухсторонние связи с корой и ретикулярной формацией ствола мозга. Моноаминоэргическая система при посредничестве нейронов, которые выделяют **норадреналин, дофамин, серотонин** иннервирует структуры ЛС. **Функции ЛС:** 1) регуляция работы внутренних органов, 2) организация поведенческих реакций, 3) формирование эмоций, 4) формирование памяти. Через вегетативную и соматическую регуляцию ЛС контролирует работу внутренних органов при эмоционально-мотивационной деятельности, изменяет активность вегетативных систем в соответствии с условиями окружающей среды. Формы поведения, регулируемые ЛС, направлены на удовлетворение жизненных потребностей (пищедобывание, удовлетворение жажды, сексуальное поведение). ЛС формирует процессы высшей нервной деятельности. Участие ЛС в обеспечении эмоций - субъективной формы выражения потребностей, повышающей или понижающей жизнедеятельность организма. **Эмоция** представляет собой активное состояние системы специализированных мозговых структур, которое изменяет поведение в сторону минимизации или максимизации этого состояния. **Память** - важнейшее свойство нервной системы хранить и воспроизводить информацию о прошлом опыте. Память характеризуется: 1) запоминанием информации, 2) сохранением, 3) извлечением, 4) воспроизведением информации. Память формируется при помощи гиппокампа, миндалины, мозжечка, коры больших полушарий, ядер таламуса. Различают: 1) **сенсорную**, 2) **кратковременную**, 3) **долговременную** память. Сенсорная длится 0,1-0,5 с, емкость ее мала; кратковременная длится от нескольких сек до нескольких мин, емкость – небольшая; долговременная: 1) первичная - больше нескольких мин, 2) вторичная - от нескольких часов до нескольких дней, 3) третичная – хранится всю жизнь. Переход от кратковременной памяти к долговременной - преобразование процесса получения информации в процесс ее сохранения. Переход от кратковременной памяти к

долговременной приводит к изменению свойств нейронных цепей, участвующих в запоминании. **Механизмы кратковременной памяти** сводятся к образованию определенной морфологической конструкции, когда нейронная цепь замыкается и превращается в нейронную ловушку для импульсов (**реверберация**). Нейроны в такой ловушке возбуждаются до тех пор, пока не истощится запас медиатора, или не затормозится один из нейронов тормозным медиатором. **Долговременная память** осуществляется за счет активации синаптических соединений при многократном повторении и закреплении информации. При этом возрастает число белковых глутаматных рецепторов на постсинаптической мембране, что повышает чувствительность синапсов. В процессе запоминания нейроны усиливают синтез РНК и белков, которые по аксонам нейронов транспортируются к синапсам и, действуя через систему вторичных посредников (цАМФ, ионы Са) обеспечивают более эффективную передачу импульсов. Третичная долговременная память поддерживается за счет регуляции специфических нейропептидов.

Физиология коры больших полушарий. Методы исследования коры головного мозга.

1) **экспериментальные** (удаление отдельных участков коры, полная экстирпация, метод вызванных потенциалов, вживление электродов), 2) **клинические** (электроэнцефалография, электрокортикография). **Кора головного мозга имеет свойства** : 1) многослойность расположения нейронов (6-слойное строение, где представлены зернистые, малые пирамидные, большие пирамидные, звездчатые клетки), 2) соматотопическую локализацию рецепторных систем, 3) наличие представительства всех нижележащих структур ЦНС (в задней центральной извилине расположены проекции различных частей тела соматическо-кожной и суставно-мышечной и висцеральной чувствительности, в передней центральной извилине-представительство двигательных точек скелетных мышц), 4) перекрытие соседних периферических рецептивных полей, 5) способность к иррадиации, б) способность к реципрокным взаимоотношениям процессов возбуждения и торможения. Кора головного мозга имеет колончатое строение (**колонки** - функциональные единицы, организованные в вертикальном направлении, образованы входными и выходными корковыми структурами) . Различают **моторные, сенсорные, ассоциативные зоны коры**. **Функция двигательной зоны** - формирование сигналов и двигательных команд для мотонейронов спинного мозга. **Функция сенсорной зоны** - анализ и обработка всех афферентных импульсов, поступающих от рецепторов. Передаточным пунктом являются ядра таламуса, все афферентные сигналы в кору поступают оттуда, за исключением обонятельных. **Ассоциативные зоны коры**

выполняют объединяющую функцию между моторными и сенсорными зонами, они не отвечают за конкретные задачи, но играют важную роль в процессах анализа и синтеза раздражений в коре. Клетки ассоциативных зон получают сигналы от рецепторов разной модальности, импульсы поступают от ассоциативных ядер таламуса.. **Электроэнцефалография** - метод регистрации активности нейронов коры головного мозга. Различают несколько ритмов ЭЭГ: 1) **альфа ритм** - синхронизированные волны средней амплитуды и невысокой частоты (связаны с состоянием покоя), 2) **бета-ритм** - десинхронизированные волны низкой амплитуды, высокой частоты (состояние активности, бодрствования), 3) **тета - ритм** - синхронизированные волны средней амплитуды и редкой частоты (состояние легкого сна), 4) **дельта-ритм** - синхронизированные волны очень высокой амплитуды и очень редкой частоты (состояние глубокого сна).

Сон имеет **быструю** и **медленную** фазы. Длительность быстрой фазы- 10-15 мин, медленной- 70-80 мин. Сон - циклический процесс, за время 8-часового сна проходит несколько циклов. Быстрая фаза характеризуется на ЭЭГ **бета-ритмом**, медленная - **дельта -ритмом**.

Физиология (автономной) вегетативной нервной системы. **Симпатический** и **парасимпатический** отделы представляют вегетативную нервную систему, имеют 2-нейронную структуру. **Центры симпатической системы** - боковые рога грудного и верхних сегментов поясничного отдела спинного мозга, **парасимпатической** – средний мозг, продолговатый мозг, боковые рога крестцового отдела спинного мозга. Периферические структуры представлены ганглиями и волокнами. Различают преганглионарные (симпатические и парасимпатические волокна, и те и другие вырабатывают **медиатор АХ**), и постганглионарные волокна (симпатические вырабатывают **медиатор НА**, парасимпатические - **АХ**). **Симпатические** преганглионарные волокна - короткие, постганглионарные - длинные, **парасимпатические** преганглионарные волокна - длинные, постганглионарные - короткие. Высшие центры вегетативной нервной системы – **гипоталамус, кора больших полушарий**. Симпатический отдел иннервирует почти все органы и ткани, парасимпатический - не иннервирует скелетную мускулатуру, ЦНС, большую часть сосудов и матку. **Медиаторы:** 1) **симпатического отдела** - **норадреналин, адреналин**, 2) **парасимпатического-ацетихолин**. Адренорецепторы - $\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2, \beta_3$, холинорецепторы - **Н-ХР, М₁-М₅-ХР**. При взаимодействии медиаторов с рецепторами могут быть разнообразные физиологические эффекты. В зависимости от связывания медиатора со специфическим рецептором могут быть как активирующие, так и угнетающие процессы со стороны симпатического и парасимпатического отделов.

Тестовые вопросы для самостоятельной работы

1. К специфическим тормозным нейронам относятся:

- А. нейроны среднего мозга
- Б. пирамидные клетки коры больших полушарий
- В. мотонейроны спинного мозга
- Г. клетки Пуркинье и Реншоу

2. Нейрон выполняет все функции, кроме:

- А. инактивации медиатора
- Б. приема информации
- В. хранения информации
- Г. синтеза медиатора

3. Возникновение ТПСП (тормозного постсинаптического потенциала) определяют ионы:

- А. натрия
- В. кальция и хлора
- Б. натрия и хлора
- Г. калия и хлора

4. Мотонейрон и группа иннервируемых им мышечных волокон образуют:

- А. мотонейронный пул
- В. актомиозин
- Б. синапс
- Г. двигательную единицу

5. Рефлексы, возникающие для поддержания позы при действии посторонних сил, называются:

- А. статическими
- Б. кинетическими
- В. статокнетическими
- Г. соматическими

6. Латентный период рефлекса - это время от начала действия раздражителя до:

- А. окончания действия раздражителя
- Б. окончания ответной реакции
- В. достижения полезного приспособительного результата
- Г. появления ответной реакции

7. Слюноотделительный рефлекс у голодного человека при воспоминании о пище является _____ рефлексом.

8. Возбуждение альфа-мотонейрона приводит к:

- А. сокращению интрафузальных мышечных волокон
- Б. сокращению белых мышечных волокон
- В. расслаблению экстрафузальных мышечных волокон
- Г. сокращению экстрафузальных мышечных волокон

9. *Возбуждающие импульсы к ядру Дейтерса в продолговатом мозге поступают, в основном:*

- А. от коры больших полушарий
- Б. от рецепторов вестибулярного аппарата
- В. от проприорецепторов
- Г. от структур среднего мозга

10. *При недостаточности мозжечка наблюдается все, кроме:*

- А. нарушения координации движений
- Б. вегетативных расстройств
- В. изменения мышечного тонуса и позы
- Г. потери сознания

Ситуационные задачи

1. В результате несчастного случая у больного произошел разрыв спинного мозга и наступил паралич нижних конечностей.

Вопросы:

- 1) Какой участок спинного мозга поврежден?
- 2) Какие ещё функции оказались нарушенными?

Ответы:

1). Паралич нижних конечностей связан с повреждением спинного мозга выше поясничного и крестцового отделов.

2) . Кроме того, нарушаются центры, управляющие функциями мочеполовой системы и дефекации.

2. В клинику поступил больной с кровоизлиянием в области продолговатого мозга.

Вопрос:

- 1). В чем опасность поражения продолговатого мозга.
- 2). Какие симптомы при этом могут наблюдаться?

Ответы:

1). При кровоизлиянии в продолговатом мозге опасно поражение дыхательного центра, что

может привести к остановке дыхания и смерти, при поражении центра регуляции

сердечной деятельности может произойти остановка сердца

2). Поражение сосудодвигательного центра может привести к резкому снижению или

увеличению артериального давления, нарушается деятельность центров защитных

рефлексов (кашля, чихания, слезотечения, рвоты), центров жевания, глотания,

слюноотделения.

Темы рефератов

1. Современные методы исследования коры больших полушарий.
2. Роль базальных ядер в регуляции двигательных реакций.
3. Интегративные функции центральной нервной системы.
4. Эмоциональный стресс, его механизмы.

7.3. Сенсорные системы (анализаторы)

Анализаторы или сенсорные системы – структуры нервной системы, состоящие из органов чувств, проводящих путей и нервных центров.

Функции анализаторов: 1) рецепция сигнала и его преобразование; передача сигнала к сенсорным ядрам; 2) преобразование сигнала, его анализ и идентификация; 3) формирование реакции организма (двигательной или вегетативной). **Рецепторы** – специализированные чувствительные образования, которые воспринимают и преобразуют раздражения из внешней и внутренней среды организма в специфическую активность нервной системы.

Адаптация рецепторов – это снижение уровня возбудимости рецепторов, которое является результатом длительного действия раздражителя на рецепторы. Рецепторы подразделяют на быстро адаптирующиеся и медленно адаптирующиеся. Чувствительность рецептора – характеризуется минимальной силой стимула (абсолютным порогом), вызывающей возбуждение рецептора. **Рецептивное поле** – область, на которой находятся рецепторы определенного вида чувствительности и, связанное с ними, нервное волокно.

В рецепторах возникает **рецепторный потенциал** (или **генераторный потенциал**), который в первом перехвате Ранвье афферентного нервного волокна трансформируется в потенциал действия.

Соматовисцеральный анализатор. Рецепторы соматовисцеральной системы составляют **кожные рецепторы**, **проприоцепторы** и **интероцепторы**. В коже содержатся инкапсулированные механорецепторы, которые иннервируются миелинизированными афферентными волокнами;

свободные нервные окончания— это диски Меркеля, тельце Мейсснера, окончание Руффини, тельце Пачини. **Пространственный порог различения** – это наименьшее расстояние, при котором можно различить стимуляцию не одной, а двух точек.

Терморцепция – ощущение тепла и холода. Терморцепторы – свободные нервные окончания. Рецепторы холода располагаются поверхностно, в эпидермисе и непосредственно под ним, а рецепторы тепла – более глубоко, в слоях собственно кожи. Рецепторов холода больше, чем рецепторов тепла. В гипоталамусе имеются центральные терморцепторы, которые регулируют температуру тела. **Проприоцепторы** располагаются в мышцах (**мышечные веретена**), сухожилиях (**сухожильный орган**) и суставах. **Функции проприоцепции:** чувство позы; чувство движения - направление и скорость движения; чувство силы – ощущение мышечного усилия, необходимого для выполнения движения или поддержания позы.

Интероцепторы – рецепторы от внутренних органов подразделяются на механо-, хемо-, осмо- и терморцепторы. Это свободные нервные окончания и инкапсулированные рецепторы типа телец Пачини.

Зрительный анализатор. Зрительный анализатор представлен оптической системой глаза, рецепторным аппаратом глаза, периферическими и центральными зрительными нейронами, и нервными путями. Свет – электромагнитное излучение, воспринимаемое сенсорным аппаратом глаза. **Глаз** состоит: 1) из склеры – окружает глазное яблоко; 2) конъюнктивы – прозрачная, в передней части переходит в роговицу; 3) роговицы – имеет защитную функцию и функцию преломления; 4) радужной оболочки, представленной гладкими мышцами: круговыми мышцами, суживающими зрачок, и радиальными, расширяющими зрачок. При увеличении поступления света в глаз размер зрачка уменьшается, а при уменьшении освещенности – зрачок увеличивается. Между роговицей и радужной оболочкой находится **передняя камера глаза**, заполнена водянистой влагой. Между радужной оболочкой и хрусталиком – **задняя камера глаза**. **Функция** – защитная, увлажняющая, питательная, участвует в проведении света. **Хрусталик** – двояковыпуклая линза, располагается в капсуле, соединенной с ресничными мышцами. **Основная функция** - преломление светового пучка. Изменение кривизны хрусталика называется **аккомодацией**. В результате аккомодации изображение предмета, в не зависимости от расстояния до глаза, фокусируется точно на сетчатке. Хрусталик становится более выпуклым при рассматривании близких предметов и более плоским при рассматривании далеких предметов. Если расстояние между хрусталиком и сетчаткой больше,

чем фокусное расстояние, то возникает **близорукость**, если меньше – **дальнозоркость**; **функция стекловидного тела** – поддерживать форму глаза, чтобы преломленные лучи фокусировались на сетчатке; **сетчатка** – имеет **вторично-чувствующие** рецепторные клетки **палочки и колбочки**. Палочки располагаются на периферии и воспринимают черно-белое изображение (содержат фермент **родопсин**). Колбочки находятся в центре сетчатки (в центральной ямке), содержат фермент **иодопсин** и воспринимают цветное изображение. В сетчатке также имеются **биполярные** клетки, которые передают возбуждение на **ганглиозные** клетки; и тормозные **горизонтальные** и **амакриновые** клетки. В ганглиозных клетках генерируются потенциалы действия. Аксоны ганглиозных клеток образуют зрительный нерв, который выходит из сетчатки в области слепого пятна, часть волокон перекрещивается в области хиазмы, образуя зрительный тракт. Волокна идут к верхним бугоркам четверохолмия, глазодвигательным ядрам, к латеральным коленчатым телам, к первичной и вторичной зрительной коре в затылочную долю коры головного мозга.

Острота зрения - это способность различать две соседние точки, как отдельные, максимальна в центральной ямке. **Поле зрения** - та часть пространства, которую воспринимает глаз, фиксируя взор в одной точке, не поворачивая головы. Определяют поле зрения с помощью периметра.

Слуховой анализатор. Слуховой анализатор воспринимает и анализирует звуковые волны.

Орган слуха состоит из **наружного, среднего и внутреннего уха**. Наружное ухо представлено: ушной раковиной, наружным слуховым проходом и внешней стороной барабанной перепонки. **Функция** – обеспечение направления звуковой волны. Среднее ухо представлено – барабанной перепонкой, молоточком, наковальней и стремечком. **Функция** – передача и усиление звука. Внутреннее ухо представлено улиткой, которая представляет костный канал. Внутри улитки имеются две мембраны – основная (базиллярная) и вестибулярная (рейсснерова). Они делят улитку на три части: вестибулярная и барабанная заполнена перилимфой, а средняя – эндолимфой. В средней лестнице на основной мембране располагается **кортиев орган** – **вторично-чувствующий** рецепторный аппарат слухового анализатора. Кортиев орган образован **волосковыми клетками**, которые покрыты сверху текториальной (покровной) мембраной. Один край текториальной мембраны свободен и способен колебаться вместе с колебаниями эндолимфы, в результате пригибаются волоски рецепторных клеток. Эти механические изменения положения волосков (стереоцилий)

преобразуются в потенциалы действия нервных клеток. Звуки высокой частоты воспринимаются у овального окна, звуки низкой частоты – у вершины улитки - геликотреме. От рецепторов (волосковых клеток) информация передается на кохлеарные ядра продолговатого мозга, затем к нижним бугоркам четверохолмия, к медиальным коленчатым телам, к мозолистому телу и заканчивается в первичной проекционной зоне коры (верхняя височная извилина).

Вестибулярный анализатор. Вестибулярный анализатор находится во внутреннем ухе, в **полукружных каналах**. Полукружные каналы располагаются в трех взаимно перпендикулярных плоскостях и воспринимают информацию о положении головы в пространстве. В полости каналов имеются волосковые рецепторные клетки, эти клетки сверху покрывает отолитовый аппарат, образованный кристаллами солей кальция. При перемещении головы кристаллы сдвигаются и вызывают смещение волосков рецепторных клеток, это приводит к возникновению потенциала действия. Информация направляется в соматосенсорную зону коры головного мозга, на вестибулярные ядра, красные ядра и ретикулярную формацию продолговатого мозга, и в мозжечок. **Функция** - перераспределение тонуса мышц туловища при перемене позы и при движении.

Обонятельный анализатор. Обонятельный анализатор осуществляет восприятие и анализ разнообразных запахов. Рецептор обоняния является **первично-чувствующим рецептором** – это часть **биполярного** нейрона. Сенсорную информацию воспринимают реснички дендритов, которые располагаются между эпителиальными клетками обонятельного эпителия.

Аксоны биполярных нейронов проходят через **обонятельные луковицы** в составе обонятельного пучка. В обонятельной луковице происходит частичная обработка обонятельной информации. Информация благодаря процессам конвергенции сходится на митральных клетках, аксоны которых образуют латеральный обонятельный тракт. Обонятельная информация отправляется в анализаторные зоны коры (крючок), причем имеется тесная связь с гиппокампом, с миндалевидным телом, с вегетативными ядрами гипоталамуса и с ретикулярной формацией.

Вкусовой анализатор. Сенсорные вкусовые клетки располагаются на поверхности языка и вместе с опорными клетками образуют **вкусовые почки**. Чувствительной частью рецепторных клеток являются микроворсинки, которые направлены в пору на поверхности сосочка. Вкусовые рецепторные

клетки относятся ко **вторично-чувствующим рецепторам**, они генерируют рецепторный и генераторный потенциал. Основными вкусовыми ощущениями являются сладкий, кислый, горький, соленый и «изысканный» вкус (умами). Ощущение сладкого создают сахара (глюкоза), гликоли, спирты, горького - хинин, кофеин, стрихнин, никотин, соли кальция, магния, кислого - кислоты (H^+), соленого - катионы ионизирующих солей, «изысканного» вкуса – натриевая соль глютаминовой кислоты.

Сладкий вкус воспринимается кончиком языка, **соленый** и **кислый** - боковыми зонами, **горький** - корнем языка. Действующим началом для **соленого вкуса** служат ионы Na^+ , активирующие ионотропные рецепторы, которые являются ионными каналами мембраны вкусовой клетки, при этом возникает рецепторный потенциал. Деполяризация мембраны активирует Ca -каналы, что обеспечивает формирование генераторного потенциала и ПД.

Для ощущения **кислого вкуса** действующим началом являются протоны H^+ , которые активируют ионотропные рецепторы. H^+ входят в клетку, деполяризуют мембрану и блокируют калиевые каналы (усиливается степень деполяризации мембраны). Формируются рецепторный и генераторный потенциал, который, в итоге, через вход ионов Ca^{2+} приводит к возникновению ПД. При ощущении **сладкого вкуса** (при действии глюкозы) активируются метаботропные рецепторы, связанные с G-белком, при этом, образуемая протеинкиназа инактивирует K -каналы, что приводит к деполяризации мембраны. При ощущении **горького вкуса** некоторые молекулы веществ непосредственно блокируют K -каналы, мембрана клетки в результате этого деполяризуется. Действующим началом для «изысканного» вкуса является глутамат натрия. При взаимодействии глутамата с рецепторами во вкусовую клетку входят Na^+ и Ca^{2+} , что деполяризует мембрану. Возбуждение от вкусовых рецепторов по ветви лицевого нерва (иннервирует переднюю и боковые части языка) и языкоглоточному нерву (иннервирует заднюю часть языка) направляется в головной мозг. Аfferентные волокна черепно-мозговых нервов оканчиваются на нейронах ядра одиночного пути продолговатого мозга, затем переключаются на нейроны специфических ядер таламуса, аксоны которых проходят через внутреннюю капсулу и заканчиваются в постцентральной извилине коры головного мозга.

Ноцицептивный анализатор. Боль – неприятное сенсорное и эмоциональное переживание, связанное, либо с истинным, или потенциальным повреждением ткани. Боль является неприятным независимым ощущением с собственными рецепторами (ноцицепторами),

проводящими путями и нервными центрами. **Болевой порог** – наименьшая интенсивность стимула, вызывающая ощущение боли.

Боль бывает **соматическая** (поверхностная и глубокая) и **висцеральная**. По продолжительности различают острую (быструю) и хроническую (медленную) боль. **Быстрая** боль передается по нервным волокнам Аδ-типа, **медленная** боль - по волокнам типа С. Медиаторами, участвующими в передаче болевых импульсов являются глутамат и вещество Р. **Ноцицепторы** – свободные неинкапсулированные нервные окончания, от которых сигналы по миелинизированным (Аδ тип) и немиелинизированным (С тип) волокнам передаются к нейронам задних рогов спинного мозга. Ноцицепторы делятся на: **механо-чувствительные** (механо-термо-чувствительные), **полимодалные ноцицепторы** (С волокна). Механоноцицепторы контролируют целостность кожи и слизистых, суставных сумок, поверхности мышц. Возбуждение от большинства механорецепторов передается по Аδ - волокнам. Полимодалные С - ноцицепторы реагируют на болевые стимулы разного типа: механические, температурные, химические. Они расположены в более глубоких слоях тканей. Раздражителями для них являются вещества (**аллогены**), выделяемые при повреждении клеток или развитии воспалительных процессов в тканях. По восходящим путям (спиноталамический, спиноретикулярный и др.) ноцицептивные сигналы отправляются в головной мозг (таламус). От таламуса сигналы поступают в соматосенсорную кору, в лобную долю коры, в гипоталамус и в лимбическую систему.

Для снижения болевых ощущений в организме существует эндогенная система подавления боли. Опиаты (**эндорфины, энкефалины**), синтезирующиеся в гипоталамусе, действуют на опиатные рецепторы и вызывают аналгезию. Уровень болевой чувствительности может регулироваться и контролироваться при помощи **антиноцицептивной** системы. Эта система представлена структурами продолговатого, среднего, мозга, гипоталамуса, вторичной сенсорной зоной коры больших полушарий. Основными нейромедиаторами, выделяющимися из нервных окончаний антиноцицептивной системы являются опиоидные пептиды (эндорфины, энкефалины), серотонин.

Тестовые вопросы для самостоятельной работы

1. Корковое представительство болевого анализатора располагается в:

А. лобной доле

Б. височной доле

В. соматосенсорной области

Г. все утверждения верны

2. *Способность рецепторов приспосабливаться к постоянно действующему раздражителю называется:*

А. кодированием

Б. модальностью

В. аккомодацией

Г. адаптацией

3. *Пространство, видимое глазом при фиксации взора в одной точке, называется:*

А. остротой зрения

Б. полем зрения

В. пространственным порогом

Г. рецептивным полем

4. *К первично-чувствующим рецепторам относятся:*

А. фоторецепторы сетчатки

Б. вкусовые рецепторы

В. волосковые клетки улитки

Г. обонятельные рецепторы

5. *Реакция зрачка на действие света, проявляющаяся в его сужении, называется:*

А. аккомодацией

Б. астигматизмом

В. рефракцией зрения

Г. зрачковым рефлексом

6. *Возбуждение рецепторов в кортиевоу органе возникает при:*

А. деформации барабанной перепонки

Б. колебании перелимфы

В. деформации волосковых клеток

Г. колебании молоточка

7. *К рецепторам, которые практически не обладают адаптацией, относятся:*

А. тактильные

Б. вкусовые

В. температурные

Г. вестибулярные

8. *Зрительный нерв образуют аксоны*

клеток сетчатки.

9. Метод определения вкусовой чувствительности при действии сладкого, соленого, горького, кислого раздражения называется:

- А. густометрией
- Б. ольфактометрией
- В. эстезиометрией
- Г. термометрией

10. Место выхода зрительного нерва из глазного яблока называется:

- А. слепым пятном
- Б. центральной ямкой
- В. желтым пятном
- Г. все утверждения верны

Ситуационные задачи

1. На экспертизу привезли человека, который утверждал, что не слышит звуков. Однако, анализ электроэнцефалограммы (ЭЭГ), зарегистрированный от височных областей коры мозга, помог не согласиться с ложным утверждением пациента.

Вопросы:

- 1). Что увидел врач при включении звонка на ЭЭГ.
- 2). Волны какой частоты и амплитуды появились на ЭЭГ.

Ответы:

1). Корковый отдел слухового анализатора локализуется в височной доле коры больших полушарий. На ЭЭГ, при отведении от этой области, регистрировались волны, которые свидетельствовали об активности нейронов слухового анализатора.

2) Регистрировались волны бета-ритма (низкой амплитуды, высокой частоты), десинхронизированного типа.

2. Сборка мелких деталей часов на конвейере требует постоянного напряжения зрения.

Вопросы:

- 1). Как изменяется диаметр зрачка при рассматривании мелких предметов?
- 2). Какие механизмы регулируют диаметр зрачка?

Ответы:

1) При рассматривании мелких предметов зрачок сужается, что способствует концентрации лучей в центре и снимает сферическую aberrацию.

2) Диаметр зрачка зависит от кольцевых (круговых) мышечных волокон, иннервируемых парасимпатическими нервными волокнами (медиатор – АХ), и радиальных мышц, иннервируемых симпатическими нервными волокнами (медиатор - НА). АХ при взаимодействии с М-ХР вызывает сужение зрачка, НА при взаимодействии с β -АР - его расширение.

Темы рефератов

1. Современные представления о механизмах боли.
2. Физиологические основы обезболивания и наркоза.
3. Механизмы функционирования вестибулярного аппарата. Вестибулярные нарушения.
4. Нарушения цветоощущения, их характеристика.

7.4. Сердце

Сердце – полый четырехкамерный мышечный орган, который обеспечивает движение крови по сосудам. Дезоксигенированная, бедная кислородом кровь от органов и тканей поступает к правым отделам сердца, а затем – в легкие. В легких кровь насыщается кислородом, затем поступает к левым отделам сердца и возвращается к тканям.

Строение сердца. Левый желудочек перекачивает кровь в аорту и артерии системного кровотока, после чего кровь возвращается в правое предсердие. Это **большой круг кровообращения**. Правый желудочек выбрасывает кровь в легочные артерии, которая поступает в легкие. Затем кровь возвращается в левое предсердие. Это **малый круг кровообращения**. В сердце имеются две пары клапанов – **створчатые** и **полулунные**.

Створчатые (атриовентрикулярные) клапаны расположены между предсердиями и желудочками. В левой половине сердца находится двухстворчатый клапан (митральный), в правой – трехстворчатый (трикуспидальный). Атриовентрикулярные клапаны препятствуют обратному забросу крови в предсердия во время систолы желудочков.

К полулунным клапанам относится аортальный клапан, расположенный между левым желудочком и аортой, и пульмональный - между правым желудочком и легочной артерией. Полулунные клапаны препятствуют обратному забросу крови в желудочки во время диастолы сердца.

Сердечный цикл. **Основная функция сердца** – насосная или нагнетательная. Насосная функция сердца основана на чередовании сокращения - **систола**, и расслабления - **диастолы**, которые в целом составляют сердечный цикл. Сокращение сердца является двухступенчатым процессом. Сначала сокращаются оба предсердия, а через 0,1 сек – желудочки. Длительность **сердечного цикла** (при частоте сокращения сердца 75 ударов в

минуту) **0,8** сек. Из них **систола предсердий** составляет **0,1** сек., а **диастола предсердий** – **0,7** сек. **Систола желудочков** длится **0,33** сек., а **диастола желудочков** – **0,47** сек.

Во время диастолы сначала предсердия, а затем желудочки наполняются кровью. В самом начале систолы желудочков внутрижелудочковое давление повышается и створки атриовентрикулярных клапанов захлопываются. В этот момент полулунные клапаны еще закрыты, желудочки продолжают сокращаться, но их объем не меняется (кровь не сжимаема).

В период сокращения давление в левом желудочке равно 70-80 мм рт.ст., а в правом – 25-30 мм рт.ст. Как только давление в левом желудочке начинает превышать систолическое давление в аорте (125-130 мм рт.ст.), а в правом желудочке – давление в легочном стволе (35-40 мм рт.ст.), открываются полулунные клапаны и начинается **период изгнания крови**.

За одну систолу сердце изгоняет примерно 60-70 мм крови – это **ударный** или **систолический объем**, что составляет примерно половину от **конечно-диастолического объема** (объема крови, который собирается в сердце к концу диастолы), равного 130 мл. В конце периода изгнания в сердце остается около 70 мл крови – **конечно-систолический** или **резервный объем**. В диастолу внутрижелудочковое давление падает почти до 0 мм рт.ст., когда давление в желудочках становится меньше, чем в предсердиях (в предсердиях около 5-8 мм рт.ст. – в систолу и 0 мм рт.ст. – в диастолу) атриовентрикулярные клапаны открываются, и происходит **быстрое**, потом **медленное наполнение** желудочков кровью, тем самым запускается новый сердечный цикл.

Свойства сердечной мышцы. Сердце способно возбуждаться, проводить возбуждение, сокращаться и генерировать потенциал действия (свойство **автоматии**.)

Электрическая активность кардиомиоцитов. Автоматия. Сердечная мышца или миокард относится к возбудимым тканям, имеет в покое разность потенциалов на плазматической мембране и способна генерировать и проводить **потенциал действия** (ПД). Генерация ПД – это функция исключительно **атипических** клеток сердца.

Клетки миокарда делятся на два вида – **рабочие** и **атипические кардиомиоциты**. Они отличаются по строению, и по характеру электрической активности. Для рабочего миокарда (рабочих кардиомиоцитов) характерна **возбудимость, проводимость и сократимость**. Атипические кардиомиоциты обладают **возбудимостью, проводимостью, автоматией**.

Автоматия – способность сердца ритмически сокращаться под влиянием импульсов, которые генерируются в нем самом, без какого-либо внешнего

влияния (нервного или гуморального). Клетки, способные генерировать ПД, называют **пейсмейкерами**, они составляют проводящую систему сердца. В норме ПД генерируется в **синоатриальном узле (СА)**, расположенном в стенке правого предсердия в месте впадения верхней полой вены. Он является пейсмейкером первого порядка и подавляет активность всех других узлов автоматии. Частота сердечных сокращений (ЧСС), обеспечиваемая активностью этого узла автоматии, составляет **60-80** ударов в минуту – это **синусовый ритм**. Если ЧСС равен менее 60 ударов в мин, то такое явление называется **брадикардией**, если ЧСС больше 80 ударов в минуту – **тахикардией**.

Пейсмейкер 2-го порядка – **атриовентрикулярный (АВ)**, располагается у правого края межпредсердной перегородки, ЧСС при этом составляет **40-45** ударов в минуту.

Генерирует ПД и **пучок Гиса**, расположенный в верхней части межжелудочковой перегородки, делящийся на **правую и левую ножки Гиса** – пейсмейкер 3-го порядка. ЧСС в этом случае не превышает **30-35** ударов в минуту. В области верхушки сердца ножки **пучка Гиса** образуют сеть атипических кардиомиоцитов, пронизывающих весь миокард желудочков, – это **волокна Пуркинье**. Волокна Пуркинье генерируют ПД с низкой частотой . ЧСС- **10-20** ударов в минуту, что недостаточно для поддержания кровоснабжения и активности, прежде всего, нейронов коры головного мозга. Таким образом, в проводящей системе сердца наблюдается **градиент автоматии** – убывающая способность к автоматии от СА узла до волокон Пуркинье. В атипических кардиомиоцитах мембранный потенциал (МП) - 60 мВ, в рабочих -90 мВ. МП в атипических кардиомиоцитах нестабилен и медленно смещается в сторону критического уровня деполяризации. Первая фаза ПД атипического кардиомиоцита - **спонтанная медленная диастолическая деполяризация**, обусловленная повышением проницаемости мембраны для катионов Ca^{2+} , K^+ и Na^+ . Главным при этом является поступление ионов Ca^{2+} в клетку. Затем следует вторая фаза - **деполяризации**, обусловленная входом ионов Ca^{2+} в кардиомиоцит, третья фаза - **реполяризации**, обусловленная выходящим током ионов K^+ . В ПД рабочих кардиомиоцитов **фаза быстрой деполяризации** обеспечивается входом ионов Na^+ , затем следует **начальная фаза реполяризации**, связанная с выходом ионов K^+ и кратковременным входом в клетку ионов Cl , которая сменяется **фазой плато**, обусловленной поступлением ионов Ca^{2+} в кардиомиоцит. Завершается ПД фазой **реполяризации**, которая обеспечена выходящим током ионов K^+ . Длительность ПД составляет 0,3 сек или 300 мсек.. Поэтому в рабочих кардиомиоцитах период **абсолютной рефрактерности** достаточно

длительный и составляет 0,27с, что исключает возможность возникновения тетанического сокращения. Выделяют период **относительной рефрактерности** (0,03с), когда возможна генерация нового ПД при действии очень сильного раздражения, что может привести к появлению экстрасистол.

Электрокардиография (ЭКГ). ЭКГ – метод регистрации с поверхности тела электрической активности сердца. На кривой ЭКГ различают 5 волн или зубцов – **P, Q, R,S,T**. Зубцы P, R,T направлены вверх (положительные), а зубцы Q и S – вниз (отрицательные). Существуют **3 стандартных отведения** ЭКГ (места наложения электродов электрокардиографа: **I** – правая рука – левая рука), **II** - правая рука – левая нога и **III** – левая рука – левая нога; **6 грудных отведений** ($V_1 - V_6$) и **3 усиленных униполярных** - **AVL** (активный электрод располагается на левой руке), **AVR** (активный электрод – на правой руке), **AVF** (активный электрод – на левой ноге). **Зубец P** отражает деполяризацию предсердий, комплекс зубцов **Q,R,S** отражает распространение волны деполяризации по желудочкам. Зубец **T** – процесс реполяризации желудочков. Амплитуда зубцов зависит от величины разности потенциалов в отделах сердца. Амплитуда **P** составляет 0,2-0,3 мВ, **R** – 0,6-1,5 мВ, и **T** – 0,3-0,5 мВ. **Интервалы** ЭКГ соответствуют времени распространения ПД по проводящей системе сердца. Интервал **PQ** – проведение ПД от синоатриального узла до атриовентрикулярного, равен 0,12-0,18 сек, комплекс **Q,R,S** – распространение ПД по желудочкам равен 0,06-0,09 сек, и **ST** – 0,24-0,35 сек.

Тоны сердца. Механическая работа сердца характеризуется звуковыми характеристиками или **тонами сердца**. Тоны сердца связаны с работой клапанов. Различают 4 тона сердца, однако диагностическое значение имеют только **I** и **II** тоны, для прослушивания которых используют фонендоскоп. Первый тон называется **систолическим**. Возникает в начале систолы желудочков, когда давление в них начинает превышать давление крови в предсердиях, связан с захлопыванием атриовентрикулярных клапанов (клапанный компонент). Также присоединяются компоненты: колебание сухожильные нитей, колебание сосочковых мышц, колебание стенки желудочков. По звуковой характеристике **1** тон - **длительный и глухой**. Второй тон называется **диастолическим**, связан с захлопыванием **полулунных клапанов**. Во время диастолы желудочков давление в них резко падает, кровь из аорты и легочной артерии устремляется обратно в сердце, что приводит к захлопыванию полулунных клапанов. **II** тон – **короткий и звонкий**. У практически здоровых лиц при выслушивании сердца обычно определяются два тона - **1** и **II**, иногда **III** (физиологический) и даже **IV**. **III** тон вызывается колебаниями стенок желудочков при быстром наполнении

кровью в начале диастолы. Он иногда выслушивается у лиц молодого возраста (в большинстве случаев вблизи верхушечного толчка). **IV** тон является результатом колебаний стенок желудочков при их наполнении в конце диастолы (за счет сокращения предсердий). При аускультации III и IV тоны, в основном, не прослушиваются, регистрируются с помощью фонокардиографии.

Фонокардиография - метод исследования и диагностики нарушений деятельности сердца и его клапанного аппарата, основанный на регистрации и анализе звуков, возникающих при сокращении и расслаблении сердца.

Морфологически сердце состоит из отдельных кардиомиоцитов, но сердечная мышца работает как единое целое (**функциональный синцитий**). Возникающий в синоатриальном узле ПД беспрепятственно распространяется по проводящей системе и рабочим кардиомиоцитам сердца. Скорость распространения возбуждения в разных отделах сердца различна. В предсердиях она составляет около **1 м/сек**, в атриовентрикулярном узле скорость снижается до **0,2 м/сек**. Возникает **атриовентрикулярная задержка**, которая обеспечивает координацию сокращений предсердий и желудочков. По пучку Гиса скорость распространения ПД увеличивается, а в волокнах Пуркинье достигает **4 м/сек** для исключения одновременного проведения возбуждения и сокращения желудочков. По рабочему миокарду скорость проведения составляет **1 м/сек**. Высокую скорость распространения ПД обеспечивают вставочные диски, содержащих **щелевые контакты**, которыми кардиомиоциты соединены друг с другом. **Механизмы мышечного сокращения** и расслабления миокарда сходны с механизмами сокращения и расслабления поперечно-полосатых мышц. Основное отличие: сокращение сердечной мышцы вызывается поступлением ионов Ca^{2+} как из внеклеточной среды, так и из саркоплазматического ретикулума.

Регуляция сердечной деятельности (**внутрисердечная** и **внесердечная**).

Внутрисердечная регуляция определяется **законом Франка-Старлинга**, его суть: «Чем больше сердечная мышца растягивается в диастолу, тем сильнее она сокращается в систолу». В данном случае степень сокращения миокарда зависит от исходной длины кардиомиоцитов. Внутрисердечная регуляция определяется и внутриклеточными изменениями, связанными например, с регуляцией синтеза белков, или регуляцией на уровне межклеточных взаимодействий. **Внесердечная регуляция** сердца подразделяется на **нервную, рефлекторную** и **гуморальную**. **Нервная регуляция** связана с влиянием двух отделов автономной нервной системы, иннервирующих сердце – симпатического и парасимпатического. **Симпатические нервы**, посредством медиатора **норадреналина**, оказывают

на сердце положительные влияния: **хронотропный** – увеличение частоты сердечных сокращений, **инотропный** – увеличение силы сокращения, **дромотропный** – увеличение скорости проведения ПД, **батмотропный** – увеличение возбудимости кардиомиоцитов. **Норадреналин**, связываясь с β_1 – адренорецепторами, деполяризует плазматическую мембрану атипических кардиомиоцитов (увеличивается возбудимость и проводимость) и укорачивает длительность медленной спонтанной диастолической деполяризации (возрастает частота сокращений сердца). Норадреналин активизирует Ca^{2+} каналы на мембране рабочего кардиомиоцита, что увеличивает вход Ca^{2+} клетку (возрастает сила сокращений). **Парасимпатические нервы**, посредством медиатора **ацетилхолина**, оказывают на сердце отрицательные эффекты. Связываясь с **мускариновыми холинорецепторами** ацетилхолин активизирует K^+ каналы, повышает калиевую проводимость, гиперполяризует мембрану атипических кардиомиоцитов, увеличивая длительность фазы медленной спонтанной диастолической деполяризации, что приводит к уменьшению возбудимости, проводимости и частоты сокращений сердца, а также снижает транспорт Ca^{2+} в клетку, в результате снижается сила сокращений.

Гуморальная регуляция сердца. **Катехоламины** (норадреналин и адреналин) увеличивают силу и частоту сердечных сокращений. Норадреналин усиливает выделение адреналина из надпочечников при эмоциях, физических нагрузках, что ведет к стимуляции работы сердца. Связывание катехоламинов с β_1 -адренорецепторами миокарда повышает проницаемость мембраны для ионов Ca^{2+} . **Ангиотензин и серотонин** – увеличивают амплитуду сокращений сердечной мышцы, а **тироксин** (гормон щитовидной железы), способен резко учащать сердечные сокращения. Влияние оказывают также газы, растворенные в крови: **гипоксемия** (снижение содержания O_2), **гиперкапния** (увеличение содержания CO_2) и **ацидоз** (снижение рН крови) угнетают сократительную активность миокарда.

Сердечные рефлекссы связаны с рефлекторной регуляцией сердца и зависят от деятельности рефлексогенных зон, расположенных в **каротидном синусе, дуге аорты**, где сосредоточены **барорецепторы**, реагирующие на изменения артериального давления по типу обратной отрицательной связи. **Барорецепторы** активизируются при повышении давления в системной гемодинамике, афферентные сигналы увеличивают тонус ядер парасимпатических нервов в продолговатом мозге, происходит урежение и ослабление работы сердца, а понижение давления вызывает уменьшение тонуса парасимпатических ядер и, следовательно, учащение и усиление сердечной деятельности. Рефлекторное учащение и усиление сердечной

деятельности наблюдается при болевых раздражениях, при эмоциональном стрессе и при интенсивной мышечной работе. К сердечным рефлексам относятся: 1) рефлекс **Гольца** – резкое поколачивание по брюшной стенке может привести к замедлению или даже к остановке сердца; 2) рефлекс **Даньини- Ашнера** – при надавливании на глазные яблоки урежается частота сокращений сердца.

Тестовые вопросы для самостоятельной работы

1. Спонтанные импульсы в синоатриальном узле возникают с частотой:

А. 60-80 в мин

Б. 40-50 в мин

В. 30-40 в мин

Г. 20-30 в мин

2. Компенсаторная пауза возникает при экстрасистоле:

А. предсердной

Б. синусовой

В. желудочковой

Г. при всех перечисленных видах

3. Период абсолютной рефрактерности в рабочем кардиомиоците длится:

А. 0,1 с

Б. 0,01 с

В. 0,27 с

Г. 0,3 с

4. Комплекс QRS на электрокардиограмме отражает:

А. возбуждение предсердий

Б. проведение возбуждения от предсердий к желудочкам

В. возбуждение желудочков

Г. реполяризацию желудочков

5. Аускультация сердца - метод, позволяющий определить:

А. характер распространения возбуждения в миокарде

Б. автоматию сердца

В. характер тонов сердца

Г. все утверждения верны

6. Наиболее важным показателем насосной функции сердца является:

А. частота сокращений сердца

В. продолжительность сердечного цикла

2. Пациентка с диагнозом тиреотоксикоз (связанным с увеличением содержания тироксина в крови), была осмотрена врачом, который обнаружил изменения со стороны сердечно-сосудистой системы.

Вопросы:

- 1) Какие изменения сердечно-сосудистой системы выявил врач?
- 2) Каков механизм действия тироксина на деятельность сердца?

Ответы:

1) Тиреотоксикоз сопровождается тахикардией, повышенной эмоциональностью, беспокойством, дрожанием рук, увеличением артериального давления, повышением температуры тела.

2) Тироксин легко проникает через клеточную мембрану клетки-мишени, связывается в клетке с ядерным рецептором, тем самым активизирует процессы транскрипции и трансляции РНК, что приводит к изменениям синтеза β_1 - β_2 - адренорецепторов в сердечной мышце.

Темы рефератов

1. Современные методы исследования сердечной мышцы.
2. Механизмы и сроки формирования тонуса блуждающих нервов.
3. Возрастные изменения показателей работы сердца при старении.
4. Влияние электролитов крови на деятельность сердца.

7.5. Сосудистая система

Строение и функции сосудистой системы. Большой круг кровообращения: левый желудочек во время систолы выбрасывает кровь в аорту, от нее отходят артерии, распределяющие кровь по нескольким параллельным сосудистым сетям, которые снабжают кровью каждый орган в отдельности. Крупные артерии делятся на артерии среднего и мелкого калибра, артериолы и капилляры. Через стенку капилляров происходит обмен веществ между плазмой и внеклеточной жидкостью тканей. Артериальная кровь отдает клеткам O_2 и питательные вещества. Из тканей в кровь поступают CO_2 и продукты метаболизма. Капилляры собираются в вены, затем – в вены. Верхняя и нижняя полые вены подходят к правому предсердию, где и заканчивается большой круг кровообращения. **Малый круг кровообращения:** правый желудочек выбрасывает кровь в легочной ствол. В капиллярах легких кровь отдает CO_2 , обогащается O_2 , и возвращается к левому предсердию по четырем легочным венам, в которых течет оксигенированная O_2 кровь.

Стенка сосудов состоит из трех слоев: внутреннего эндотелиального, мышечного и слоев эластических и коллагеновых волокон. Эндотелий сосудов

обеспечивает гладкую внутреннюю поверхность, что облегчает ток крови и препятствует свертыванию крови. Гладкомышечные клетки создают сосудистый тонус и изменяют просвет сосудов в зависимости от физиологических потребностей данного органа. Эластические и коллагеновые волокна поддерживают эластическое напряжение и оказывают значительное сопротивление растяжению сосудов.

По законам гемодинамики кровь по сосудам движется благодаря разнице давлений между различными участками сосудистого русла, то есть течет из области высокого давления в область низкого давления. Этой силе движения крови, которая создается градиентом давления, противодействует гидродинамическое сопротивление. Оно обусловлено внутренним трением между слоями крови, а также между кровью и стенками сосуда. Сопротивление зависит от множества факторов: 1) диаметра сосуда; 2) длины сосуда; 3) степени ветвления и количества сосудов; 4) вязкости крови; 5) типа течения жидкости и ее объема. Объемная скорость кровотока отражает кровоснабжение органа и равна объему крови, протекающему через поперечное сечение сосудов за единицу времени. Линейная скорость кровотока – скорость движения частицы крови. Она обратно пропорциональна площади поперечного сечения сосуда. Время кругооборота крови – **22-23сек (27 систол)**.

Жидкость по сосудам течет: 1) **ламинарно** - кровь движется слоями, параллельно оси сосуда. При этом самый медленный слой – тот, который располагается у стенки сосуда, а самый быстрый – слой форменных элементов крови или центральный, осевой поток;

2) **турбулентно** - с завихрениями (при расширении, разветвлении, изгибах сосудов). В результате турбулентного течения внутреннее трение жидкости увеличивается.

По морфофункциональной классификации сосуды различаются как: 1) **амортизирующие** - аорта, легочной ствол, стенка которых богата эластическими волокнами, функция – сглаживание, амортизация пульсовых колебаний крови; 2) **резистивные** – артерии мышечного типа и артериолы, функция - создание сопротивления кровотоку за счет мышечного слоя гладкомышечных клеток изменяется просвет сосуда и создаётся сопротивление току крови;

3) **сосуды-шунты** – артериоло-венулярные анастомозы, регулируют кровоток в капиллярах снижая его при открытии анастомоза; 4) **сосуды-сфинктеры** - в месте входа в капилляр усилен слой ГМК, эти сосуды могут прекратить кровоток по капиллярам (участвуют в перераспределительных реакциях); 5) **обменные сосуды** – капилляры, обеспечивают обмен газов,

воды, солей; б) **емкостные сосуды** – вены и венулы, могут накапливать до 80% циркулирующей крови (депо крови).

Артериальное давление – давление крови, которое возникает в сосуде и связано с систолой и диастолой сердца. Величина кровяного давления зависит: 1) от работы сердца, 2) периферического сопротивления сосудов, 3) объема циркулирующей крови. Основную роль в регуляции давления и объемной скорости кровотока играет изменение радиуса сосудов. У здоровых молодых людей **систолическое** артериальное давление равно **120/110 мм рт.ст.**, **диастолическое** – **80/60 мм рт.ст.** Артериальное давление обычно измеряется с помощью сфигмоманометра и фонендоскопа (метод Короткова). Систолическое давление соответствует моменту появления тонов Короткова, диастолическое – их исчезновению. **Пульсовое давление** равно разности систолического и диастолического. В конечных разветвлениях артерий и в артериолах давление резко уменьшается и значительно снижаются пульсовые колебания давления. В капиллярах пульсовых колебаний нет. Величину **среднего артериального давления** можно определить как: диастолическое давление + $1/3$ пульсового давления (систолическое – диастолическое давление).

Артериальный пульс. - ритмические колебания сосудистой стенки аорты, возникающие при систоле сердца и передающиеся на периферию. Скорость распространения пульсовой волны выше, чем скорость кровотока и зависит от растяжимости сосудов и отношения толщины их стенки к радиусу. **Сфигмограмма** – запись пульсовой волны, состоит из **анакроты, катакроты, дикротического подъема**. Свойства пульса: частота пульса, ритмичность, высота пульса (амплитуда), напряжение пульса (твердый или мягкий пульс), скорость нарастания пульсовой волны.

Кровообращение в венах обеспечивает возврат крови к сердцу. Вены являются депо крови. Факторы, обеспечивающие венозный возврат крови к сердцу: 1) клапаны, расположенные в стенках вен; 2) сокращение скелетных мышц; 3) разность давления между крупными и мелкими венами; 4) присасывающее действие грудной клетки. Венный пульс наблюдается только в центральных венах. Все, что мешает возврату крови к сердцу, вызывает повышение давления в венах и возникновение зубцов: **а-зубец** – соответствует систоле предсердий; **с-зубец** – возникает в начале систолы желудочков; **v-зубец** – начало диастолы желудочков, когда створчатые клапаны еще закрыты.

Флебодиагностика - графическая регистрация пульсовых колебаний стенок вен (венозного пульса).

Регуляция кровообращения (местные и центральные механизмы).

Местные механизмы регуляции возможны в области одного органа или участка: 1) реакция сосудов на повышение давления выражается в сужении сосудов – вазоконстрикции; 2) реакция сосуда на повышение скорости кровотока – в основном, расширении сосуда – вазодилатации; 3) влияние метаболитов (АТФ, аденозин, H^+ , CO_2 и др.) – вазодилатации; 4) NO (оксид азота) продукт эндотелия сосудов - приводит к вазодилатации; эндотелин – к вазоконстрикции.

Рефлекторная регуляция начинается с активации барорецепторов сосудистых рефлексогенных зон (дуги аорты, каротидного синуса), афферентные импульсы от которых поступают в сосудодвигательный центр продолговатого мозга. По эфферентным волокнам симпатических и парасимпатических нервов сигналы направляются к эффекторам (сердцу и сосудам). В результате изменяются три основных параметра: сердечный выброс; общее периферическое сопротивление; объем циркулирующей крови.

Центральные механизмы регуляции. Сосудосуживающая иннервация представлена симпатическими нервами – это главный регуляторный механизм сосудистого тонуса. Медиатор симпатических нервов **норадреналин** активирует α_1 -адренорецепторы сосудов и приводит к вазоконстрикции. Сосудорасширяющая иннервация более разнородна: 1) парасимпатические нервы (**медиатор ацетилхолин**), ядра которых располагаются в стволе мозга, иннервируют сосуды головы. Парасимпатические нервы крестцового отдела спинного мозга иннервируют сосуды половых органов и мочевого пузыря. Вазодилатация возникает при активации ацетилхолином **M-холинорецепторов**; 2) симпатические холинергические нервы иннервируют сосуды скелетных мышц. Морфологически они относятся к симпатическим, однако выделяют медиатор ацетилхолин, который вызывает сосудорасширяющий эффект через активацию M-холинорецепторов; 3) симпатические нервы сердца через норадреналин взаимодействует с **β_2 -адренорецепторами** коронарных сосудов сердца и вызывает вазодилатацию.

Гуморальная регуляция реализуется с участием: 1) **истинных гормонов**: адреналин – вазоконстриктор, если взаимодействует с α_1 -адренорецепторами и вазодилататор, если взаимодействует с β_2 -адренорецепторами, вазопрессин – вазоконстриктор; 2) **местных гормонов и гормоноподобных веществ**: ангиотензин - вазоконстриктор, образуется из ренина под действием фермента ангиотензиногена. Ангиотензиноген продуцируется в печени, под действием ренина преобразуется в ангиотензин I и в легких превращается в ангиотензин II; гистамин, брадикинин - вазодилататоры.

В регуляции системного кровообращения участвует **сосудодвигательный центр (СДЦ)**, расположенный в продолговатом мозге, состоит из прессорного и депрессорного отделов, которые повышают и понижают АД, соответственно. Возбуждение отделов СДЦ регулируется импульсами, поступающими от сосудистых рефлексогенных зон.

Уровнями регуляции кровообращения являются: 1) кора больших полушарий; 2) гипоталамус; 3) продолговатый мозг (СДЦ); 4) боковые рога тораколумбального отдела спинного мозга. Сосудистые рефлексы с барорецепторов возникают при растяжении стенки сосуда, при повышении АД в рефлексогенных зонах дуги аорты и каротидного синуса. Аfferентные волокна идут в составе языкоглоточного нерва к сосудодвигательному центру продолговатого мозга, тормозится его прессорный отдел. Частота импульсации по аfferентным волокнам определяется величиной кровяного давления по типу отрицательной обратной связи: повышение давления приводит к вазодилатации и снижению сердечного выброса.

Микроциркуляторное русло представлено артериолами, метартериолами, капиллярами, венами. **Функции** микроциркуляторного русла: обмен веществ между кровью и тканями, образование межклеточной жидкости. Капилляры - самые многочисленные сосуды, стенка их представлена одним слоем эндотелиальных клеток, покрытых базальной мембраной. Обмен осуществляется с помощью процессов **фильтрации, реабсорбции и диффузии**. Процесс диффузии зависит от концентрационного градиента веществ. Диффундируют O_2 и CO_2 , ионы, микроэлементы и другие вещества. Процессы фильтрации и реабсорбции определяют гидростатическое и онкотическое давление крови и тканевой жидкости на артериальном и венозном концах капилляра. На артериальном конце капилляра преобладают процессы фильтрации, на венозном – реабсорбции. Средняя скорость фильтрации 20 л в сутки, реабсорбции – 18 л в сутки. Фильтрация возрастает: 1) при увеличении кровяного давления; 2) при мышечной работе; 3) при переходе в вертикальное положение; 4) при увеличении объема циркулирующей крови. Реабсорбция увеличивается при снижении кровяного давления, потере крови. Не реабсорбированная часть плазмы удаляется из интерстициального пространства через лимфатические сосуды – около 2 л в сутки.

Основные **функции лимфатической системы** - гомеостатическая, питательная, защитная, а также перераспределительная и регуляция объема жидкости в интерстициальном пространстве. Лимфатическая система начинается с замкнутых лимфатических капилляров, которые образуют лимфатические сосуды, затем лимфатический проток, который впадает в

полые вены. По ходу лимфатических сосудов расположены лимфатические узлы. Лимфа образуется из тканевой жидкости, в ее составе: белки, жиры, электролиты органические вещества, глюкоза, из клеток крови – лимфоциты. Стенки лимфатических капилляров образованы однослойным эндотелием, через которые легко проходят вода, ионы, жиры, белки, глюкоза. Лимфоузлы являются фильтрами, в которых обезвреживаются микробы и задерживаются инородные частицы.

Тестовые вопросы для самостоятельной работы

1. Резистивными сосудами называются:

- А, крупные артерии
- Б. артериолы
- В. вены
- Г. капилляры

2. Методом исследования артериальных сосудов является:

- А. флебография
- Б. пневмография
- В. сфигмография
- Г. плетизмография

3. Основное звено в системе микроциркуляции- это:

- А. вены
- Б. артериолы
- В. капилляры
- В. артериоло-венозные анастомозы

4. Медиатор симпатических нервов норадреналин вызывает сужение сосудов, действуя на:

- А. α_1 -адренорецепторы
- Б. β_1 -адренорецепторы
- В. β_2 -адренорецепторы
- Г. α_2 -адренорецепторы

5. Какие функции выполняет лимфа:

- А. дренажную, бактерицидную, транспортную
- Б. терморегуляторную
- В. поддержание осмотического давления крови
- Г. кроветворную

6. Путь, пройденный частицей крови по сосуду за единицу времени, отражает:

- А. объемную скорость кровотока

Б. линейную скорость кровотока

В. минутный объем кровотока

Г. время полного кругооборота крови

7. Волны кровяного давления второго порядка связаны с :

А. изменениями тонуса сосудодвигательного центра

Б. фазами дыхательных движений

В. систолой и диастолой сердца

Г. изменениями просвета капилляров

8. Сосуды расширяются при действии гормонов:

А. серотонина

Б. вазопрессина

В. натрийуретического

Г. эндотелина

9. Сосудодвигательный центр расположен:

А. в продолговатом мозге

Б. промежуточном мозге

В. среднем мозге

Г. мозжечке

10. Базальный (миогенный) тонус сосудов обеспечен:

А. влиянием парасимпатических нервов

Б. влиянием симпатических нервов

В. автоматией гладкомышечных клеток стенок сосудов

Г. влиянием продуктов метаболизма

Ситуационные задачи

1. В профилакторий завода обратился рабочий, страдающий гипертонией. Врач назначил диету с ограниченным содержанием соли.

Вопросы:

1) Правильно ли поступил врач?

2) Как влияет ограничение соли на величину артериального давления?

Ответы:

1) Действия врача абсолютно правильные. Людям, страдающим гипертонией необходима бессолевая диета.

2) Значительное поступление ионов натрия с пищей увеличивает его реабсорбцию в кровь, а значит, и реабсорбцию воды, что ведет к повышению объема крови и, следовательно, артериального давления.

2. Часовой почетного караула вынужден длительное время стоять неподвижно. Это состояние не каждому, даже тренированному, солдату по

силам. Он может потерять сознание, особенно при жаркой и душной погоде.

Вопросы:

1) Что происходит с показателями гемодинамики при длительном неподвижном положении тела?

2). Как влияет повышение температуры воздуха на кровоснабжение сосудов головного мозга.

Ответы:

1) При статическом положении тела, когда нет активного сокращения скелетных мышц (не работает мышечный насос), затрудняется венозный кровоток. Кровь скапливается в сосудах брюшной полости и нижних конечностей, Снижается минутный объем кровотока, головной мозг недостаточно кровоснабжается.

2) При высокой температуре воздуха расширяются подкожные сосуды, что еще более усугубляет состояние человека и приводит к потере сознания.

Темы рефератов

1. Причины изменения артериального давления у женщин при наступлении менопаузы.

2. Компенсаторные механизмы изменения сосудистого тонуса при действии эмоциональных факторов.

3. Современные методы исследования состояния сосудов.

4. Особенности коронарного кровообращения.

7.6. Система крови

Кровь относится к жидким средам организма. Система крови включает органы кроветворения, циркулирующую по сосудам кровь, аппарат нейрогуморальной регуляции, органы кроверазрушения. Основными функциями крови являются **дыхательная, трофическая, экскреторная и гуморальная.**

Объем крови в организме взрослого человека составляет 6-8% от массы тела, у детей – 8-9%. У взрослого человека он в среднем составляет 4-6 л крови – **нормоволемия**. **Гиперволемией** называется повышение объема крови, **гиповолемией** – ее понижение.

Состав крови. Кровь состоит из форменных элементов - **лейкоцитов, эритроцитов, тромбоцитов** (кровяных пластинок), на долю которых приходится 40-45%: и жидкой части – **плазмы** (55 - 60%).

Гематокрит – часть объема крови, которая приходится на долю эритроцитов (у мужчин - 40-48%, у женщин – 36-42%), изменение его

величины характеризует степень разведения или концентрации крови. **Плазма** – на 90% состоит из воды, ее **минеральный состав**: ионы Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Cl^- , бикарбонаты, фосфаты. **Функции плазмы**: 1) обеспечение осмотического, онкотического, давления; 2) буферных свойств крови; 3) перераспределения воды; 4) регуляция возбудимости и сократимости клеток; 5) участие в свертывании крови. **Белки плазмы**: альбумины, глобулины (α , β , γ), фибриноген. **Основные функции**: питательная, транспортная, создание онкотического давления, защитная (иммунная) и буферная, участие в гемостазе, агрегации эритроцитов. **Плазма** представлена **низкомолекулярными органическими веществами**: промежуточными и конечными продуктами обмена веществ, витаминами, микроэлементами, гормонами, ферментами.

Физико-химические показатели крови. 1) **Осмотическое давление** отражает концентрацию растворенных в плазме веществ, создается, в основном, содержанием ионов Na^+ – 140 ммоль/л и Cl^- – 102 ммоль/л. **Изотонический раствор (0,9% раствор NaCl)**, имеет одинаковое с плазмой крови осмотическое давление, которое составляет **6,6-7,6 атм.** **Гипотонический** раствор имеет более низкое осмотическое давление, **гипертонический** – более высокое давление. 2) **Онкотическое (коллоидно-осмотическое) давление** крови создается белками плазмы, в основном альбуминами. Онкотическое давление имеет большое значение для распределения воды между плазмой и межклеточной жидкостью. Кровь имеет **слабощелочную реакцию (pH=7,35-7,4)**, которая зависит от соотношения кислых и щелочных веществ в крови. Кислотно-щелочное равновесие обеспечивается: 1) гемоглобиновым, 2) бикарбонатным, 3) фосфатным и 4) белковым буферными системами крови. В поддержании pH также участвуют легкие, почки, желудочно-кишечный тракт и печень. Сдвиг pH крови в сторону увеличения концентрации H^+ ионов называется **ацидоз**, сдвиг в сторону повышения OH^- ионов - **алкалоз**. При вязкости воды, равной 1,0 **вязкость крови** (внутреннее трение крови) составляет 4-5 условных единиц, вязкость плазмы – 2,5. Вязкость крови зависит от белков плазмы, от количества эритроцитов, от количества воды в крови.

Форменные элементы крови. **Эритроциты** образуются из стволовых клеток красного костного мозга. **Эритропоэз** стимулируют: эритропоэтин, ионы железа, микроэлементы, витамин B_{12} , фолиевая кислота, витамин C, гормоны АКГГ, СТГ, глюкокортикоиды, тироксин, андрогены. У мужчин количество эритроцитов в литре крови **4,5 – 5,5·10¹²**, у женщин **3,8 – 4,5·10¹²**. Увеличение количества эритроцитов в литре крови называется – **эритроцитоз**, уменьшение – **эритропения**. Эритроциты - безъядерные клетки, имеют форму

двояковогнутого диска. Продолжительность жизни эритроцита - 100-120 дней, разрушаются фагоцитами мононуклеарной системы селезенки и печени (до 80%) и путем внутрисосудистого гемолиза (10% -15%). **Функции эритроцитов:** 1) транспорт O_2 и CO_2 ; 2) транспорт биологически активных веществ; 3) регуляция pH; 4) защитная (перенос иммуноглобулинов, участие в реакциях агглютинации, преципитации, участие в гемостазе), 5) адсорбция токсических веществ.

Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) - у мужчин составляет 2-10 мм в час, у женщин – 2-15 мм в час. В пробирке с кровью, лишенной возможности свертываться, эритроциты медленно оседают на дно, так как их удельный вес выше удельного веса плазмы. На величину СОЭ влияют белки плазмы : СОЭ увеличивается при увеличении в плазме содержания глобулинов и фибриногена и уменьшается при увеличении в плазме количества альбуминов. При уменьшении количества эритроцитов СОЭ увеличивается.

Гемоглобин - хромопротеид, состоит из 4 железосодержащих групп гема и глобина, имеющего 4 полипептидных цепи. Типы гемоглобина: **гемоглобин взрослого HbA** (2 α -, 2 β -цепи), **фетальный гемоглобин** (плода - новорожденного) **HbF** (2 α -, 2 γ -цепи), обладающий более высоким сродством к O_2 , **примитивный гемоглобин** (эмбрион) **HbP** (2 α -, 2 δ -цепи). **Физиологические** соединения гемоглобина: **оксигемоглобин Hb(O₂)₄** – гемоглобин, присоединивший O_2 (в артериальной крови); **дезоксигемоглобин (HHb)**, гемоглобин, отдавший O_2 (в венозной крови); **карбгемоглобин (HHbCO₂)**, присоединивший CO_2 (в венозной крови).

Нефизиологические (патологические) соединения гемоглобина: **карбоксигемоглобин (HbCO)**, имеет высокое сродство к CO (угарному газу); **метгемоглобин (Met Hb)**, имеет в составе окисленный атом железа - Fe^{3+} , что приводит к невозможности связывать кислород.

Нормальным содержанием гемоглобина в крови человека считается: у мужчин – **130-160 г/л**, у женщин – **120-140 г/л**; у детей нормальный уровень гемоглобина зависит от возраста и подвержен значительным колебаниям. **Цветовой показатель** характеризует степень насыщения эритроцита гемоглобином. **Нормохромный** эритроцит – цветовой показатель – **0,8-1,0**; **гиперхромный** - цветовой показатель выше **1,0**; **гипохромный** эритроцит - цветовой показатель ниже **0,8**.

Группы крови. На мембране эритроцитов расположены специфические гликолипиды, обладающие антигенными свойствами – **агглютиногены**. В плазме присутствуют антитела – **агглютинины**. При реакции антиген-антитело эритроциты склеиваются – происходит реакция **агглютинации**. По **системе АВ0** группы крови распределяются в зависимости от наличия в крови

агглютиногенов и агглютининов: 1) I группа – агглютиноген (0) , агглютинины α и β ;

2) II группа – агглютиноген А, агглютинин β ; 3) III группа – агглютиноген В, агглютинин α ;

4) IV группа – агглютиногены А и В

Резус-фактор. Наличие на мембране эритроцитов нескольких агглютиногенов **С, D, E, с, d, е** (среди них наиболее активен агглютиноген **D – Rh⁺**) определяет резус-принадлежность крови. 85% европейцев имеют резус-положительную кровь, остальные 15% - резус-отрицательную.

Агглютинины к **Rh-антигену** появляются после контакта Rh-отрицательного индивида с Rh-антигеном. Это может произойти при беременности Rh⁻ матери Rh⁺ плодом, либо при переливании крови Rh⁺ донора Rh⁻ реципиенту (причем, первое переливание и беременность обычно не приводят к резус-конфликту). При повторной беременности Rh⁻ матери Rh⁺ плодом образовавшиеся в организме матери антитела (**IgG**) к Rh-антигену проникают через плацентарный барьер и склеивают эритроциты плода, вследствие чего может произойти внутриутробная гибель плода (эритробластоз плода).

Лейкоциты - ядерные клетки, образуются из полипотентных клеток миелоидного ряда - (гранулоциты, моноциты, В-лимфоциты, предшественники Т-лимфоцитов) и клеток-предшественниц лимфоцитопоэза - (происходит дифференцировка и размножение В- и Т- лимфоцитов). В норме содержатся – **4-9·10⁹** в литре крови.

Время жизни лейкоцитов – от нескольких часов (гранулоциты) до 5-10 суток (моноциты, короткоживущие лимфоциты), однако может быть и от нескольких месяцев до нескольких лет (клетки памяти). **Лейкоцитоз** - увеличение количества лейкоцитов. Различают: физиологический (пищевой, миогенный, эмоциональный) и патологический лейкоцитоз. **Лейкопения** – уменьшение количества лейкоцитов в крови, встречается только при патологических состояниях.

Основные функции лейкоцитов: 1) **защитная** (фагоцитоз микроорганизмов и отмирающих клеток, бактерицидное и антитоксическое действие, участие в иммунологических реакциях, в процессе свертывания крови); 2) **регенеративная** (участие в заживлении тканей); 3) **транспортная** (перенос ферментов). Лейкоциты имеют общие свойства для обеспечения их основных функций: 1) **амебовидную подвижность**; 2) **миграцию** – способность проникать через стенку неповрежденных капилляров; 3) **фагоцитоз**. **Лейкоцитарная формула** – процентное соотношение разных представителей лейкоцитов в крови. Лейкоциты делятся на 2 группы: 1)

гранулоциты – нейтрофилы (50-75% от общего числа лейкоцитов), эозинофилы (1-5%), базофилы (0-1%); 2) **агранулоциты** – моноциты (2-10%), лимфоциты (20-40%).

Функции нейтрофилов: 1) фагоцитоз; 2) продукция факторов хемотаксиса, ИЛ-1, ИЛ-6, 3) гранулы содержат лизоцим, интерфероны, лактоферрин; 4) имеют рецепторы к иммуноглобулинам. В сосудистом русле нейтрофилы находятся несколько часов, потом мигрируют в слизистые оболочки и ткани. **Функции базофилов:** 1) синтез и депонирование биологически активных веществ (гепарин, гистамин, эозинофильный хемотаксический фактор анафилаксии); 2) участие в аллергических реакциях; 3) участие в регуляции агрегатного состояния крови, 4) проницаемости сосудов. Базофилы мигрируют из крови в ткани и превращаются в тучные клетки. Способность к фагоцитозу выражена слабо. **Функции эозинофилов:** 1) защита от паразитарной инфекции; 2) инактивация продуктов, образующихся при аллергических реакциях, гистамина (при помощи гистаминазы); 3) нейтрализация гепарина, медиаторов воспаления. Способность к фагоцитозу выражена слабо. **Моноциты** являются предшественниками тканевых макрофагов, после миграции в ткани превращаются в макрофаги, живут несколько месяцев. **Функции:** 1) фагоцитоз старых, поврежденных клеток; 2) обеспечение реакций клеточного и гуморального иммунитета (презентация антигена); 3) противоопухолевого (цитотоксическое действие на опухолевые клетки) и противoinфекционного иммунитета; 4) секреция более ста биологически активных веществ.

Лимфоциты - главные клетки специфической иммунной системы. Различают **Т-лимфоциты** (проходят дифференцировку в тимусе), **В-лимфоциты** (бурса-зависимые), **нулевые лимфоциты**. **Функции:** Т-лимфоциты ответственны за клеточный иммунитет, среди них различают **Т-хелперы (Т_х)**, **Т-супрессоры (Т_с)**, **Т-киллеры (Т_к)**, **Т-клетки памяти**. Т_х стимулируют как клеточный, так и гуморальный иммунитет, Т_с – угнетают активность В-лимфоцитов, а также Т_к и Т_х. Т-киллеры - цитотоксические лимфоциты, уничтожают чужеродные антигены. **В-лимфоциты** – участвуют в гуморальном иммунитете. В-лимфоциты дифференцируются в **плазматические клетки**, и продуцируют **иммуноглобулины (антитела)**, часть В-лимфоцитов превращаются в **В-клетки памяти**. **Нулевые лимфоциты** - к ним относятся натуральные киллеры (**НК-клетки**), которые участвуют в противоопухолевом иммунитете, а также являются предшественниками Т- и В-лимфоцитов.

Различают **неспецифический (врожденный) и специфический (приобретенный иммунитет)**.

Иммунитет врожденный представлен: 1) **клеточными факторами**: гранулоцитами, макрофагами, которые быстро активируются для фагоцитоза, цитолиза и дегрануляции; 2) **гуморальными веществами**: естественными антителами, системой комплемента, пропердиновой системой, лизоцимом, интерфероном, фибронектином, а также эпителием слизистых оболочек, кожей, секретами желудочно-кишечного тракта (НСІ, желчь), сальных и потовых желез выполняющих неспецифическую барьерную функцию.

Иммунитет приобретенный представлен: 1) **клеточным иммунитетом**, который направлен на уничтожение чужеродных клеток и обусловлен Т-лимфоцитами; 2) **гуморальным иммунитетом**, обеспечивается В-лимфоцитами, принимающими участие в образовании антител. **Антиген** – чужеродный для организма генетический материал, способен вызвать иммунный ответ, представлен белками, нуклеиновыми кислотами с большим молекулярным весом, полисахаридами. Имеет на поверхности функциональные группы (**детерминанты**), которые определяют его специфичность. **Антитело (иммуноглобулин)** – гликопротеид, синтезируется иммунокомпетентными клетками в ответ на присутствие антигена. Иммуноглобулины делятся на 5 классов: **IgM** (начинают первичный ответ), **IgG, IgA, IgD, IgE**. **Иммунный комплекс** – антиген, связанный с антителом.

Антиген-презентирующие клетки (макрофаги, дендритные клетки, В-лимфоциты) фиксируют на своей поверхности чужеродный антиген для более доступного представления его лимфоцитам. В этом участвуют молекулы **главного комплекса гистосовместимости I, II, (ГКГС)**, содержащиеся в антиген-презентирующей клетке.

В иммунном ответе участвуют: 1) **центральные органы**: костный мозг, тимус; 2) **периферические органы**: селезенка, лимфатические узлы, лимфоидная ткань, ассоциированная со слизистыми оболочками и кожей (миндалины, аппендикс).

Механизмы клеточного иммунитета - антиген расщепляется в клетке (макрофаг) и вместе с главным комплексом гистосовместимости (ГКГС) интегрируется в мембрану макрофага, затем распознается Т-киллером, который активируется и поражает клетку, измененную антигеном.

Механизмы гуморального иммунитета – антиген поступает в В-лимфоцит, обрабатывается и подается на его поверхность, где распознается Т-хелпером. Активированный В-лимфоцит проникает в лимфоидную ткань, превращается в плазматическую клетку, секретирующую иммуноглобулины IgG, IgA, IgD, IgE, IgM.

Тромбоциты – плоские безъядерные клетки (содержание в периферической крови **200-400·10⁹** в л). Образуются в костном мозге из

мегакариоцитов, синтез регулируется тромбopoэтином. **Время жизни** составляет 5-11 дней, разрушаются в печени, легких и селезенке. Около 70% тромбоцитов циркулирует в крови, 30% - депонируется в селезенке. Тромбоциты содержат около **13 факторов свертывания**, наиболее важные из них: тромбоцитарный акцелератор–глобулин, тромбоцитарный фибриноген, тромбоцитарный тромбопластин, фибронектин, АТФ, АДФ, ГТФ, ГДФ, и VII факторы свертывания, тромбостенин, альфа₂-антиплазмин, антигепарин, фактор Виллебранда, серотонин, катехоламины. **Функции** тромбоцитов: 1) участие в остановке кровотечения – реакции гемостаза; 2) транспортная; 3) ангиотрофическая; 4) регенеративная; 5) фагоцитоз.

Гемостаз – остановка кровотечения. Различают: 1) **Первичный** (сосудисто-тромбоцитарный) гемостаз, наблюдается в мелких сосудах, обуславливается сужением сосудов, адгезией и агрегацией тромбоцитов. В норме длительность кровотечения из мелких сосудов составляет 1-3 мин. При разрушении эндотелия сосудов и других клеток образуется масса обломков мембран – фактор III, (**тромбоцитарный тромбопластин**), который запускает цепь активации плазменных факторов свертывания вторичного гемостаза. Во время первичного гемостаза образуется **тромбин**, который способствует **необратимой агрегации** тромбоцитов. Эффект усиливают ионы Ca²⁺ и АДФ. Лавинообразное вовлечение тромбоцитов в процесс закупорки просвета сосуда приводит к возникновению **тромбоцитарного сгустка (пробки)**, состоящего из тромбоцитарного тромбопластина и небольшого количества **тромбина**.

2) Во **вторичном (коагуляционном)** гемостазе участвуют **плазменные факторы свертывания**: фибриноген - I; протромбин - II; тканевой тромбопластин - III; ионы Ca⁺⁺ - IV; проакцелерин - V; проконвертин – VII; антигемофильный глобулин А - VIII; фактор Кристмаса – IX; фактор Стюарта-Прауэра – X; плазменный предшественник тромбопластина XI; фактор Хагемана XII; фибрин-стабилизирующий фактор – XIII; дополнительные факторы – прекалликреин или фактор Флетчера и фактор Фитцджеральда. Плазменные факторы свертывания крови представляют собой протеолитические ферменты, которые в крови находятся в неактивной форме и, в случае необходимости, начинают активировать друг друга. Образуются они, в основном, в печени, в присутствии витамина К.

Коагуляционный гемостаз в начальной фазе может происходить по **внутреннему**, и по **внешнему** механизму активации в три фазы. Продукты коагуляционного гемостаза: 1) **кровяная и тканевая протромбиназы (1 фаза)**, 2) **тромбин (2 фаза)**, 3) **нерастворимый фибрин (3 фаза)**. В результате

образуется сгусток, состоящий из фибриновых нитей, эритроцитов, тромбоцитов. Время свертывания в среднем -5-7 мин.

Ретракция – уплотнение сгустка из фибриновых нитей, которое происходит под действием **тромбостенина**. **Фибринолиз** – процесс разрушения фибринового сгустка, который идет под действием **плазмина**, образующегося из **плазминогена** (при участии активаторов внешнего и внутреннего пути).

В крови вместе с системой свертывания существует **противосвертывающая система**, представленная первичными антикоагулянтами: 1) гепарином, 2) антитромбином III, 3) протейном С, 4) **альфа₂-макроглобулином** и 5) вторичными антикоагулянтами (образуются в процессе свертывания и фибринолиза): **антитромбином IV, фибринопептидами А и В**. Препятствуют свертыванию: 1) гладкая поверхность эндотелия сосудов, 2) стенки сосудов покрыты слоем растворимого фибрина, который адсорбирует тромбин, 3) высокая скорость течения крови.

Регуляция свертывания крови: 1) **Гиперкоагулемия** – ускорение свертывания крови, наблюдается при активации симпатической системы (действие адреналина, норадреналина), тромбоцитозе (увеличении количества тромбоцитов). 2) **Гипокоагулемия** – замедление свертывание крови, наблюдается при недостатке витамина К, при тромбоцитопении (снижении содержания тромбоцитов). Полное отсутствие свертывания крови – **гемофилии типа А и В** (при недостатке антигемофильных глобулинов А и В).

Тестовые вопросы для самостоятельной работы

1. Кислотно-щелочное равновесие (рН) в крови поддерживается:

- А. осмотическим давлением крови
- Б. буферными системами
- В. тромбоцитами
- Г. лейкоцитами

2. В крови здоровой женщины содержание гемоглобина составляет:

- А. 90-100 г/л
- Б. 135-160 г/л
- В. 120-140 г/л
- Г. 170-190 г/л

3. Разрушение оболочки эритроцита и выход гемоглобина в плазму называется:

- А. фибринолизом

Б. плазмолизом

В. гемолизом

Г. коагуляцией

4. *Превращение растворимого фибрина в нерастворимый фибрин обеспечивает :*

А. фибринстабилизирующий фактор

Б. протромбин

В. кровяная протромбиназа

Г. конвертин

5. *Резус-антиген является составной частью:*

А. эритроцита

Б. лейкоцита

В. тромбоцита

Г. плазмы крови

6. *Процентное содержание отдельных форм лейкоцитов называется:*

А. лейкоцитозом

Б. лейкоцитарной формулой

В. гематокритным числом

Г. цветовым показателем

7. *Вещества, растворяющие тромб или препятствующие свертыванию крови, называются:*

А. антикоагулянты

Б. коагулянты

В. гемопэтины

Г. цитокины

8. *В эритроцитах человека с IV группой крови находятся:*

А. агглютиноген В

Б. агглютиногены АВ

В. агглютиноген А

Г. агглютиногены отсутствуют - 0

9. *Онкотическое давление крови обеспечивается наличием:*

А. электролитов

Б. форменных элементов

В. плазменных белков

Г. факторов фибринолиза

10. *Незернистые лейкоциты, способные к фагоцитозу и амебoidному движению, называются:*

А. эозинофилами

Б. лимфоцитами

В. моноцитами

Г. базофилами

Ситуационные задачи:

1. Больная поступила в клинику с диагнозом «Отравление угарным газом, сопровождающееся ацидозом».

Вопросы:

1) Чем характеризуется состояние ацидоза в организме ?

2) Какие растворы необходимо переливать больной для восстановления нормальной рН крови?

Ответы:

1) Ацидоз – нарушение кислотно-щелочного равновесия крови, характеризующееся появлением в крови абсолютного или относительного избытка веществ с кислыми свойствами.

2) Для купирования ацидоза необходимо введение бикарбонатного буфера, который наиболее часто применяется в клинике. Представляет собой смесь слабой угольной кислоты и сильного основания - бикарбоната в соотношении 1:20.

2. Группа студентов, проходивших весной практику в клинической лаборатории, решила исследовать свою кровь. При анализе крови выяснилось, что у большинства из них уровень гемоглобина колеблется от

100 до 110 г/л.

Вопросы:

1). Как расценить данный показатель?

2). Укажите возможные причины его изменения.

Ответы:

1) В норме содержание гемоглобина у женщин равно 120-140 г/л, у мужчин – 140-160 г/л. Количество гемоглобина снижено, что говорит об анемии.

2) На синтез гемоглобина влияют как специфические, так и неспецифические факторы, к специфическим стимулирующим факторам относятся: эритропоэтины, гипоксия, атомы железа, к неспецифическим факторам - витамины В₁₂, В₉, В₆, С, В₂, В₃, гормоны: адреналин, глюкокортикоиды, тироксин, тестостерон. Уменьшение содержания гемоглобина может быть связано с временем года (весной-недостаток витаминов), условиями питания, труда,отдыха.

Темы рефератов

1. Современные правила гемотрансфузии.
2. Возрастные изменения защитных систем организма в процессе старения.
3. Кровезаменяющие растворы, применяемые в клинике.
4. Анемии различного происхождения, их коррекция.

7.7. Система дыхания

Дыхание – совокупность процессов, обеспечивающих поступление O_2 в организм, доставку, использование его в тканях, и выведение конечного продукта дыхания – CO_2 в окружающую среду. Дыхание осуществляется благодаря процессам конвекции и диффузии.

Этапы дыхания включают: 1) легочную вентиляцию; 2) газообмен между легкими и кровью ; 3) транспорт газов кровью ; 4) газообмен между кровью и тканями.

Система дыхания принимает участие: 1) в обеспечении организма кислородом и энергией, высвобождающейся при окислении органических соединений; 2) в регуляции кислотно-щелочного равновесия; 2) сосудистого тонуса; 3) эритропоэза; 4) терморегуляции; 5) иммунных реакциях; 6) регуляции гемостаза; 7) продукции биологически активных веществ; 8) депонировании крови; 9) очищении воздуха и дыхательных путей.

Дыхательные пути представлены: полостью рта, носоглоткой, гортанью, трахеей, бронхами, бронхиолами до 16 генерации (проводящая зона), бронхиолами от 17 до 19 генерации (переходная зона), бронхиолами от 20 до 23 генерации с отдельными альвеолами и альвеолярными ходами (респираторная зона).

Вентиляция легких обеспечивается **дыхательным циклом:** чередованием фазы вдоха (**инспирация**) и выдоха (**экспирация**). Вдох происходит путем расширения грудной клетки (сокращаются инспираторные мышцы), увеличения отрицательного давления в плевральной полости, поступления воздуха в легкие из-за разности между внутрилегочным давлением и давлением атмосферного воздуха. **Инспираторные мышцы:** диафрагма, наружные межреберные, внутренние межхрящевые мышцы, которые изменяют состояние грудной клетки в вертикальном, фронтальном и сагиттальном направлениях. В форсированном вдохе дополнительно участвуют: грудино-ключично-сосцевидные, передние зубчатые, лестничные, трапециевидные мышцы. **Вдох - активный процесс**, так как возбуждение от дыхательного центра проводится к сегментам шейного отдела спинного мозга, а оттуда - к дыхательным мышцам, и вызывает их сокращение. **Выдох**

происходит в результате уменьшения объема грудной клетки (расслабляются инспираторные мышцы, сокращаются прямые мышцы живота и внутренние межреберные мышцы), уменьшения объема легких (обеспечивается эластической тягой легких), снижения отрицательного давления в плевральной полости, изгнания воздуха из легких за счет разности между внутрилегочным давлением и давлением атмосферного воздуха. **Выдох в покое – пассивный процесс**, осуществляемый за счет эластической тяги легких, форсированный выдох – активный процесс из-за сокращения дополнительных экспираторных мышц.

Плевральная полость – щель между висцеральным и париетальным листками плевры, не сообщается с внешней средой, поэтому там существует отрицательное давление по отношению к атмосферному. Отрицательное давление создается благодаря: 1) **эластической тяги легких**, в результате чего легкие стремятся спастись; 2) способности эпителиальных клеток плевры поглощать попавший в нее воздух; 3) несоответствию размеров легких и грудной клетки. При ранении грудной клетки в плевральной полости давление становится равным атмосферному, возникает **пневмоторакс**, легкие спадаются. На легкие атмосферный воздух действует только со стороны воздухоносных путей, поэтому отрицательное давление, существующее в плевральной полости, позволяет легким растягиваться. Легкие имеют эластические свойства и обладают силой, которая стремится вызвать их спадение (эластическая тяга легких), обусловленная эластичными и коллагеновыми волокнами, поверхностным натяжением пленки жидкости (**сурфактанта**), покрывающей внутреннюю стенку альвеол, тонусом бронхиальных мышц.

Сурфактант - сложная смесь из фосфолипидов, белков и ионов, вырабатывается альвеолоцитами II типа, снижает поверхностное натяжение водной пленки альвеол, предотвращает перерастяжение легких, стабилизирует размеры альвеол, облегчает диффузию O_2 из альвеол в кровь.

Объемы вентиляции легких зависят от частоты дыхания и глубины вдоха и выдоха. Существуют легочные объемы и емкости, которые характеризуют качественные и количественные показатели работы легких: 1) **частота дыхания (ЧД)**; 2) **дыхательный объем (ДО)**; **резервные объемы вдоха и выдоха (РОВд и РОВыд)**; **жизненная емкость легких (ЖЕЛ)**; 3) **остаточная емкость легких (ОЕЛ)**; 4) **функциональная остаточная емкость (ФОЕ)**; 5) **общая емкость легких (ОЕЛ)**; 6) **минутный объем дыхания (МОД)**.

Различают **анатомическое мертвое пространство** - пространство воздухоносных путей, где воздух нагревается, увлажняется, очищается и,

впоследствии, достигает альвеол; **альвеолярное мертвое пространство** – пространство вентилируемых, но не перфузируемых альвеол, в пределах его не происходит газообмена между воздухом в альвеолах и кровью.

Газообмен между альвеолами и кровью

Обмен газов между легкими и кровью осуществляется при помощи **диффузии**: CO_2 выделяется из крови в альвеолы, O_2 поступает из альвеол в венозную кровь, при этом венозная кровь становится насыщенной O_2 . Движущей силой, обеспечивающей диффузию газов, является **разность парциальных давлений** P_{O_2} и P_{CO_2} между альвеолярным воздухом и артериальной и венозной кровью. Диффузия газов происходит через многослойную альвеолярно-капиллярную мембрану - **аэрогематический барьер**. Скорость диффузии зависит также от свойств самого газа, разности парциальных давлений, площади диффузионной поверхности, диффузионного расстояния.

Транспорт O_2 кровью.

В основном O_2 переносится кровью в виде **оксигемоглобина** $\text{Hb}(\text{O}_2)_4$ и незначительно – в физически растворенном виде. **Диссоциация оксигемоглобина** происходит в тканевых капиллярах, где гемоглобин отдает O_2 тканям и присоединяет CO_2 . Диссоциация оксигемоглобина ускоряется при увеличении напряжения CO_2 в крови, повышении температуры тела, уменьшении рН крови, увеличении в эритроцитах 2,3- дифосфоглицерата.

Транспорт CO_2 кровью.

Углекислый газ переносится: в виде **карбгемоглобина** (HHbCO_2), в виде **кислых солей угольной кислоты** (KHCO_3 , NaHCO_3), в **физически растворенном виде** – угольная кислота с последующей диссоциацией до протонов водорода и HCO_3^- . Реакция образования HCO_3^- может протекать спонтанно (в плазме) и ферментативно (в эритроцитах) при помощи карбангидразы.

Регуляция дыхания

Дыхательный цикл запускается активностью нейронов дыхательного центра. В продолговатом мозге находится **дыхательный центр**, который состоит из **инспираторных и экспираторных** нейронов. Инспираторные возбуждаются в фазу вдоха, а экспираторные - в фазу выдоха. Между инспираторными и экспираторными нейронами существуют реципрокные взаимоотношения. В варолиевом мосту расположена группа нейронов - **пневмотаксический центр**, который регулирует активность нейронов дыхательного центра. Ретикулярная формация ствола мозга, управляющая генерацией дыхательного ритма и деятельностью дыхательных мышц,

взаимосвязана с нейронами варолиева моста, продолговатого мозга и рефлексогенными зонами (дуги аорты, каротидного синуса).

Автоматия дыхательного центра выражается в способности обеспечить смену вдоха и выдоха за счет своих внутренних механизмов при постоянной импульсации с периферических и центральных хеморецепторов. Автоматия дыхательного центра находится под контролем коры больших полушарий.

Рефлекторная регуляция дыхания обеспечивается влиянием хеморецепторов на дыхательный центр. **Хеморецепторы** активируются гуморальными факторами: 1) уменьшением PO_2 (гипоксия); 2) увеличением PCO_2 (гиперкапния), 3) повышением рН крови. Главным гуморальным стимулятором дыхательного центра является избыток CO_2 в крови.

Центральные хеморецепторы (бульбарная зона дыхательного центра) отличаются высокой чувствительностью к снижению рН крови (ацидоз) и увеличению PCO_2 . Гипоксия, гиперкапния и ацидоз стимулируют легочную вентиляцию. **Периферические хеморецепторы** (дуга аорты, каротидный синус) имеют высокую чувствительность к снижению PO_2 меньшую - к повышению PCO_2 в крови.

Механорецепторы легких, связанные афферентными импульсами с деятельностью блуждающих нервов, регулируют частоту и глубину дыхания. **Рецепторы растяжения легких** (медленно адаптирующиеся) расположены в ГМК трахеи, бронхов и бронхиол, обеспечивают обратную связь между легкими и дыхательным центром. Возбуждаются при растяжении стенок воздухоносных путей, влияют на длительность вдоха и выдоха. Участвуют в реализации рефлекса Геринга-Брейера, возникающего при перерастяжении лёгких. **Проприорецепторы дыхательных мышц** - интрафузальные мышечные волокна межреберных мышц и мышц брюшной стенки. Импульсация от рецепторов стимулируют сокращения мышц при затруднении вдоха или выдоха. **Ирритантные рецепторы** – расположены в трахее и бронхах, возбуждаются при действии на слизистую оболочку механических и химических раздражителей, также при резких изменениях объема легких (коллапс). Отвечают за учащение дыхания, кашлевой рефлекс и сокращение бронхов.

J- (юстакапиллярные) рецепторы – рецепторы альвеол, расположены вблизи капилляров, возбуждаются при действии сильных раздражителей и различных патологических процессах (отеке легких, увеличении давления крови в малом круге кровообращения), действии никотина, гистамина. Наблюдается частое поверхностное дыхание, сокращение бронхов, одышка. **Рецепторы воздухоносных путей** – отвечают за защитные рефлексы, расположены в гортани, трахее, возбуждение их сопровождается кашлем,

чиханием, сужением бронхов, препятствующих попаданию инородных тел в дыхательные пути. При раздражающем действии воды, слизи на рецепторы, расположенные в области нижних носовых ходов может произойти рефлекторная остановка дыхания (рефлекс ныряльщика).

Просвет дыхательных путей регулируется нервными и гуморальными механизмами: **парасимпатические нервы** - сужают, а **симпатические нервы** – расширяют просвет бронхов; гистамин – действуя через H_1 -рецепторы вызывает сужение бронхов, адреналин через β_2 -рецепторы - расширяет, глюкокортикоиды, простагландины – расширяют просвет бронхов.

Высшие отделы ЦНС (гипоталамус, лимбическая система, кора головного мозга) оказывают влияние на дыхательный цикл: при физической работе, эмоциях, стрессах, частота, глубина и периодичность дыхания изменяются.

Тестовые вопросы для самостоятельной работы

1. При ранении грудной клетки в плевральной полости давление становится:

- А. отрицательным
- Б. положительным
- В. равным атмосферному
- Г. сначала отрицательным, потом положительным

2. Повышение напряжения углекислого газа в крови вызывает:

- А. остановку дыхания
- Б. редкое, поверхностное дыхание
- В. частое, глубокое дыхание
- Г. не влияет на дыхательные движения

3. Сродство гемоглобина к кислороду увеличивается при:

- А. снижении концентрации ионов водорода в крови
- Б. увеличении напряжения CO_2 в крови
- В. снижении напряжения O_2 в крови
- Г. повышении напряжения O_2 в крови

4. Остаточный объем легких – это:

- А. объем воздуха в легких после максимального выдоха
- Б. резервный объем воздуха
- В. объем воздуха в легких после максимального выдоха
- Г. функциональная остаточная емкость легких

5. Возбуждение инспираторного отдела дыхательного центра стимулируется при:

А. увеличении напряжения углекислого газа в крови

Б. увеличении количества эритроцитов в крови

В. увеличения содержания азота в крови

Г. все утверждения верны

6. *Центры защитных рефлексов (кашля, чихания) расположены:*

А. в среднем мозге

Б. продолговатом мозге

В. промежуточном мозге

Г. спинном мозге

7. *Чему равна жизненная емкость легких у женщин?*

А. 3000-4500 мл

Б. 2000-3000 мл

В. 5000-7000 мл

Г. 1500-2000 мл

8. *Центральные хеморецепторы, регулирующие дыхательную активность, расположены:*

А. в продолговатом мозге

Б. спинном мозге

В. рефлексогенных зонах

Г. таламусе

9. *Сурфактант (вещество, выстилающее поверхность альвеол) состоит из:*

А. белков

Б. липопротеинов

В. углеводов

Г. минеральных солей

10. *Основные дыхательные мышцы, участвующие в спокойном вдохе:*

А. диафрагма, наружные межреберные мышцы

Б. лестничные, большая и малая грудные мышцы

В. внутренние межреберные мышцы

Г. все перечисленные выше

Ситуационные задачи

1. Ночью среди полного здоровья у больного начался приступ удушья. Вызванный врач поставил диагноз бронхиальной астмы и назначил инъекцию атропина, который быстро снял приступ.

Вопросы:

1) С чем связан приступ удушья у больного?

2) В чем механизм действия атропина?

3) С каким типом рецепторов взаимодействует атропин?

Ответы:

1). Приступ удушья возник из-за сильного бронхоспазма. Резкое сужение просвета бронхов возможно при активации блуждающих нервов, где медиатор ацетилхолин (АХ) действует на мускариновые рецепторы (М-ХР) гладкомышечных клеток бронхов.

2). Атропин – блокатор М-ХР, ингибирует эффект АХ.

3) При действии атропина наступает расслабление бронхов, приступ прекращается.

2. Только что родившегося ребенка акушер отшлепал по ягодицам и опрыскал холодной водой. Молчавший до этого ребенок закричал.

Вопросы:

1) В чем смысл таких действий акушера.

2) Механизмы первого вдоха новорожденного ребенка.

Ответы:

1). Новорожденный ребенок не дышал. Акушер своими действиями вызвал первый крик и первый вдох ребенка, чем спас его жизнь.

2). Первый вдох ребенка наступает после перерезки пуповины и начинается со стимуляции дыхательного центра. После перерезки пуповины нейроны дыхательного центра стимулируются за счет увеличения углекислого газа в крови, снижения уровня кислорода, поступления афферентных сигналов от многочисленных рецепторов к нейронам дыхательного центра, влияния внешних раздражающих факторов на дыхательный центр.

Темы рефератов

1. Изменения дыхания при повышенном и пониженном барометрическом давлении.

2. Современные методы исследования дыхательного аппарата.

3. Возрастные изменения параметров дыхательной системы.

4. Роль блуждающих нервов в регуляции дыхания.

7.8. Система пищеварения

Превращение пищи в низкомолекулярные вещества, которые всасываются в кровь и транспортируются в другие органы и ткани – это основная функция желудочно-кишечного тракта.

Основная функция желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) – пищеварительная, реализуется благодаря процессам переваривания, всасывания, моторики и секреции пищеварительных соков. **Переваривание** –

процесс химической и механической обработки пищи. **Всасывание** – процесс переноса продуктов гидролиза (мономеров) пищевых веществ, воды, солей и витаминов из просвета пищеварительного тракта в кровь и в лимфу. **Моторика** – координированные сокращения гладких мышц ЖКТ, которые обеспечивают измельчение, перемешивание пищи с пищеварительными соками и продвижение продуктов переваривания в дистальном направлении. **Секреция** - процесс синтеза пищеварительных соков и их выделения в просвет ЖКТ.

Непищеварительные функции ЖКТ - **защитная, метаболическая, эндокринная и экскреторная**. Стенка ЖКТ состоит из четырех слоев: **слизистая, подслизистая, мышечная и серозная** оболочки. Слизистая оболочка состоит из слоя эпителиальных клеток, собственного слоя (содержит клетки соединительной ткани, лимфоциты, плазматические клетки, фибробласты, тучные клетки) и мышечного слоя. Ворсинки и микроворсинки увеличивают площадь соприкосновения внутренней поверхности с пищевым содержимым (**химусом**). Подслизистая оболочка состоит из рыхлой волокнистой соединительной ткани, содержит кровеносные и лимфатические сосуды и подслизистое (**мейсснеровское**) нервное сплетение. Мышечная оболочка состоит из циркулярного и продольного слоев гладкомышечных клеток, между которыми находится **ауэрбаховское** нервное сплетение. Серозная оболочка состоит из соединительной ткани и мезотелия, которые участвуют в процессах всасывания и облегчают скольжение органов ЖКТ друг относительно друга.

Моторная функция ЖКТ

Мышечную стенку ЖКТ образуют три слоя гладких мышц: **мышечная пластинка слизистой оболочки, слой циркулярных мышц и слой продольных мышц** (в желудке имеется дополнительный слой **косо-расположенных** мышц). Гладкомышечные клетки ЖКТ связаны между собой с помощью нексусов. Различают следующие **виды двигательной активности**: 1) **перистальтика** перемещает химус в анальном направлении и является результатом прохождения волны сокращения, которой предшествует волна расслабления (в толстой кишке возможно движение химуса в обратном направлении); 2) **непропульсивная перистальтика** распространяется на небольшие расстояния, способствует перемешиванию химуса с пищеварительными соками; 3) **ритмическая сегментация** означает чередующееся с расслаблением сокращение циркулярных мышц поочередно, сначала в одном, а затем в другом участке кишки и служит для перемешивания химуса с пищеварительными соками; 4) **маятникообразные сокращения** обеспечивают перемещение химуса вперед-назад и слабое

продвижение его в анальном направлении. **Тоническое сокращение** функционально разделяет отделы пищеварительного тракта (сфинктеры ЖКТ), благодаря чему химус продвигается только в анальном направлении.

Регуляция моторной функции ЖКТ.

Моторные функции ЖКТ регулируются **автономной нервной системой**: парасимпатическая иннервация оказывает стимулирующее действие, а симпатическая – угнетающее (за исключением сфинктеров ЖКТ). На моторную деятельность ЖКТ влияют гастроинтестинальные пептиды (**гастрин, холецистокинин, секретин, соматостатин, гистамин**).

Секреторная функция ЖКТ

Клетки ЖКТ секретируют пищеварительные соки, которые растворяют пищу и делают ее доступной для действия пищеварительных ферментов, а продукты гидролиза – для всасывания. Слизь защищает внутреннюю поверхность стенок ЖКТ от механического и химического повреждения.

Пищеварение в полости рта

Имеются три пары различных по строению крупных слюнных желез: **околоушная, подъязычная, поднижнечелюстная**. Околоушная железа является ацинарной, подъязычная – трубчатой, поднижнечелюстная – ацинарно-трубчатой. Вырабатывают железы преимущественно серозно-смешанный секрет. В сутки выделяется 1,5 - 2,0 л слюны.

Слюна - смесь секретов трех пар больших, а также множества малых слюнных желез. В секрете слюнных желез содержится около 98,5—99 % воды, 1,5 - 1,0 %— сухого остатка, белка (альбуминов, глобулинов, фибриногена), мочевины, глюкозы. **Электролиты** представлены ионами калия, натрия, хлора, кальция, фосфора, бикарбонатов, микроэлементами — железом, медью, никелем, литием. **Ферменты слюны**, кроме **α -амилазы**, имеют низкую активность, α -амилаза начинает гидролиз крахмала, который продолжается некоторое время внутри пищевого комка в желудке, соляная кислота желудочного сока прекращает действие фермента. Слюна является компонентом внутренней среды для органов и тканей рта, эта среда называется **ротовой жидкостью**. Состав ротовой жидкости: смешанный секрет слюнных желез, эпителиальные клетки, частицы пищи, слизь, нейтрофильные лейкоциты, гормоны, микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности, имеет вязкую консистенцию, содержит белковые фракции (**IgG, IgA**), свободные аминокислоты, углеводы, фибринолитические компоненты, ферменты. **pH слюны** (5,8 - 7,4) зависит от приема пищи, поддерживается буферными системами (белковым, гидрокарбонатным, фосфатным). От pH слюны зависит перераспределение минеральных компонентов между слюной и эмалью зубов. При сдвиге pH в кислую сторону,

уменьшается насыщенность слюны фосфором и кальцием, она приобретает деминерализующие свойства, что приводит к кариесу зубов.

Регуляция слюнообразования и слюноотделения происходит рефлекторно за счет нервных механизмов по типу условных (запах, вид пищи) и безусловных (попадание пищи в полость рта) рефлексов. Важнейшим рецепторным полем являются вкусовые, тактильные, температурные, болевые рецепторы полости рта. **Центр слюноотделения** расположен в продолговатом мозге. Слюнные железы иннервируются **парасимпатическими** и **симпатическими** нервами. При активации симпатического отдела уменьшается количество выделяемой слюны и изменяется ее состав: увеличивается содержание муцина и ферментов.

При активации парасимпатического отдела происходит сильное сокращение секреторных клеток, слюна выдавливается из ацинусов в проток железы, объем слюны увеличивается. В этом случае слюна содержит много воды и электролитов, но мало белков. **Функции слюны** : 1) увлажняет ротовую полость, способствуя артикуляции, очищению полости рта, процессу пережевывания и проглатывания пищи; 2) растворяет питательные вещества, обеспечивая чувство вкуса и начальное переваривание под действием ферментов слюны; 3) участвует в неспецифической и специфической антибактериальной и противовирусной защите, 4) поддерживает физиологическое состояние зубов и пародонта.

Акт жевания – совокупность процессов, которые осуществляются жевательными мышцами и зубами, что приводит к механическому измельчению пищи, смешиванию ее со слюной и формированию пищевого комка. Жевание осуществляется посредством согласованной деятельности жевательных мышц, верхних и нижних зубов, мышц языка, щек, неба и дна рта.

Жевание – это сложнорефлекторный процесс, который имеет как произвольный, так и непроизвольный компонент (безусловно-рефлекторный и условно-рефлекторный). Акт жевания начинается с раздражения тактильных, вкусовых и температурных рецепторов слизистой рта, а также проприорецепторов жевательных мышц при открытии рта. В передаче афферентной информации участвуют языкоглоточный и блуждающий нервы. **Центр жевания** располагается в ретикулярной формации продолговатого мозга и моста.

Акт глотания – рефлекторный акт, в результате которого пищевой комок продвигается из полости рта в пищевод, а затем, в желудок. Выделяют **три основные фазы акта глотания**: ротовая (произвольная), глоточная (непроизвольная, быстрая и короткая) и пищеводная (непроизвольная,

медленная и продолжительная). **Центр глотания** располагается в продолговатом мозге. Именно в нем обеспечивается четкая координация рефлекса глотания с дыхательным циклом. За счет реципрокного торможения при активации центра глотания тормозится инспираторный отдел дыхательного центра, что предохраняет дыхательные пути от попадания частиц пищи. Центр глотания с помощью структур ретикулярной формации тесно связан с центрами спинного мозга, среднего мозга и с корой больших полушарий.

Пищеварение в желудке

Желудок имеет **кардиальный отдел, дно, тело, пилорический отдел**. С функциональной точки зрения желудок делят на проксимальный отдел (функция - резервуар пищи), включающий дно и проксимальную часть тела желудка, и дистальный отдел (функция – перемешивание и переработка пищи), состоящий из тела желудка и привратника. В слизистой оболочке желудка имеются: 1) **обкладочные клетки** - секретируют **соляную кислоту (НСI)** и **внутренний фактор Кастла**; 2) **главные клетки** – **пепсиногены**; 3) **добавочные клетки** - **слизь**; 4) **G- клетки** – продуцируют **гастрин** и **D-клетки** – **соматостатин**. **НСI** создает кислую среду, в которой денатурируются белки, а пепсиногены превращаются для переваривания белков в пепсины. **Слизь** вместе с бикарбонатами образует мукозобикарбонатный барьер, предохраняющий слизистую от повреждения. **Внутренний фактор Кастла** необходим для всасывания витамина В₁₂ в кишечнике. В сутки образуется 2,0 – 2,5 л желудочного сока, рН которого - 1,5-2,0.

Фазы желудочной секреции в ЖКТ делятся на: мозговую (сложно-рефлекторную), желудочную, кишечную. В **мозговую фазу** вид, запах и вкус пищи возбуждает центры в головном мозге, что посредством активации **блуждающего** нерва рефлекторно стимулирует секрецию слюны и желудочного сока. В **желудочную фазу** растяжение желудка и химическое действие пищи повышают секрецию желудочного сока, стимулятором является блуждающий нерв, выделяющий **ацетилхолин**, который, в свою очередь, способствует высвобождению стимулирующих секрецию гормонов (**гастрина, гистамина**). Тормозят желудочную секрецию симпатические нервы (**норадреналин**), **секретин**. В **кишечную фазу** раздражение слизистого слоя двенадцатиперстной кишки кислым содержимым желудка приводит к образованию в ней **холецистокинина** и **секретина**, которые замедляют опорожнение желудка и определяют качественный и количественный состав желудочного сока

Секреторная функция поджелудочной железы

В поджелудочной железе секретируются электролиты (наиболее важным является бикарбонат) и ферменты: **протеолитические** – эндопептидазы (трипсин, химотрипсин и эластаза) и экзопептидазы (карбоксипептидазы и аминопептидазы); **амилолитические** (α -амилаза); **липолитические** (липаза, фосфолипаза А, холестеролаза); **нуклеолитические** (рибонуклеаза). В слизистой двенадцатиперстной кишки образуется фермент **энтерокиназа**, который катализирует превращение трипсиногена в трипсин, активирующий, в свою очередь, другие протеазы. Ферменты поджелудочной железы участвуют в гидролизе белков, жиров, углеводов. В сутки образуется 1,0 -1,5 л поджелудочного сока, рН которого – 8,0- 8,5. **Бикарбонаты** сока поджелудочной железы нейтрализуют кислый химус. Поджелудочная секреция стимулируется гормонами **секретином, холецистокинином, нейротензином**, медиатором **ацетилхолином**, тормозится **соматостатином, норадреналином**.

Секреторная функция печени.

Желчь секретируется гепатоцитами и содержит **желчные кислоты и соли желчных кислот, билирубин, холестерин, лецитин, слизь и минеральные соли**. **Функции желчи:** 1) желчные кислоты необходимы для эмульгирования и всасывания жиров; 2) с желчью из организма выводятся конечные продукты обмена, лекарственные препараты и токсины; 3) выделение с желчью холестерина играет важную роль в регуляции его баланса в организме; 4) желчь стимулирует моторику кишечника; 5) обладает бактерицидным действием; 6) инактивирует пепсины желудочного сока. Желчь накапливается и концентрируется в **желчном пузыре**. В сутки гепатоцитами синтезируется около 600 мл печеночной желчи (рН 8,2). Емкость желчного пузыря составляет 50-60 мл. Желчь концентрируется в желчном пузыре за счет удаления из желчи воды, ионов натрия, хлора, бикарбонатов. В пузырной желчи высокая концентрация желчных кислот и их солей, билирубина, холестерина. В двенадцатиперстной кишке желчные кислоты и их соли находятся в составе смешанных мицелл. Часть желчных кислот удаляется из организма, большая часть остается в тонком кишечнике и желчные кислоты 6-10 раз в сутки циркулируют через кишечник и печень, попадают в гепатоциты (вновь становятся компонентами желчи) – это **кишечно-печеночная циркуляция желчных кислот**.

Пищеварение в тонком, толстом кишечнике

В тонком кишечнике химус перемешивается с желчью, соком поджелудочной железы и кишечным соком. Здесь осуществляются процессы переваривания и всасывания питательных веществ, секретируются гормоны ЖКТ и реализуются механизмы иммунологической защиты.

Тонкий кишечник включает: двенадцатиперстную кишку, тощую кишку и подздошную кишку. В просвет кишки секретруется слизь, слушиваются энтероциты (содержащие ферменты и транспортные белки, необходимые для переваривания и всасывания). Вода и электролиты пассивно следуют по осмотическому и электрохимическому градиентам. В сутки образуется около 1,5 л кишечного сока, содержащего более 20 ферментов, рН – 8,0

В толстом кишечнике происходит реабсорбция воды, газов, дальнейшее расщепление химуса под действием бактерий, синтез витаминов группы В и витамина К, формирование каловых масс и продвижение их в анальном направлении.

Переваривание и всасывание

Тощая кишка, подвздошная и верхний отдел толстой кишки являются главными отделами, в которых происходят процессы всасывания, причем площадь поверхности тощей и подвздошной кишки значительно возрастает за счет складок, ворсинок и микроворсинок.

Процесс переваривания включает в себя механическое и ферментативное расщепление пищи. Продукты переваривания всасываются в наибольшей степени в тонком кишечнике. В толстом кишечнике всасываются, в основном, вода и ионы.

Углеводы расщепляются до моносахаридов под влиянием α -амилазы слюны и панкреатического сока (полостное пищеварение); дисахариды гидролизуются ферментами, локализованными на мембране щеточной каемки тонкого кишечника. Глюкоза и галактоза всасываются с участием **Na-**зависимого котранспорта, фруктоза всасывается механизмом облегченной диффузии.

Белки расщепляются до аминокислот, дипептидов и олигопептидов с участием эндопептидаз (трипсин, химотрипсин, эластаза) и экзопептидаз (карбоксипептидазы А и В). Аминокислоты, дипептиды и трипептиды всасываются механизмом **Na⁺-** или **H⁺-зависимого котранспорта**.

Жиры гидролизуются до моноглицеридов, жирных кислот, холестерина и лизолетина с помощью ферментов поджелудочной железы (липаза, фосфолипаза). Продукты гидролиза жиров встраиваются в состав **смешанной мицеллы**. Липидные компоненты мицеллы при участии желчных кислот диффундируют в энтероцит, где в эндоплазматическом ретикулуме из моноглицеридов и жирных кислот вновь синтезируются триглицериды. Триглицериды, вместе с фосфолипидами, холестерином и гликопротеинами образуют **хиломикроны**, которые поступают в лимфатические сосуды, а

затем по центральному лимфатическому и грудному протокам поступают в кровь.

Тестовые вопросы для самостоятельной работы

1. Какой вид сокращений мускулатуры тонкого кишечника обеспечивает продвижение по нему пищи?

- А. непропульсивная перистальтика
- Б. пропульсивная перистальтика
- В. ритмическая сегментация
- Г. маятникообразные движения

2. При каких условиях трипсиноген переходит в трипсин?

- А. при контакте со слизистой оболочкой 12-ти перстной кишки и действии энтерокиназы
- Б. под влиянием соляной кислоты желудочного сока
- В. под влиянием желчи
- Г. под влиянием ферментов желудочного сока

3. Какова основная роль гормона пищеварительного тракта гастрина?

- А. активирует ферменты поджелудочной железы
- Б. превращает пепсиноген в пепсин
- В. стимулирует секрецию желудочного сока
- Г. стимулирует секрецию поджелудочной железы

4. Регистрация сокращений жевательных мышц называется:

- А. мастикациографией
- Б. миографией
- В. сиалографией
- Г. гнатодинамометрией

5. Холецистокинин – гормон, который стимулирует:

- А. образование желчи
- Б. сокращение желчного пузыря
- В. секрецию ферментов поджелудочной железы
- Г. все перечисленное верно

6. Какие витамины синтезируют бактерии толстого кишечника?

- А. витамины А и Е
- Б. витамины Р и С
- В. витамины К и группы В
- Г. витамин Д

7. Суточная потребность человека в углеводах равна:

- А. 70-100 г

Б. 100-120 г

В. 400-450 г

Г. 600-650г

8. *Центры голода и насыщения находятся:*

А. в гипоталамусе

Б. среднем мозге

В. продолговатом мозге

Г. таламусе

9. *Ферменты слюны, в основном, действуют на гидролиз:*

А. белков

Б. углеводов

В. жиров

Г. все утверждения верны

10. *Гидролиз клетчатки в толстой кишке происходит при влиянии:*

А. кишечного сока

Б. энтероцитов

В. микрофлоры

Г. поджелудочного сока

Ситуационные задачи

1. Студенты, испытывая голод, пришли в столовую пообедать. Войдя в столовую они увидели грязные стаканы, столы и подносы, из кухни доносился неприятный запах перекисшей капусты.

Вопросы:

1) Как повлияла данная обстановка на поведение студентов?

2) Какая фаза желудочной секреции при этом нарушена?

Ответы:

1) Данная обстановка вызывает отрицательные эмоции, повышение тонуса симпатического отдела автономной нервной системы.

2) Это ведет к подавлению сложно-рефлекторной (1фазы) желудочной секреции, нарушению выработки «аппетитного» желудочного сока.

2. У ребенка после длительного употребления антибиотиков развился дисбактериоз (изменение микрофлоры толстого кишечника).

Вопросы:

1) Почему развился дисбактериоз.

2) Какие функции при дисбактериозе нарушаются.

Ответы:

1) Длительное применение антибиотиков приводит к уничтожению нормальной микрофлоры и развитию патогенных микроорганизмов в кишечнике.

2) Микрофлора кишечника вырабатывает ферменты, расщепляющие клетчатку, синтезирует витамин К, участвующий в продукции свертывающих факторов, выполняет иммунные реакции. При дисбактериозе нарушаются процессы формирования каловых масс, переваривания клетчатки, замедляются процессы свертывания крови, снижается сопротивляемость организма.

Темы рефератов

1. Механизмы функционирования центра голода и насыщения.
2. Значение микрофлоры толстого кишечника.
3. Изменение секреторной и моторной функции ЖКТ при старении организма.
4. Механизмы всасывания воды, минеральных веществ, витаминов, микроэлементов в тонком кишечнике.

7.9. Система выделения

Почки, легкие, желудочно-кишечный тракт и кожа относятся к органам системы выполняющим выделительную функцию, заключающуюся в выведении из организма конечных продуктов обмена, чужеродных веществ и избытка питательных веществ. Главным выделительным органом являются почки.

Строение почки

Структурно-функциональная единица почки – **нефрон**, состоит из **сосудистого клубочка** (50-100 капилляров) с двустенной капсулой, **проксимальных и дистальных извитых канальцев, восходящего и нисходящего отделов петли Генле, собирательной трубочки.**

Различают **кортикальные нефроны**: 1) суперфициальные нефроны (имеют поверхностно расположенные в коре клубочки, наиболее короткую петлю Генле); 2) более многочисленные интракортикальные нефроны, основная роль - участие в процессах фильтрации, реабсорбции и секреции мочи. **Юкстамедуллярные нефроны** (около 15%) – имеют длинную петлю Генле, которая глубоко проникает в мозговое вещество почки. Основная функция- концентрирование и разведение мочи. **Функции нефрона:** клубочковая фильтрация, канальцевая реабсорбция, канальцевая секреция и синтез биологически активных веществ.

Особенности кровообращения в почках

Приносящая в клубочек кровь артериола по диаметру шире, чем выносящая артериола. Широкий просвет приносящей артериолы, которая распадается на клубочковые капилляры (первичная капиллярная сеть), позволяет поддерживать в капиллярах клубочка высокое давление крови (**50-60 мм рт ст**). Это обеспечивает высокий уровень процесса фильтрации.

Выносящая артериола распадается на капилляры, расположенные вокруг проксимальных и дистальных канальцев (вторичная капиллярная сеть), давление в капиллярах низкое (**10-15 мм рт ст**), что позволяет участвовать в процессе реабсорбции. От выносящих артериол отходят прямые сосуды, которые расположены параллельно восходящему и нисходящему отделам петли Генле. Прямые сосуды обеспечивают концентрирование и разведение мочи.

Для кровообращения в почках характерно: 1) высокий уровень кровотока – 1200 мл/мин;

2) ауторегуляция почечного кровотока в диапазоне 80-180 мм рт ст; 3) высокий уровень потребляемого кислорода. **Миогенная регуляция**, осуществляется за счет сокращения или расслабления ГМК, что приводит к вазоконстрикции или вазодилатации приносящих артериол.

Клубочковая фильтрация – переход веществ (пассивный процесс) из плазмы крови капилляров клубочка в полость капсулы через фильтрационный барьер, который включает в себя три слоя: 1) эндотелий капилляров, 2) подоциты боуменовой капсулы, 3) базальная мембрана. Через почечный фильтр не проходят: крупномолекулярные белки, форменные элементы. Клубочковая фильтрация зависит от **эффективного фильтрационного давления** и от **площади фильтрующей поверхности**. Движущей силой процесса фильтрации служит давление крови в капиллярах клубочка (**50 мм рт. ст.**). Однако его эффективность снижена из-за противостоящего ему онкотического давления, равного **20 мм рт. ст.**, и гидростатического давления в боуменовой капсуле, равного **13 мм рт. ст.** Отсюда можно вычислить эффективное фильтрационное давление (ЭФД): $\text{ЭФД} = 50 - 20 - 13 = 17 \text{ мм рт. ст.}$ В сутки образуется 150 – 180 л первичной мочи, безбелковой жидкости, похожей на плазму.

Канальцевая реабсорбция – возврат веществ из просвета канальцев в интерстиций, а затем в кровеносное русло. **Реабсорбируются** вода, электролиты, аминокислоты, глюкоза, мочевины.

Все вещества в основном реабсорбируются в проксимальных извитых канальцах. В дистальных извитых канальцах происходит реабсорбция воды и ионов. Реабсорбция осуществляется при помощи **пассивного транспорта**

(диффузия, осмос), **первично-активного** (Na-K-насос, H-K-насос, Ca-насос) и **вторично-активного** транспорта (сопряженный с Na транспорт аминокислот, глюкозы). Различают облигатную и факультативную реабсорбцию. **Облигатная** реабсорбция воды характерна для проксимального канальца, стенка которого проницаема для воды благодаря наличию в апикальной мембране эпителиальной клетки аквапоринов 1-го типа. **Факультативная** реабсорбция воды характерна для дистального отдела нефрона и собирательной трубочки, эпителий которых проницаем для воды в присутствии АДГ (вазопрессина). Секреция антидиуретического гормона (АДГ) зависит от потребности организма в сохранении объема жидкости и поддержания осмотического давления.

Канальцевая секреция реализуется благодаря основным двум процессам: 1) переход веществ из крови через канальцы в конечную мочу (выведение из организма токсинов или шлаков);

2) выделение синтезированных в клетках почки веществ (например, ренина, простагландинов, эритропоэтина, брадикинина) в интерстиций и кровь. Процессы секреции, в основном, происходят за счет **первично-активного транспорта**.

Механизм концентрирования первичной мочи

Разведение и концентрирование первичной мочи осуществляется в петле Генле путем работы поворотно-противоточного механизма, приводящего к разбавлению мочи в восходящем отделе (за счет активного транспорта натрия) и концентрированию ее в нисходящем отделе петли (за счет пассивного транспорта воды). В этом процессе участвуют **восходящие и нисходящие прямые сосуды** мозгового вещества. Они также являются частью множительной **поворотно-противоточной системы**, благодаря неодинаковой проницаемости их стенок для воды и осмотически активных веществ (ионов Na, K, мочевины).

Экскреция

По мочевыделительной системе конечная моча попадает в мочевой пузырь. Позыв к мочеиспусканию возникает при наполнении мочевого пузыря более **300 мл**, что объясняется раздражением механорецепторов и проведением афферентных сигналов в крестцовый отдел спинного мозга, а оттуда поступлением сигналов в ствол мозга, гипоталамус и кору больших полушарий. Афферентные импульсы из коры больших полушарий направляются к центрам произвольного мочеиспускания (кора головного мозга, гипоталамус, продолговатый мозг) и непроизвольного мочеиспускания (спинной мозг). Мочеиспускание у взрослого человека происходит произвольно. Объем конечной мочи равен 1,0–1,5л в сутки. С мочой

экскретируются мочевина, мочевая кислота, аммиак, креатинин, аминокислоты, электролиты, продукты распада билирубина, производные гормонов коры надпочечников, АДГ, эстрогены, катехоламины, витамины. В патологических случаях в моче появляются глюкоза, белки, форменные элементы.

Невыделительные функции почки

Эндокринная функция: 1) синтез клетками юкстагломерулярного аппарата ренина, главного компонента ренин-ангиотензин-альдостероновой системы; 2) продукции эритропоэтина или его предшественника; 3) участие в активации витамина Д₃; 4) синтез аммиака, простагландинов, брадикининов, гиппуровой кислоты; 5) регуляция объема крови, постоянства осмотического давления и ионного состава плазмы, кислотно-щелочного равновесия. Почки принимают участие в образовании глюкозы из аминокислот при участии глюкокортикоидов - глюконеогенезе.

Тестовые вопросы для самостоятельной работы

1. На реабсорбцию в канальцах ионов натрия и калия влияет гормон:

- А. адреналин
- Б. тироксин
- В. альдостерон
- Г. кортикотерон

2. В почках синтезируются:

- А. адреналин, альдостерон
- Б. гистамин, атриопептин
- В. ангиотензин, серотонин
- Г. ренин, меланокортин

3. Глюкоза реабсорбируется в отделе нефрона:

- А. капсуле Шумлянского-Боумана
- Б. петле Генле
- В. проксимальном извитом канальце
- Г. дистальном извитом канальце

4. Повышает реабсорбцию воды в нефроне гормон:

- А. антидиуретический
- Б. адреналин
- В. ацетилхолин
- Г. ренин

5. Какой процесс в нефроне обеспечивает образование первичной мочи:

- А. клубочковая фильтрация

Б. канальцевая реабсорбция

В. канальцевая секреция

Г. все перечисленные выше

6. *Через почечный фильтр не проходят:*

А. глюкоза, ионы натрия, кальция, калия, хлора

Б. форменные элементы крови, высокомолекулярные белки

В. инулин, яичный альбумин

Г. вода, аминокислоты

7. *Почки принимают участие в регуляции:*

А. объема жидкости в организме

Б. осмотического давления крови

В. кислотно-щелочного равновесия

Г. все перечисленное верно

8. *Чему равно гидростатическое давление в капиллярах клубочка:*

А. 100 мм рт ст

Б. 60 мм рт ст

В. 20 мм рт ст

Г. 120 мм рт ст

9. *В выделении конечных продуктов обмена веществ участвуют все органы, кроме:*

А. желудочно-кишечного тракта

Б. почки

В. селезенки

Г. потовых желез, легких

10. *В норме количество конечной мочи в сутки составляет:*

А. 150-180 л

Б. 0,3-0,5 л

В. 1,0-1,5 л

Г. 2,0-4, 0 л

Ситуационные задачи

1. Рабочие, работающие на открытом воздухе в условиях пониженной температуры окружающей среды, испытывают более частые позывы на мочеиспускание.

Вопросы:

1) Каковы возможные механизмы увеличения диуреза?

2) Какие гуморальные факторы обеспечивают повышение диуреза?

Ответы:

1) Долгое пребывание при пониженной температуре воздуха увеличивает процессы теплопродукции и уменьшает процессы теплоотдачи. При повышении теплопродукции стимулируются обменные процессы, которые увеличивают образование мочи.

2) Обменные процессы стимулируются при участии щитовидной железы и ее гормона тироксина, а также корой надпочечников и ее гормонов-глюкокортикоидов.

2.В моче больного обнаружены эритроциты и наличие белка, чего в норме быть не должно.

Вопросы:

- 1) Укажите в каком отделе нефрона находится очаг поражения?
- 2) Какие процессы образования мочи нарушены?

Ответы:

1) Предполагаемая локализация патологического процесса находится в клубочковом аппарате нефрона.

2) Из-за недостаточной работы фильтрующей мембраны клубочка (причина-воспалительный процесс) нарушен процесс фильтрации.

Темы рефератов:

1. Острая и хроническая почечная недостаточность. Искусственная почка.
2. Физиологические методы исследования функции почек.
3. Участие органов выделения в регуляции артериального, осмотического давления крови.
4. Механизмы избирательной реабсорбции воды, аминокислот, глюкозы, жиров, минеральных веществ. Роль переносчиков.

7.10. Эндокринная система

Гормоны – это продукты желез внутренней секреции, которые выделяются в кровь, разносятся с кровотоком по телу и оказывают специфическое действие на клетки мишени.

Специфичность гормонов зависит от наличия в клетках - мишенях специфических рецепторов к данным гормонам и присутствия той или иной системы внутриклеточных вторичных посредников. Гормоны секретируются клетками или группами клеток в кровь и оказывают эффективное воздействие даже при очень низких концентрациях.

Активность гормонов лимитируется прекращением секреции гормонов, изменением структуры (инактивации) гормона или полным удалением его из крови, а также отсутствием активности клеток-мишеней.

Классификация гормонов

В зависимости от того, какие клетки являются мишенями для гормонов, различают: 1) **эффektorные гормоны**, которые действуют непосредственно на клетки-мишени (например, инсулин); 2) **тропные гормоны**, действующие на эндокринные железы внутренней секреции (например, адренокортикотрипный гормон). По химической природе гормоны делятся на три основных класса: 1) **пептиды и белки**, состоящие из трех или более аминокислот; 2) **стероидные гормоны**, являющиеся производными холестерина; 3) **производные аминокислот** тирозина (например, мелатонин) или триптофана (например, катехоламины и тиреоидные гормоны). **Пептидные и белковые гормоны**, в основном, транспортируются в свободном виде в плазме и имеют короткий период полувыведения. Они связываются с поверхностными рецепторами на клетке-мишени и приводят к быстрому клеточному ответу благодаря активации системы внутриклеточных посредников.

Стероидные гормоны транспортируются в плазме в связанном со специфическими транспортными белками виде. Стероидные гормоны проникают внутрь клетки-мишени, действуют на геном клетки и способствуют синтезу новых белков. Клеточный ответ в данном случае проявляется более медленно по сравнению с ответом, вызванным гормонами белковой природы. Однако данные гормоны могут реализовать и быстрые эффекты, опосредованные рецепторами на мембране клетки. **Гормоны-производные аминокислот** действуют либо аналогично гормонам пептидной природы, либо аналогично гормонам стероидной природы.

Гипоталамо-гипофизарная система.

Гипофиз состоит из передней доли (**аденогипофиза**) и задней доли (**нейрогипофиза**). У многих животных хорошо развита промежуточная доля гипофиза, расположенная между передней и задней долями, которая по происхождению относится к аденогипофизу. У человека - это тонкая прослойка между передней и задней долями, синтезирующая **меланоцитстимулирующий гормон**.

Окситоцин и вазопрессин синтезируются в паравентрикулярном и супраоптическом ядрах гипоталамуса. Окситоцин и вазопрессин по аксонам нейронов, образующих **гипоталамо-гипофизарный тракт**, транспортируются в **заднюю долю гипофиза**, где они высвобождаются в кровь. **Окситоцин** – усиливает сокращения беременной матки и выделение

грудного молока, как **вазопрессин** - обладает **сосудосуживающим эффектом**, или как **антидиуретический гормон**—увеличивает реабсорбцию воды в почках.

Секреция гормонов передней доли гипофиза контролируется гормонами гипоталамуса: **рилизинг-факторами**, которые различаются как **либерины** и **статины**. **Либерины** стимулируют синтез тропных гормонов в передней доле гипофиза: это - соматолиберин, тиреолиберин, кортиколиберин, пролактолиберин; **статины** – наоборот, тормозят синтез тропных гормонов, это - соматостатин и пролактостатин. Гормоны гипоталамуса секретируются в кровь **портальной гипоталамо-гипофизарной системы**, достигают передней доли гипофиза и контролируют секрецию тропных гормонов: **соматотропного, тиреотропного, аденокортикотропного гормонов, пролактина, фолликулостимулирующего и лютеонизирующего** гормонов.

Надпочечники

В **коре надпочечников** синтезируются: **минералокортикоиды** (альдостерон), **глюкокортикоиды** (кортизол) и **половые стероидные гормоны** (андрогены). Минералокортикоиды регулируют обмен электролитов и водный баланс; глюкокортикоиды влияют на обмен веществ, участвуют в реакции организма на стресс и обладают противовоспалительным действием; половые гормоны играют большую роль в росте и развитии половых органов в детском возрасте.

В **мозговом веществе надпочечников** синтезируются **адреналин** и **норадреналин**, которые ускоряют расщепление гликогена в печени и в мышцах, увеличивают частоту и силу сокращений сердца, регулируют тонус сосудов, расширяют бронхи и тормозят секреторную и двигательную функции желудочно-кишечного тракта (однако усиливают тонус сфинктеров ЖКТ).

Щитовидная и паращитовидные железы

В фолликулах **щитовидной** железы синтезируются **тироксин** и **трийодтиронин**, которые влияют на обмен веществ, на процессы роста и развития организма, на функции ЦНС и регулируют работу органов. В парафолликулярных клетках образуется **тиреокальцитонин**, который понижает уровень кальция и фосфатов в крови.

Паращитовидные железы вырабатывают **паратгормон**, который повышает уровень кальция в крови. Паратгормон, действуя совместно с тиреокальцитонином, регулирует обмен кальция и фосфатов в крови.

Поджелудочная железа (эндокринные клетки).

Альфа-клетки синтезируют **глюкагон**, который повышает уровень глюкозы в крови, стимулируя расщепление гликогена в печени. Глюкагон также способствует разрушению жиров (липолизу). **Бета-клетки**

поджелудочной железы секретируют **инсулин**, который понижает уровень глюкозы в крови и стимулирует образование гликогена, жира и белков.

Дельта-клетки секретируют **соматостатин**, который угнетает секрецию инсулина и глюкагона. **D₁-клетки**, выделяют вазоактивный интестинальный пептид (**ВИП**); **РР-клетки**, вырабатывают панкреатический полипептид или амилин. Секреция инсулина стимулируется повышением уровня глюкозы в крови. Секреция глюкагона стимулируется падением уровня глюкозы в крови, например, при голодании.

Шишковидная железа и другие железы

Шишковидная железа (**эпифиз**) принимает участие в регуляции циркадианных ритмов. В шишковидной железе секретируется гормон **мелатонин**, принимающий участие в регуляции пигментного обмена. Синтез и освобождение мелатонина уменьшается на свету и увеличивается в темноте.

В **тимусе** вырабатывается ряд пептидов, которые участвуют в механизмах иммунитета.

В **желудочно-кишечном тракте** синтезируется большое количество местных гормонов, которые участвуют в регуляции функций ЖКТ.

В **почках** секретируются **ренин**, **эритропоэтин** и **активная форма витамина Д**.

Клетками различных тканей образуются вещества, обладающие **гормоноподобным** действием: простагландины, простаглицлины и тромбоксаны, которые усиливают или угнетают действие других гормонов и регулируют функции клеток.

Женские половые железы (яичники) синтезируют женские половые гормоны – **эстрогены** (представители - эстрадиол, эстрон, прогестерон), и в небольшом количестве мужские половые гормоны – **андрогены**, **мужские половые железы** (яички) синтезируют гормоны- **андрогены** (представитель - тестостерон).

Тестовые вопросы для самостоятельной работы

1. В передней доле гипофиза синтезируется гормон:

- А. антидиуретический
- Б. окситоцин
- В. соматотропный
- Г. мелатонин

2. Задержка натрия в организме связана с действием гормона:

- А. адреналина
- Б. альдостерона

В. инсулина

Г. окситоцина

3. *Гипергликемия (увеличение уровня глюкозы в крови) наблюдается при:*

А. снижении продукции инсулина

Б. снижении продукции глюкагона

В. увеличении продукции тироксина

Г. увеличении продукции вазопрессина

4. *К стероидным гормонам относятся:*

А. инсулин и паратгормон

Б. глюкагон и аденокортикотропный гормон

В. тироксин и адреналин

Г. глюкокортикоиды, минералкортикоиды, половые гормоны

5. *Тропными называются гормоны, влияющие на синтез и секрецию:*

А. гормонов периферических эндокринных желез

Б. гормонов гипофиза

В. гормонов гипоталамуса

Г. желудочного сока

6. *Минералкортикоиды выполняют следующие функции:*

А. действуют на углеводный и жировой обмен

Б. участвуют в энергетическом обмене

В. участвуют в формировании стресса

Г. действуют на водно-солевой обмен

7. *Преимущественное влияние на белковый обмен оказывает гормон:*

А. тироксин

Б. адреналин

В. инсулин

Г. вазопрессин

8. *Повышение основного обмена наблюдается при гиперфункции:*

А. щитовидной железы

Б. поджелудочной железы

В. надпочечников

Г. гипофиза

9. *Секрецию пищеварительных соков в ЖКТ тормозит:*

А. норадреналин

Б. альдостерон

В. ацетилхолин

Г. тироксин

10. *Прогестерон синтезируется:*

А. в гипофизе

- Б. в яичниках
- В. в мозговом веществе надпочечников
- Г. в гипоталамусе

Ситуационные задачи

1. Как отреагирует организм человека, если при нарушении продукции инсулина (сахарный диабет), вводить сразу большие дозы гормона?

Вопросы:

- 1). Где вырабатывается гормон инсулин?
- 2). Как влияет инсулин на обмен углеводов?
- 3). Что произойдет в организме человека, если при сахарном диабете вводить сразу большие дозы гормона?

Ответы:

- 1) Бета-клетки поджелудочной железы синтезируют гормон инсулин.
- 2). Снижает уровень глюкозы в крови, вызывает гипогликемию, усиливает синтез гликогена.
- 3). Если гормон вводится извне в высоких концентрациях, может наступить гипогликемическая кома, сопровождаемая резким снижением уровня глюкозы в крови, сердечной недостаточностью, снижением артериального давления, потерей сознания.

2. На приеме эндокринолога находится ребенок с задержкой роста. После обследования ему назначили ряд гормонов, в том числе лечение соматолиберином и соматотропином.

Вопросы:

- 1). Функция какой железы внутренней секреции нарушена?
- 2). Почему для лечения задержки роста назначены оба гормона?
- 3). Каковы физиологические эффекты этих гормонов?

Ответы:

- 1). Нарушена функция аденогипофиза.
- 2). Назначены оба гормона для предупреждения карликовости.
- 3) Соматолиберин оказывает стимулирующее действие на продукцию соматотропина в аденогипофизе. Соматотропин повышает синтез белков, способствует росту костей и скелета, регулирует жировой и углеводный обмен.

Темы рефератов

- 1. Современные методы исследования состояния эндокринных функций.**

2. Первичные и вторичные половые признаки, их особенности.
3. Перестройка гормональной регуляции при старении организма.
4. Механизмы действия инсулина на углеводный обмен.

8. ПЕРЕЧЕНЬ ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ, необходимых для сдачи экзамена по физиологии

1. Общая техника подсчета форменных элементов крови;
2. Определение количества эритроцитов в крови;
3. Определение количества лейкоцитов крови;
4. Определение содержания гемоглобина в крови;
5. Подсчет цветового показателя крови;
6. Определение группы крови перекрестным способом, с использованием цоликлонов;
7. Определение резус-принадлежности крови;
8. Определение скорости оседания эритроцитов;
9. Определение времени свертывания крови;
10. Измерение артериального давления (по Короткову и Рива-Роччи);
11. Анализ электрокардиограммы в стандартных отведениях;
12. Анализ спирограммы.

8.1. Описание основных методик практических навыков.

1. Определение количества эритроцитов в крови при помощи камеры Горяева.

Количество эритроцитов в крови составляет у мужчин – $4,0 - 5,5 \cdot 10^{12}/л$, у женщин – $3,7 - 4,7 \cdot 10^{12}/л$. Подсчет эритроцитов производится с использованием капилляра для взятия крови и камеры Горяева.

Для работы необходимы: капилляр для забора крови вместимостью 0,02мл, 3% раствор NaCl (для разведения крови), счетная камера Горяева, покровное стекло, стеклянная палочка (или пипетка), пробирка, микроскоп, перчатки, спирт, вата.

Ход работы: В пробирку вносят 4 мл 3% раствора NaCl и добавляют 0,02 мл крови (разведение 1:200). Тщательно перемешивают. К камере Горяева притирают покровное стекло до появления «цветных колец Ньютона». Затем заполняют камеру Горяева при помощи стеклянной палочки (пипетки) таким образом, чтобы жидкость попала в щель между покровным стеклом и средней площадкой камеры. Камеру кладут на столик микроскопа и под малым увеличением (объектив 8-9, окуляр 15) считают эритроциты в 5 больших

квадратах, разделенных на 16 малых квадратов, итого ($5.16=80$ малых квадратов), по диагонали. Подсчету подлежат все эритроциты, находящиеся внутри малого квадрата и те, которые расположены на его верхней и левой границах (правило Егорова). Рассчитывают количество эритроцитов в 1 л по формуле: $\mathcal{E} = A \times 4000 \times 200 : 80$, где A – количество эритроцитов в 80 малых квадратах, 4000 - множитель, приводящий объем малого квадрата ($1/4000$ мкл) к объему 1 мкл крови, 200 – степень разведения крови, 80 – количество малых квадратов. Для определения в 1 л необходимо умножить полученное число на 10^6 .

2. Определение содержания гемоглобина в крови методом Сали.

Содержание гемоглобина в крови определяется при помощи гемометра Сали. Концентрация гемоглобина в крови составляет у мужчин – 140-160 г/л, у женщин – 120 – 140 г/л.

Для работы необходимы: гемометр Сали, капилляр для забора крови объемом 0,02 мл, 0,1 н. раствор HCl, дистиллированная вода, стеклянная палочка, перчатки, спирт, вата.

Ход работы: В среднюю пробирку гемометра вносят до нижней круговой метки 0,1 н.раствор HCl, из капилляра добавляют 0,02 мл крови. Тщательно перемешивают и оставляют на 5-10мин. При этом под действием кислоты кровь подвергается гемолизу и гемоглобин превращается в солянокислый гематин (жидкость бурого цвета). Через 5-10 мин в пробирку добавляют по каплям, перемешивая, дистиллированную воду до тех пор, пока цвет жидкости не сравняется с цветом стандартных растворов, содержащих солянокислый гематин. Стандартный раствор соответствует по спектральному анализу и оптической плотности определенной концентрации солянокислого гематина. По достижении нужного цвета, определяют по шкале на средней пробирке содержание гемоглобина в г/%, затем пересчитывают в г/л, умножив полученные данные на 10.

3. Расчет цветового показателя

Цветовой показатель – условная величина, отражающая степень насыщения каждого эритроцита гемоглобином. В норме равен 0,8 – 1,0. Если цветовой показатель (ЦП) ниже 0,8 – это явление называется гипохромазией, при показателе выше 1,0 – гиперхромазией.

Для расчета величины ЦП в крови необходимо использовать показатели, полученные при подсчете количества эритроцитов в 1 мкл крови и определении гемоглобина в процентах.

В формуле для определения ЦП в числителе процентное содержание гемоглобина (Г) умножают на 5, а в делителе пишут три первые цифры подсчитанных эритроцитов (Э). $ЦП = (Г \times 5) / Э$.

4. Определение скорости оседания эритроцитов (СОЭ).

Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) измеряется при отстаивании крови, стабилизированной цитратом натрия, в течение 1 час. В норме СОЭ составляет у мужчин – 2-10 мм/час, у женщин – 2-15 мм/час. Величина СОЭ зависит: от количества эритроцитов в крови, вязкости крови, соотношения плазменных белков в крови (особенно глобулинов и фибриногена).

Для работы необходимы: прибор Панченкова, капилляры со шкалой от 0 до 100 мм и просветом отверстия до 1 мм, 5% раствор цитрата натрия, часовое стекло, перчатки, спирт, вата.

Ход работы: В капилляр набирают 5% раствор цитрата натрия до метки «75» и выдувают на часовое стекло, затем набирают в капилляр кровь до метки «0» и тоже выдувают на часовое стекло. На часовом стекле перемешивают антикоагулянт и кровь. Капилляр заполняют полученной смесью до метки «0» и фиксируют в штативе Панченкова на 1 час. Через 1 час кровь разделяется на плазму и осевшие форменные элементы. Определяют по светлостолбику плазмы (в мм), на сколько мм осели эритроциты.

5. Определение количества лейкоцитов в крови

В норме количество лейкоцитов в крови составляет $4,0-9,0 \cdot 10^9$ /л. Повышение количества лейкоцитов может быть физиологическим (после приема пищи, при стрессе, после интенсивной физической активности, при беременности, у новорожденных) и патологическим (при кровотечениях, инфекционных и онкологических заболеваниях). Патологическое снижение количества лейкоцитов наблюдается при тифе, малярии, при многократных рентгенологических исследованиях, при радиоактивном заражении.

Для работы необходимы: Капилляр для крови объемом 0,02 мл, жидкость Тюрка (3% раствор уксусной кислоты, подкрашенный метиленовым синим), камера Горяева, микроскоп, пробирки, перчатки, спирт, вата.

Ход работы: Кровь (0,02 мл) добавляется в пробирку с 0,4 мл жидкости Тюрка (разведение крови 1:20) и тщательно перемешивается. Затем заполняется камера Горяева и через 1-2 мин можно подсчитывать количество лейкоцитов в 100 больших квадратах. Количество лейкоцитов (Л) в 1 мкл крови рассчитывается по формуле: $Л = N \cdot 4000 \cdot 20 / 1600$, где N – количество лейкоцитов, подсчитанное в 100 больших квадратах; 4000 – множитель,

приводящий объем малого квадрата к объему 1 мкл; 20 – степень разведения крови; 1600 – количество малых квадратов в 100 больших квадратах.

6. Определение группы крови при помощи цоликлонов анти-А и анти-В.

Цоликлоны анти – А и анти – В являются продуктом гибридных клеточных линий, полученных в результате слияния мышинных антителобразующих В-лимфоцитов с клетками мышинной миеломы. Цоликлоны не содержат антител иной специфичности, поэтому не вызывают неспецифической агглютинации. Цоликлоны анти – А и анти – В предназначены для группы крови системы АВО вместо стандартных гемагглютинирующих сывороток. Они позволяют выявить наличие агглютиногенов А и В.

Для работы необходимы: ампулы с цоликлонами анти – А, анти – В, анти–АВ, белая фарфоровая пластина с 3 углублениями, стеклянные палочки, пипетки, перчатки, спирт, вата.

Ход работы: В каждое углубление фарфоровой пластины добавляют индивидуальными пипетками по большой капле цоликлоны анти – А, анти – В, анти – АВ. Рядом с цоликлоном вносят в каждое углубление по маленькой капле исследуемой крови (в десять раз меньше). Отдельными палочками смешивают содержимое и, покачивая пластину в течение 3 мин, наблюдают наступление агглютинации. При положительной реакции наступает агглютинация (появляются видимые невооруженным глазом «комочки»–склеенные эритроциты), при отрицательной реакции агглютинации не наступает (смесь остается равномерно окрашенной в красный цвет, отсутствуют «комочки»).

Интерпретация результатов с использованием цоликлонов.

В углублениях с цоликлонами анти-А, анти-В, анти-АВ агглютинация отсутствует – I (O) группа;

Агглютинация наступила с цоликлонами анти-А и анти -АВ – II(A) группа;

Агглютинация наступила с цоликлонами анти-В и анти-АВ – III (B) группа;

Агглютинация наступила с цоликлонами анти-А, анти-В, анти-АВ – IV(AB) группа.

7. Определение резус – принадлежности при помощи цоликлона анти-D

Резус-принадлежность крови человека определяется наличием в эритроцитах нескольких разновидностей резус-антигенов: D, C, E, d, c, e. Кровь считается резус-положительной, когда в ней присутствует высоко активный антиген Rh(D), при отсутствии данного антигена в эритроцитах – кровь резус-отрицательна.

Для определения резус-фактора используется цоликлон анти-D, где действующим началом являются антитела – иммуноглобулины M. Они вызывают прямую агглютинацию эритроцитов, содержащих резус-фактор.

Для работы необходимы: белая фарфоровая пластина, стеклянные палочки, пипетки, перчатки.

Ход работы: На пластину наносят большую каплю реагента, рядом помещают маленькую каплю исследуемой крови (в десять раз меньше) и перемешивают. Реакция агглютинации начинается в первые 10-30 с, окончательная наступает через 30 – 60 с. Пластину начинают покачивать через 20-30 с после смешивания с реагентом. Результат реакции учитывают только через 3 мин. Реакция считается положительной, когда наступает агглютинация (склеивание) эритроцитов, при отрицательной реакции капля остается равномерно окрашенной, агглютинация отсутствует. Таким образом, можно сделать выводы о резус-положительной или резус-отрицательной принадлежности крови.

8. Определение времени свертывания крови

Свертывание крови – ферментативная реакция, состоящая из многих фаз и зависящая от взаимодействия свертывающей, противосвертывающей и фибринолитической систем. Существуют много методов определения времени свертывания крови. В норме время свертывания крови составляет – 4-5 мин.

Для работы необходимы: сухой капилляр Панченкова, секундомер, перчатки, спирт, вата.

Ход работы: В капилляр Панченкова набирают кровь сплошным столбиком объемом 25 мм. Включают секундомер и путем наклона на 45° переводят взятую кровь на середину капилляра. Затем через каждые 30 с наклоняют капилляр на 45° сначала в одну сторону, потом возвращают капилляр в горизонтальное положение и через 30 с вновь наклоняют его в другую сторону. При наклоне капилляра столбик крови не должен смещаться более, чем на 10 мм. По секундомеру отмечают время замедления движения крови, окончательно процесс свертывания регистрируют в момент полного прекращения движения крови.

9. Измерение артериального давления у человека методом Короткова и Рива-Роччи

Для работы необходимы: сфигмоманометр, фонендоскоп

Ход работы: Метод Короткова. Наложив манжету на плечо, создают в ней давление выше уровня крови в лучевой артерии (при этом наблюдают исчезновение пульсовых ударов в лучевой артерии). Затем, при помощи клапана выпускают воздух из манжеты и выслушивают фонендоскопом, установленном на локтевом сгибе, сосудистые тоны лучевой артерии. Первые слабые тоны соответствуют величине систолического давления. При дальнейшем снижении давления в манжете тоны становятся громче, а затем исчезают. Полное прекращение тонов принимают за диастолическое давление. Кроме систолического и диастолического давления можно вычислить пульсовое давление, которое является разностью между систолическим и диастолическим давлением. Среднее давление рассчитывается по формуле:

$$АД_{\text{среднее}} = АД_{\text{диаст}} + (АД_{\text{сист}} - АД_{\text{диаст}})/3$$

Метод Рива-Роччи. Наложив манжету на плечо, создают в ней давление выше уровня крови в лучевой артерии. Пальпируя пульсовые удары наблюдают исчезновение пульса в лучевой артерии. Затем при помощи клапана выпускают воздух из манжеты, внимательно следят за пульсом и показаниями манометра. Появление первых пульсовых ударов свидетельствует о величине систолического давления.

10. Регистрация и анализ электрокардиограммы (ЭКГ).

Электрокардиограмма отражает изменения электрического поля сердца при возникновении, распространении и исчезновении возбуждения в разных его отделах в течение сердечного цикла.

Для работы необходимы: электрокардиограф, кушетка.

Ход работы: ЭКГ регистрируется при помощи грудных (I-VI), стандартных (III) и усиленных однополюсных отведений от конечностей (III) в спокойном положении лежа. Анализ амплитуды (вольтаж) зубцов P, R, T и длительности интервалов PQ, QS, QRST, RR осуществляется во II стандартном отведении. Вольтаж зубцов отражает интенсивность процессов возбуждения в сердечной мышце, длительность интервалов – проведение возбуждения в разных отделах сердца. Запись ЭКГ производится на специальной калибровочной бумаге, которая при помощи лентопротяжного механизма движется с определенной скоростью в мм/с. При расчете вольтажа учитывается, что 1 мм бумаги соответствует 0,1 мВ усиления регистрируемого сигнала, а при определении длительности - 1 мм бумаги (если скорость движения 25 мм/с) равен 0,04с.

11. Спирография. Спирометрия. Определение дыхательного объема (ДО).

Наиболее распространенной характеристикой состояния легких является измерение легочных объемов. Дыхательным объемом воздуха (ДО) называется объем воздуха, который можно вдохнуть и выдохнуть в состоянии покоя.

Для работы необходимы: спирометр или спирограф

Ход работы: Объем вдыхаемого и выдыхаемого воздуха в покое можно регистрировать с помощью спирометра. Испытуемый берет в рот загубник, соединенный с клапаном и спирометром. Нос зажат зажимом, выдыхаемый воздух поступает в спирометр. Подсчитывается количество дыхательных движений. Разделив показания спирометра на число выдохов, произведенных в спирометр, определяют дыхательный объем.

Можно провести регистрацию легочных объемов с помощью спирографа. Для определения ДО можно записать спирограмму и вычислить среднюю амплитуду дыхательных движений, умножив ее на коэффициент в соответствии с калибровочным масштабом прибора. Норма: 350-500 мл

Определение жизненной емкости легких (ЖЕЛ).

Совокупность нескольких легочных объемов обозначается термином «емкость легких». Жизненной емкостью легких (ЖЕЛ) называется наибольший объем воздуха, который можно выдохнуть после максимального вдоха.

Для работы необходимы: спирометр или спирограф

Ход работы: Испытуемый после максимального вдоха производит глубокий выдох в спирометр. По шкале спирометра определяют ЖЕЛ. Можно регистрировать ЖЕЛ при помощи спирографа. Исследование проводится три раза, на спирограмме выбирается лучший показатель. Норма: 1) мужчины – 4,0-6,0 л, 2) женщины – 3,0-4,5 л.

Определение минутного объема дыхания (МОД).

Минутный объем дыхания (МОД) – количество воздуха, выдыхаемого за 1 мин. Этот показатель характеризует интенсивность дыхания и процесс вентиляции легких в условиях покоя.

Для работы необходимы: спирограф

Ход работы: Провести регистрацию спирограммы в течение одной минуты при спокойном дыхании. Для определения МОД величину

дыхательного объема умножают на частоту дыханий в мин. $МОД = ДО \cdot ЧД$.
Норма 6,0-8,0 л/мин

9. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ «СЕСТРИНСКОЕ ДЕЛО»

КРОВЬ

1. Функции крови. Составные части крови. Объем крови в организме. Физико-химические характеристики крови. Буферные системы. Осмотическое и онкотическое давление крови. Белки плазмы крови, их функции.

2. Эритроциты, их функции. Количество эритроцитов в норме и патологии. Гемолиз эритроцитов, его виды. Образование и разрушение эритроцитов в организме.

3. Гемоглобин, его значение. Типы гемоглобинов. Физиологические и нефизиологические соединения гемоглобинов.

4. Защитная реакция крови. Специфический клеточный и гуморальный иммунитет. Неспецифический иммунитет, участие клеточных и гуморальных в неспецифическом иммунитете.

5. Лейкоциты, их функции и свойства. Виды лейкоцитов. Количество лейкоцитов в норме и патологии. Фагоцитоз. Образование и разрушение лейкоцитов в организме.

6. Тромбоциты, их функции. Тромбоцитарные факторы. Сосудисто-тромбоцитарный (первичный) гемостаз.

7. Свертывание крови (коагуляционный гемостаз), его фазы. Плазменные факторы. Регуляция свертывания крови.

8. Фибринолиз. Противосвертывающая система. Антикоагулянты.

9. Группы крови. Система АВО. Резус-принадлежность крови. Правила переливания крови. Резус-конфликты при переливании крови и беременности.

СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА

1. Строение сердца. Функции сердца. Сердечный цикл, его длительность и фазы. Физиологические показатели работы сердца.

2. Клапанный аппарат сердца, его значение. Механизм работы клапанов. Тоны сердца.

3. Автоматия сердца. Значение проводящей системы сердца. Главный центр автоматии. Градиент автоматии.

4. Рабочая мышца сердца, ее свойства. Рефрактерность, ее роль в работе сердца.

5. Электрокардиография. Методы отведения биопотенциалов сердца. Анализ ЭКГ.

6. Влияние на работу сердца симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы. Тонус блуждающих нервов.

7. Рефлекторная регуляция деятельности сердца. Сердечные рефлексы. Значение рефлексогенных зон.

8. Большой и малый круг кровообращения. Причины движения крови по сосудам. Классификация кровеносных сосудов.

9. Кровяное давление в различных участках сосудистого русла. Систолическое, диастолическое, пульсовое давление, их характеристика. Методы измерения артериального давления.

10. Артериальный пульс, механизм возникновения. Скорость распространения пульсовой волны. Количественные и качественные характеристики пульса.

11. Влияние симпатических и парасимпатических нервов на просвет сосудов. Сосудистый тонус, его природа и значение.

12. Микроциркуляторное русло. Функции капилляров. Их физиологические особенности. Образование межклеточной жидкости.

13. Вены, их значение. Факторы, обеспечивающие движение крови по венам. Венозное давление. Венный пульс.

14. Сосудодвигательный центр продолговатого мозга, характеристика его отделов. Значение сосудодвигательного центра в регуляции сосудистого тонуса.

15. Рефлекторная регуляция просвета сосудов. Сосудосуживающие и сосудорасширяющие рефлексы. Рефлексогенные зоны, их роль в проявлении сосудистых рефлексов.

ДЫХАНИЕ

1. Строение органов дыхания. Механизм акта вдоха и выдоха. Дыхательные мышцы, их значение. Межплевральное пространство, его роль. Отрицательное давление в межплевральной полости, причины возникновения.

2. Частота дыхания, минутный объем дыхания в покое и нагрузке. Легочные объемы: дыхательный, резервный объем вдоха и выдоха, остаточный объем. Жизненная емкость легких. Методы определения.

3. Газообмен в легких. Состав вдыхаемого, выдыхаемого и альвеолярного воздуха. Парциальное давление кислорода и углекислого газа. Мертвое пространство, его объем.

4. Транспорт кислорода и углекислого газа кровью. Содержание этих газов в артериальной и венозной крови.

5. Дыхательный центр, его отделы. Механизм работы нейронов вдоха и выдоха. Нервная и гуморальная регуляция дыхания.

ПИЩЕВАРЕНИЕ

1. Основные функции пищеварительного тракта: секреторная, моторная, переваривания, всасывания, экскреторная. Методы исследования ЖКТ.

2. Пищеварение в ротовой полости. Состав и пищеварительное действие слюны. Влияние симпатических, парасимпатических нервов и гуморальных факторов на функцию слюноотделения. Формирование пищевого комка. Процессы жевания, глотания. Центры слюноотделения, жевания и глотания.

3. Секреторная деятельность желудка, фазы желудочной секреции. Состав и свойства желудочного сока. Роль блуждающих нервов и гуморальных веществ в желудочной секреции.

4. Моторная функция желудка. Переход пищевого комка из желудка в двенадцатиперстную кишку. Факторы, ускоряющие и замедляющие эвакуацию пищи.

5. Пищеварение в двенадцатиперстной кишке. Панкреатический сок, его количество и состав. Ферменты панкреатического сока, их роль.

6. Секреция в тонком кишечнике. Состав и свойства кишечного сока. Полостное и пристеночное пищеварение. Их отличия.

7. Моторная функция тонкого кишечника, регуляция ее симпатическими и парасимпатическими нервами. Виды двигательной активности в тонком кишечнике.

8. Желчеобразование и желчевыделение. Желчь, ее количество и состав. Значение желчи.

9. Функция толстого кишечника, его особенности. Значение микрофлоры. Образование каловых масс. Акт дефекации.

10. Переваривание и всасывание в различных отделах пищеварительного тракта белков, жиров и углеводов. Роль гормонов. Механизмы всасывания, виды транспорта..

ВЫДЕЛЕНИЕ

1. Строение почек, их функции. Нефрон как функциональная единица мочеобразования.

2. Механизм образования первичной мочи. Состав и количество первичной мочи. Эффективное фильтрационное давление.

3. Механизм образования вторичной мочи. Избирательная канальцевая реабсорбция аминокислот, глюкозы, воды, минеральных веществ. Роль гормонов в регуляции мочеобразования.

4. Механизм концентрирования мочи, поворотно-противоточная система. Канальцевая секреция веществ.

5. Процессы мочевыделения. Функции отделов выделительной системы. Состав вторичной мочи, ее объем

ФИЗИОЛОГИЯ ВОЗБУДИМЫХ ТКАНЕЙ. НЕРВНО-МЫШЕЧНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ

1. Строение мембраны клетки. Характеристика внутри- и внеклеточной ионной среды возбудимой клетки. Механизм возникновения мембранного потенциала.

2. Активный и пассивный транспорт ионов через мембрану клетки. Ионные каналы, ионные насосы, их характеристика. Блокаторы активного и пассивного транспорта.

3. Ионный механизм возникновения потенциала действия. Характеристика фаз потенциала действия. Следовые потенциалы. Рефрактерность, его фазы. Изменения возбудимости в клетке во время возбуждения.

4. Законы проведения возбуждения в нервных и мышечных волокнах. Особенности проведения возбуждения по мякотным и безмякотным нервным волокнам.

5. Передача возбуждения с нерва на мышцу. Строение нервно-мышечного синапса. Механизм активации рецепторов постсинаптической мембраны с медиатором. Роль холинэстеразы.

6. Виды мышечных волокон. Строение мышечных волокон и их функциональной единицы – миофибриллы. Нейромоторные единицы.

7. Механизмы сокращения скелетной и гладкой мышц. Теория «скольжения». Роль ионов кальция. Расслабление мышечных волокон.

8. Формы сокращения скелетных и гладких мышц. Суммация одиночных сокращений, ее виды. Тетанус, гладкая и зубчатая формы.

9. Причины утомления в нервно-мышечном препарате (нерве, мышце, нервно-мышечном синапсе). Утомление в целом организме. Пути устранения.

10. Особенности возбудимости и проводимости гладких мышц. Автоматия. Механизм возникновения.

ЦЕНТРАЛЬНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

1. Нейронная теория строения ЦНС. Типы нейронов (возбуждающие, тормозные), нейронные сети, межнейронные связи. Структура и функция возбуждающих и тормозных синапсов. Характеристика медиаторов.

2. Механизмы возникновения на постсинаптической мембране возбуждающего (ВПСП) и тормозного постсинаптического потенциалов (ТПСП). Взаимодействие ВПСП и ТПСП на нейроне.

3. Постсинаптическая и пресинаптическая формы центрального торможения. Медиаторы, участвующие в этом процессе.

4. Рефлекторный принцип деятельности ЦНС. Классификация рефлексов. Строение рефлекторной дуги. Особенности проведения возбуждения по рефлекторной дуге: одностороннее проведение, синаптическая задержка, трансформация ритма импульсов.

5. Свойства нервных центров: временная и пространственная суммация возбуждений, конвергенция, дивергенция, окклюзия, реверберация.

6. Координация рефлекторной деятельности в ЦНС. Принципы координации: доминанта, общий конечный путь, реципрокное торможение, обратная афферентная связь.

7. Строение спинного мозга. Рефлекторная и проводниковая функции спинного мозга, их характеристика. Спинальный шок, его проявления.

8. Строение продолговатого мозга и варолиева моста. Жизненно важные центры продолговатого мозга, их значение. Статические и статокинетические рефлексы.

9. Структуры среднего мозга. Функции четверохолмия, «черной субстанции», красного ядра. Децеребрационная ригидность.

10. Строение мозжечка. Основные функции. Связи мозжечка с другими отделами ЦНС. Симптомы мозжечковых нарушений.

11. Промежуточный мозг. Функции таламуса и гипоталамуса. Характеристика специфических и неспецифических ядер таламуса. Основные ядра гипоталамуса, их значение для организма.

12. Симпатический и парасимпатический отделы вегетативной нервной системы, их характеристика. Механизм действия медиаторов.

13. Лимбическая система, ее роль в формировании эмоций и регуляции поведенческих реакций. Характеристика эмоций, механизм их возникновения.

14. Ретикулярная формация, характеристика восходящей и нисходящей систем. Влияние ретикулярной формации на кору головного мозга и нижележащие структуры.

15. Строение коры больших полушарий. Зоны коры головного мозга (двигательная, чувствительная, ассоциативная). Локализация функций в коре больших полушарий. Методы исследования. Подкорковые ядра, их функции.

16. Механизмы кратковременной и долговременной памяти. Запоминание, сохранение, извлечение, воспроизведение информации. Элементы обучения. Внимание.

17. Природа сна. Фазы сна, их характеристика. Физиологическое значение сна.

АНАЛИЗАТОРЫ

1. Общие представления об анализаторах, сенсорных системах. Основные принципы функционирования. Характеристика периферического, проводникового и центрального отделов органов чувств.

2. Классификация рецепторов. Механизмы возбуждения рецепторов. Рецепторный и генераторный потенциалы. Адаптация рецепторов.

3. Зрительный анализатор. Строение глаза. Оптическая система глаза. Зрачок и зрачковый рефлекс. Аккомодация глаза, старческая дальнозоркость. Аномалии рефракции.

4. Структура и функции сетчатки. Типы фоторецепторов. Цветовое зрение. Острота и поле зрения.

5. Слуховой анализатор. Строение органа слуха. Механизм возбуждения кортиева органа.

6. Вестибулярный анализатор. Роль вестибулорецепторов в оценке положения тела в пространстве и при перемещении.

7. Обонятельный и вкусовой анализаторы. Методы исследования. Взаимосвязь обонятельной и вкусовой рецепции. Процессы адаптации.

8. Тактильный и температурный анализатор. Характеристика рецепторов и механизм их возбуждения.

9. Болевой анализатор. Современные представления о природе возникновения боли. Обезболивание в клинике.

ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА

1. Общие представления о функциях эндокринной системы. Железы внутренней секреции. Гормоны, их химическая природа. Секреция гормонов в кровь, действие на клетки-мишени.

2. Гипоталамо-гипофизарная система, ее особенности. Характеристика гормонов адено- и нейрогипофиза.

3. Надпочечники. Гормоны мозгового и коркового вещества надпочечников, их функции. Гипо- и гиперфункции надпочечников.

4. Щитовидная и паращитовидная железы, их гормоны. Механизм действия на обменные процессы в организме. Поддержание концентрации кальция и фосфатов в крови.

5. Эндокринная функция поджелудочной железы. Характеристика гормонов. Сахарный диабет.

6. Половые железы. Женские половые гормоны. Овариально-менструальный цикл. Оплодотворение, беременность, роды. Мужские половые гормоны..

10. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

Кровь

1. Объем крови в организме – 6,5–7,0 % веса тела.
2. Объем плазмы – 55–60 % объема крови.
3. Содержание белков в плазме – около 7 % (70г/л).
4. Содержание сывороточного альбумина в плазме – 4 % (40г/л).
5. Содержание сывороточного глобулина в плазме – 2–3 % (20–30г/л).
6. Содержание фибриногена в плазме – 0,2–0,4 % (2–4г/л).
7. Содержание белков в лимфе – 0,3–4,0 % (3–40г/л).
8. Содержание минеральных солей в крови – 0,85–0,9 % (285 - 310 мосмоль/кг)
9. Содержание глюкозы в крови – 80–120 мг % (4,5–5,8ммоль/л).
10. Осмотическое давление плазмы – около 7,5 атм.
11. Онкотическое давление плазмы – 25–30 мм.рт.ст.
12. Удельный вес крови – 1,050–1,060
13. Количество эритроцитов в 1л крови у мужчин – $4,5–5,0 \cdot 10^{12}$
14. Количество эритроцитов в 1л крови у женщин – $3,8–4,5 \cdot 10^{12}$
15. Средний диаметр эритроцита – 7,5мкм
16. Содержание гемоглобина в 1л крови у мужчин – 135–150г/л
17. Содержание гемоглобина в 1л крови у женщин – 125–140г/л
18. Цветовой показатель – 0,8–1,0
19. Время «жизни» эритроцита – 100–120 дней.
20. Количество тромбоцитов в 1л крови – $200–400 \cdot 10^9$.
21. Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) у мужчин – 2–10мм/ч
22. Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) у женщин – 2–15мм/ч
23. Количество лейкоцитов в 1л крови – $4–9 \cdot 10^9$.
24. % содержание базофилов в крови – 0–1 %.
25. % содержание эозинофилов в крови – 2–4 %.
26. % содержание нейтрофилов в крови – 50–70 %.
27. % содержание лимфоцитов в крови – 20–40 %.
28. % содержание моноцитов в крови – 2–10 %.
29. Среднее время свёртывания крови – 3–5мин.
30. рН артериальной крови – 7,4.
31. рН венозной крови – 7,35.

Кровообращение

1. Число сердечных сокращений (в покое) – 60–80 в мин.
2. Средняя продолжительность одного сердечного цикла – 0,8с.
3. Длительность систолы предсердий – 0,1с.
4. Длительность сердечной паузы – 0,37–0,4с.
5. Длительность систолы желудочков – 0,33с.
6. Систолический объём крови, выбрасываемый сердцем – 60–70мл.
7. Минутный объём крови, выбрасываемый сердцем в покое – 4,5–5,0л.
8. Фаза абсолютной рефрактерности желудочков – 0,27с.
9. Фаза относительной рефрактерности желудочков – 0,03с.
10. Длительность интервала PQ на кривой ЭКГ – 0,12–0,18с.
11. Длительность интервала QRS на кривой ЭКГ – 0,06–0,09с.
12. Амплитуда зубца R на кривой ЭКГ – 0,8–1,5мВ.
13. Амплитуда зубца P на кривой ЭКГ – 0,1–0,2В.
14. Амплитуда зубца T на кривой ЭКГ – 0,3–0,6мВ.
15. Систолическое артериальное давление крови (в среднем возрасте) –
– 110–125 мм.рт.ст.
16. Диастолическое артериальное давление крови (в среднем возрасте) –
– 60–80 мм.рт.ст.
17. Среднее артериальное давление крови – 90–95 мм.рт.ст.
18. Пульсовое артериальное давление крови – 35–50 мм.рт.ст.
19. Линейная скорость течения крови в артериях – 0,3–0,5м/с.
20. Скорость распространения пульсовой волны (в аорте) – 5,0–8 м/с.
21. Скорость распространения пульсовой волны в периферических
артериях – 6,0–10 м/с.
22. Средняя скорость кровотока в капиллярах – 0,1–1,0мм/с.
23. Средняя скорость кровотока в венах среднего калибра – 60–140мм/с.
24. Средняя скорость кровотока в крупных венах – 200мм/с.
25. Кровяное давление в артериальном конце капилляра – 30–40 мм.рт.ст.
26. Кровяное давление в венозном конце капилляра – 15–20 мм.рт.ст.
27. Минимальное время полного кругооборота крови – 20–30с.

Возбудимые ткани

1. Средний уровень мембранного потенциала в нервных и мышечных
клетках – 50–90мВ.
2. Мембранный потенциал сердечной клетки – водителя ритма – (-60мВ).
3. Мембранный потенциал клетки миокарда – (-90мВ).
4. Средняя амплитуда потенциала действия в нервных и мышечных
клетках – 120–130мВ.
5. Длительность потенциала действия мышечных волокон сердца – 0,3с.

6. Длительность потенциала действия в клетках миокарда - 0,3с
7. Средняя скорость проведения возбуждения по двигательным нервным волокнам – 70–120м/с(тип А).
8. Средняя скорость проведения возбуждения по симпатическим (постганглионарным) нервным волокнам (тип С) – 0,5–3м/с.

Дыхание

1. Жизненная ёмкость лёгких у мужчин – 4000–5000мл.
2. Жизненная ёмкость лёгких у женщин – 3000–4500мл.
3. Дыхательный объем воздуха – 500мл.
4. Резервный объём вдоха – 3000мл.
5. Резервный объём выдоха – 1300мл.
6. Остаточный объём воздуха – 1200мл.
7. Общая ёмкость лёгких – 6000мл.
8. Число дыхания в покое – 16–20 в минуту.
9. Минутный объём дыхания в спокойном состоянии – 6–9л/мин.
10. Минутный объём дыхания при физической нагрузке – 50–100л/мин.
11. Внутривезикулярное отрицательное давление к концу спокойного вдоха – (-6 мм.рт.ст.).
12. Внутривезикулярное отрицательное давление в конце спокойного выдоха (-3 мм.рт.ст.).
13. Содержание в атмосферном воздухе кислорода и углекислого газа соответственно – 20,93 % и 0,03 %.
14. Содержание в выдыхаемом воздухе кислорода и углекислого газа соответственно – 16,0 % и 4,5 %.
15. Содержание в альвеолярном воздухе кислорода и углекислого газа соответственно – 14,0 % и 5,5 %.
16. Парциальное давление O_2 в альвеолярном воздухе – 100 мм.рт.ст.
17. Парциальное давление CO_2 в альвеолярном воздухе – 40 мм.рт.ст.
18. Напряжение кислорода в артериальной крови – 100 мм.рт.ст.
19. Напряжение кислорода в венозной крови – 40 мм.рт.ст.
20. Напряжение углекислого газа в артериальной крови – 40 мм.рт.ст.
21. Напряжение углекислого газа в венозной крови – 46 мм.рт.ст.
22. Коэффициент утилизации кислорода в покое – около 40 %.
23. Коэффициент утилизации O_2 при физической нагрузке–50–60%.

Сенсорные системы (Анализаторы)

1. Количество болевых рецепторов на 1 см² дентина зуба 30000-75000
2. Количество колбочек в сетчатке – 7–8 млн.
3. Количество палочек в сетчатке – 110–125 млн.
4. Острота зрения, определяемая углом зрения – 1мин.

5. Частота звуковых колебаний, слышимых человеком – 16–20000Гц.

Пищеварение

1. Количество слюны, выделяемой в сутки – 0,5–2,0 л.
2. рН слюны - 6,0 - 7,9
3. Содержание воды в слюне - 99,1-99,4%
5. Вязкость слюны -1,1 – 1,32 пуаз.
6. Количество желудочного сока, выделяемого в сутки – 2,0–2,5л.
7. Количество панкреатического сока, выделяемого в сутки – 1,5–2,0л.
8. Содержание соляной кислоты в желудочном соке – 0,3–0,5 %.
9. рН желудочного сока – 1,5–1,8.
10. рН панкреатического сока – 8,4–8,8.
11. Количество желчи, выделяемой в сутки – 0,5–1,0л.
12. Количество сока тонкой кишки, выделяемого в сутки – 1,0–1,5л.
13. рН сока тонкой кишки – 7,2- 8,0.
14. Количество сока толстой кишки, выделяемого в сутки – 0,2–0,3л.
15. рН сока толстой кишки – 7,3- 7,5.
16. Средняя суточная норма потребления белков – 100–120г.
17. Средняя суточная норма потребления жиров – 100–110г.
18. Средняя суточная норма потребления углеводов – 400–450г.

Выделение

1. Количество конечной мочи в сутки – 1,0–1,5.
2. Удельный вес мочи – 1010–1025.
3. Количество мочевины в моче – 1,5–2,0 %.
4. Часть сердечного выброса крови, проходящая через почки – 20–25 %.
5. Эффективное фильтрационное давление в почках – 20 мм.рт.ст.
6. Количество первичной мочи в сутки – 150 -180л.

11. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная учебная литература

1. Физиология человека [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько - 3-е изд. - М. : Медицина, 2011. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785225100087.html>

Дополнительная учебная литература

1. Современный курс классической физиологии. Избранные лекции [Электронный ресурс] / Под ред. Ю.В. , Наточина, В.А., Ткачука.-М. : ГЭОТАР- Медиа, 2007. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970404959.html>

2. Актуальные проблемы современной физиологии [Текст] : [учебник / М. А. Островский и др.] ; под ред.: М. А. Островского, А. Л. Зефирова ; Рос. акад. наук, Отд-ние физиол. наук, Рос. физиол. о-во им. И. П. Павлова, Казан. гос. мед. ун-т. - Казань : КГМУ, 2016. - 270, [2] с. : ил. ; 21 см. - ISBN 978-5-904734-29-9 (в пер.): ЭБС КГМУ.

3. Избранные лекции по современной физиологии с приложением на DVD [Текст] : [учебник] / [Я. А. Альтман и др.] ; под ред. М. А. Островского и А. Л. Зефирова ; Физиол. о-во им. И. П. Павлова, Казан. гос. мед. ун-т, Каф. норм. физиологии. - Казань : Арт-Кафе, 2010. [2] с. : рис., табл.; 21 см + 1 эл. опт. диск. - ISBN 978-5-7497-0017-8 : ЭБС КГМУ

4. Атлас по физиологии. В двух томах. Том 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Камкин А.Г., Киселева И.С. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424186.html>

5. Атлас по физиологии. В двух томах. Том 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Камкин А.Г., Киселева И.С. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424193.html>

Периодическая печать

Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова
 Бюллетень экспериментальной биологии и медицины
 Патологическая физиология и экспериментальная терапия
Журналы на платформе elibrary.ru
Доступ по IP адресам университета (ГУК, НУК)
 Журнал Успехи физиологических наук
 Журнал высшей нервной деятельности им. И.П.Павлова
 Физиология человека

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

1. Электронный каталог Научной библиотеки КГМУ
http://library.kazangmu.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108
2. Электронно-библиотечная система Казанского ГМУ (ФС по интеллектуальной собственности № 2012620798, дата регистрации 17.08.2012 г.) <http://old.kazangmu.ru/lib/>

3. Электронная библиотека «Консультант студента» (договор №2/2017/А от 06.03.2017г. срок доступа: 06.03.2017г.-06.01.2018г.)

<http://www.studmedlib.ru>.

4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (договор № Д-3917 от 14.02.2017г. срок доступа: 14.02.2017 г.-14.02.2018г) <http://elibrary.ru/>

5. Справочная правовая система «Консультант плюс» (договор о сотрудничестве от 07.06.2002 г.). Доступ с компьютеров библиотеки.

12.ОТВЕТЫ НА ТЕСТОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Возбудимые ткани.

3. Б

Нервно-мышечная система

4. Г

1. Г

5. Г

2. Г

6. Г

3. Б

7. Г

4. Б

8. ганглиозных

5. Г

9. А

6. В

10.А

7. Г

8. В

4. Физиология сердца

9. В

1. А

10А

2. В

3. В

2. Центральная нервная

4. В

система

5. В

1. Г

6. Г

2. А

7. атипическим

3. Г

8. Б

4. Г

9. Б

5. В

10.А

6. Г

7. условным рефлексом

5. Сосудистая система

8. Г

1. Б

9. Б

2. В

10.Г

3. В

4. А

3. Сенсорные системы

5. А

(анализаторы)

6. Б

1. В

7. Б

2. Г

8. В

9. А
10.В

6. Система крови

1. 1.Б
2. В
3. В
4. А
5. А
6. Б
7. А
8. Б
9. В
10.В

7. Система дыхания

1. Б
2. В
3. Б
4. А
5. А
6. Б
7. А
8. А
9. Б.
10.А

8. Система пищеварения

1. Б
2. А
3. В

4. А
5. А
6. В
7. В
8. А
9. Б
10.В

9. Система выделения

1. В
2. Г
3. В
4. А
5. А
6. Б
7.Г
8. Б
9. В
10.В

10. Эндокринная система

1. В
2. Б
3. А
4. Г
5. А
6. Г
7. А
8. А
9. А
10.Б