

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

**Кафедра нормальной физиологии**

## **КЛИНИЧЕСКАЯ ФИЗИОЛОГИЯ**

*Учебно-методическое пособие  
для студентов факультета медицинской биохимии*

КАЗАНЬ, 2024

УДК 612.014(075.8)  
ББК 28.707.3я73  
М75

*Печатается решением Центрального координационно-методического совета  
Казанского государственного медицинского университета Минздрава России*

**Составители:**

доцент кафедры нормальной физиологии, к.м.н. Телина Э.Н.  
профессор кафедры нормальной физиологии, д.б.н. Петров А.М.  
зав. кафедрой нормальной физиологии, профессор, д.м.н. Мухамедьяров М.А.

**Рецензенты:**

Зав. кафедрой физиологии человека и животных Института фундаментальной  
медицины и биологии КФУ, профессор, д.б.н. Ситдикова Г.Ф.

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

**М75** Клиническая физиология: учебно-методическое пособие для студентов  
факультета медицинской биохимии/ Телина Э.Н. – Казань: КГМУ, 2024. –47 с.

Учебно-методическое пособие по дисциплине «Клиническая физиология» предназначено для обучающихся по специальности 30.05.01 «Лечебное дело». Пособие содержит цели и задачи освоения дисциплины, перечень компетенций, формируемых в процессе обучения, критерии оценки усвоения материала, примеры тестовых заданий и ситуационных задач, темы презентаций, методические рекомендации для аудиторной и самостоятельной работы, основную и дополнительную учебную литературу.

УДК 612.014(075.8)  
ББК 28.707.3я73

## Содержание

ОБРАЩЕНИЕ К ОБУЧАЮЩИМСЯ .....	4
1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	4
2. ТРЕБОВАНИЯ К ПОСЕЩАЕМОСТИ.....	5
3. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ .....	6
4. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ.....	9
5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
6. ПЛАНЫ ЛЕКЦИЙ, ПЛАНЫ ЗАНЯТИЙ И ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	11
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ ..	36
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	38
ПРИЛОЖЕНИЕ .....	38

## ОБРАЩЕНИЕ К ОБУЧАЮЩИМСЯ

Уважаемые обучающиеся, Вы приступаете к изучению дисциплины «Клиническая физиология», которая продолжается 1 семестр и состоит из цикла лекций (18ч.), практических занятий (45ч.), самостоятельной работы (42ч.) и завершается получением зачета. После прохождения разделов планируется контроль знаний: контрольное тестирование или решение ситуационных задач. При подготовке к занятиям Вам рекомендуются учебники, учебно-методические пособия, дистанционный курс «Клиническая физиология» на Образовательном портале и предлагаются темы для презентаций и реферативных докладов, которые можно будет продемонстрировать и обсудить во время практического занятия.

### 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Цель освоения дисциплины – сформировать у студентов системные знания о жизнедеятельности целостного организма и его отдельных частей, о физиологических основах клиничко-физиологических методов исследования, применяемых в функциональной диагностике и при изучении интерактивной деятельности человека.

Задачи освоения дисциплины

- изучение закономерностей функционирования основных систем организма, а также функциональных, возрастных и защитно-приспособительных изменений;
- формирование у студентов умения работать с диагностическим оборудованием и оценивать функциональное состояние организма по результатам клиничко-лабораторной и функциональной диагностики;
- формирование у студентов мотивации, направленной на сохранение и укрепление своего здоровья и здоровья окружающих;
- формирование у студентов навыков работы с научной литературой;
- формирование у студентов навыков самостоятельной аналитической, научно-исследовательской работы.

Обучающийся должен освоить следующие компетенции, в том числе:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
Универсальные компетенции	УК – 1. Способен осуществлять критический анализ	УК – 1.1. Осуществляет поиск и интерпретирует	Знать: источники для поиска информации и интерпретации данных по

	проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	информацию по профессиональным научным проблемам	<p>профессиональным научным проблемам;</p> <p>Уметь: осуществлять поиск информации по профессиональным научным проблемам;</p> <p>Владеть: методами поиска, интерпретации и критического анализа информации по профессиональным научным проблемам.</p>
<b>Профессиональные компетенции</b>	<p><b>ПК – 2.</b> Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач.</p>	<p><b>ПК – 2.1.</b> Осуществляет поиск необходимых источников информации и данных с использованием цифровых средств в профессиональной деятельности по различным типам запросов.</p>	<p>Знать: различные источники для поиска информации и данных, необходимые для применения алгоритма клинично-лабораторной и функциональной диагностики при решении профессиональных задач;</p> <p>Уметь: использовать цифровые средства в профессиональной деятельности;</p> <p>Владеть: различными способами использования источников информации и данных с применением цифровых технологий.</p>

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К ПОСЕЩАЕМОСТИ

Студент должен посещать все лекционные и практические (семинарские) занятия. Необходимо иметь лекционную тетрадь, в которой конспектируются основные положения лекции. Для практических занятий также нужна тетрадь, в которую будут записываться протоколы экспериментов. Студент на практическом занятии должен иметь медицинский халат и, если это необходимо, одноразовые медицинские перчатки.

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.

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.

Студенту, пропустившему лекцию или практическое занятие, необходимо их отработать. Отработать пропущенные занятия и лекции можно следующими способами: 1) изучение видео-лекции, материалов к практическому занятию и решение тестов, которые представлены в дистанционном курсе «Клиническая физиология» для студентов факультета медицинской биохимии на образовательном портале; 2) выполнение практической работы под руководством преподавателя во время консультации и/или отработки 3) самостоятельная работа с обучающей программой «Альтернативная физиология» 4) подготовка презентации или реферата. График и темы отработок утверждаются на заседании кафедры и вывешиваются на стенде. 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 пересдать своему преподавателю или дежурному преподавателю. График дежурных преподавателей утверждается на заседании кафедры и вывешивается на стенде кафедры.

### **3. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ**

Процедура оценивания результатов обучения осуществляется на основе Положения Казанского ГМУ о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся. Текущему контролю успеваемости подлежат следующие виды учебной деятельности студентов по дисциплине «Клиническая физиология»: посещение лекций, работа на практических занятиях, решение ситуационных задач, результаты самостоятельной работы, в том числе, на образовательном портале. Текущий контроль успеваемости проводится преподавателем, прикрепленным для реализации образовательной программы в конкретной академической группе или преподавателем, ответственным за виды учебной деятельности обучающихся.

При подготовке к занятиям студентам рекомендуются учебники, учебно-методические пособия и ресурсы Интернет. Студентам предлагаются темы для реферативных докладов и презентаций. В конце каждого семестра организуются отработки пропущенных занятий и лекций в виде выполнения практических работ и написания рефератов или подготовки презентаций.

#### **Лекции**

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

#### **Практические занятия**

Оценивается самостоятельность при выполнении экспериментальной практической работы, активность работы в аудитории, получение результатов и

правильность выполнения заданий и формулировки выводов, уровень теоретической подготовки к занятиям (устные сообщения по теме или работа у доски): (0-6 баллов – результат не достигнут, 7 – результат минимальный, 8 – результат средний, 9-10 – результат высокий)

**Требования к проведению индивидуального собеседования и/или письменные ответы на вопросы.** Собеседование проводится индивидуально, при необходимости, с целью корректировки оценки обучающегося. Последний должен, получив вопрос из перечня, раскрыть сущность и механизмы физиологических явлений. На подготовку студент получает около 10-15 минут.

#### **Решение ситуационных задач.**

Задания выполняются на практических занятиях. Целью данного типа заданий является определение глубины знаний студента, умение использовать свои знания в нестандартной, альтернативной ситуации и правильности использования физиологических терминов. Работа выполняется либо в устной форме обсуждения в группе, либо в письменном виде.

#### **Самостоятельная работа**

##### **Требования к выполнению презентации/реферату.**

При подготовке к каждому практическому (семинарскому) занятию студенты работают с рекомендованной основной и дополнительной литературой и ресурсами Интернет по теме занятия. Студенты также могут подготовить презентацию по выбору из рекомендованных к практическому (семинарскому) занятию тем. Продолжительность демонстрации презентации – около 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, должен быть кратким, современным и интересным для студентов и раскрывать сущность физиологических механизмов.

Оценивается качество и количество выполненных реферативных докладов и подготовленных презентаций, грамотность в оформлении, правильность выполнения.

#### **Контрольное занятие по разделу (модулю)**

**1. Тестирование** проводится на практическом занятии, в письменном виде, по тестовым вопросам с множественным выбором и одним вариантом правильного ответа, количество заданий – не более 30 на выполнение отводится не более 90 минут.

**2. Ситуационные задачи:** задания выполняются аудиторно, на практических занятиях, в письменном виде, количество заданий – не более 15, на выполнение выделяется не более 90 минут.

### **Критерии оценки по формам текущего контроля.**

#### **Критерии оценки тестирования:**

Оценка по тесту выставляется пропорционально доле правильных ответов:

Отлично – 90-100%

Хорошо – 80-89%

Удовлетворительно – 70-79%

Неудовлетворительно – менее 70% правильных ответов

#### **Индивидуальное собеседование или письменные ответы на вопросы.**

##### **Критерии оценки:**

«Отлично» (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.

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

«Удовлетворительно» (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.

«Неудовлетворительно» (0-69 баллов) – Обучающийся имеет разрозненные знания с существенными ошибками в физиологических процессах и механизмах, допускает ошибки в терминологии, не может проанализировать значимость физиологических процессов.

**Решение ситуационных задач** (задания на установление правильной последовательности, взаимосвязанности действий, выяснения влияния различных факторов на результаты выполнения задания; установление последовательности; нахождение ошибок в последовательности, задания на принятие решения в нестандартной ситуации - ситуации выбора, многоальтернативности решений, проблемной ситуации).

##### **Критерии оценки:**

«Отлично» (90-100 баллов) – дан правильный ответ, объяснена сущность и механизмы физиологических процессов, раскрыта их значимость для нормального функционирования органов и систем, при необходимости дан

анализ физиологических констант и результатов лабораторных исследований, студент использует дополнительную информацию.

«Хорошо» (80-89 баллов) – дан краткий правильный ответ, объяснены сущность и механизмы физиологических процессов, раскрыта их значимость для нормального функционирования органов и систем, при необходимости дан анализ физиологических констант и результатов лабораторных исследований, студент не использует дополнительную информацию.

«Удовлетворительно» (70-79 баллов) – дан краткий ответ на вопрос, допущены ошибки, не объяснена сущность физиологических процессов, дан не полный анализ физиологических констант и результатов лабораторных исследований.

«Неудовлетворительно» (0-69 баллов) – дан неправильный ответ, задача не решена.

### **Подготовка презентации/реферата**

Оценивается качество и количество выполненных реферативных докладов и подготовленных презентаций, грамотность в оформлении, правильность выполнения:

«Отлично» (90-100 баллов) – презентация/реферат в полной мере раскрывает тему, содержит новые данные, отлично иллюстрирована, студент рассказывает, практически не заглядывая в текст и отвечает на все дополнительные вопросы.

«Хорошо» (80-89 баллов) – презентация/реферат раскрывает тему, содержит новые данные, хорошо иллюстрирована, но требует дополнений, студент рассказывает, опираясь на текст, но не зачитывая его и отвечает на все дополнительные вопросы.

«Удовлетворительно» (70-79 баллов) – презентация/реферат раскрывает тему, но требует дополнений, хорошо иллюстрирована, студент не может ответить на большую часть дополнительных вопросов, частично зачитывает текст при рассказе.

«Неудовлетворительно» (0-69 баллов) – презентация/реферат не раскрывает тему, недостаточно иллюстрирована, студент не может ответить на большую часть дополнительных вопросов, зачитывает текст.

## **4. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ**

При проведении промежуточной аттестации (зачета) учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течении 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 каждый модуль), за

презентацию/реферат (максимум 100 баллов), решение ситуационных задач (максимум 100 баллов), текущей оценки (максимум 10 баллов), посещаемости практических занятий и лекций.

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы / темы	Всего (в акад. час.)	Виды учебных занятий			КК
		Аудиторные учебные занятия		СРС	
		Л	П		
<b>Раздел 1. Основы клеточной физиологии</b>					
Тема 1.1.	7	2	3	2	УК1 УК-1.1, ПК-2 ПК-2.1
Тема 1.2.	7	2	3	2	УК1 УК-1.1, ПК-2 ПК-2.1
Тема 1.3.	7	2	3	2	УК1 УК-1.1, ПК-2 ПК-2.1
<b>Раздел 2. Двигательные и интегративные функции ЦНС</b>					
Тема 2.1.	6	2	3	3	УК1 УК-1.1, ПК-2 ПК-2.1
Тема 2.2	4	2	3	3	УК1 УК-1.1, ПК-2 ПК-2.1
Тема 2.3.	4	2	3	3	УК1 УК-1.1, ПК-2 ПК-2.1
Контрольное занятие	7		3	3	УК1 УК-1.1, ПК-2 ПК-2.1
<b>Раздел 3. Сенсорная физиология</b>					
Тема 3.1.	4	2	3	2	УК1 УК-1.1, ПК-2 ПК-2.1
Тема 3.2.	4		3	2	УК1 УК-1.1, ПК-2 ПК-2.1
Контрольное занятие	4		3	2	УК1 УК-1.1,

					ПК-2 ПК-2.1
<b>Раздел 4. Регуляция висцеральных систем</b>					
Тема 4.1.	4	2	3	3	УК1 УК-1.1, ПК-2 ПК-2.1
Тема 4.2.		2	3	3	УК1 УК-1.1, ПК-2 ПК-2.1
Тема 4.3.			3	3	УК1 УК-1.1, ПК-2 ПК-2.1
Тема 4.4.			3	3	УК1 УК-1.1, ПК-2 ПК-2.1
Тема 4.5.			3	3	УК1 УК-1.1, ПК-2 ПК-2.1
Контрольное занятие			3	3	УК1 УК-1.1, ПК-2 ПК-2.1
Итого	108	18	48	42	

**Примечание:** Л – лекция; П – практическое занятие; СРС – самостоятельная работа студента; КК – код компетенции.

## **6. ПЛАНЫ ЛЕКЦИЙ, ПЛАНЫ ЗАНЯТИЙ И ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

### **Раздел 1. Основы клеточной физиологии**

#### **План лекций**

1. Строение и функции плазматической мембраны. Значение фосфолипидов и холестерина. Мембранные белки: ионные каналы и насосы, транспортные белки, рецепторы, ферменты. Виды трансмембранного транспорта.
2. Общие принципы строения и функционирования ионных каналов: классификация, структура, функции, патология. Каналопатии.
3. Внутриклеточные сигнальные пути, значение в регуляции физиологических функций.

#### **Практическое занятие 1.1.**

**Методы физиологических исследований. Строение и функции мембраны клетки. Определение порога раздражения. Сравнение возбудимости нерва и скелетной мышцы.**

#### **Ситуационные задачи:**

1. На клеточной мембране присутствуют два переносчика глюкозы, унипорт и натрий-зависимый симпорт. Какой из этих переносчиков будет играть главную

роль при погружении клетки в физиологический раствор, содержащий высокую и низкую концентрацию глюкозы?

2. Как контролируется скорость транспорта в клетку молекул глюкозы

3. В результате мутации в натриевом канале, инактивационные ворота стали работать медленнее, как это отразится на активности возбудимой клетки?

Что произойдет, если инактивация будет замедлена в калиевом канале задержанного выпрямления (от англ. delayed rectifier или K<sub>dr</sub>-канал)?

### Практическая работа

- Определение порога раздражения.
- Сравнение возбудимости нерва и скелетной мышцы.

### Самостоятельная работа

#### Тесты для самоконтроля

1. **Какие из следующих веществ входят в состав плазматической мембраны?**

- А. фосфолипиды
- Б. рецепторные белки
- В. холестерин
- Г. углеводы в составе гликолипидов и гликопротеинов
- Д. все перечисленные выше

2. **Какое из этих утверждений справедливо в отношении внутриклеточной жидкости?**

- А. концентрация внутриклеточного калия выше, чем концентрация внеклеточного калия
- Б. концентрация внутриклеточного натрия выше, чем концентрация внеклеточного натрия
- В. осмолярность внутриклеточной жидкости выше, чем осмолярность внеклеточной жидкости
- Г. концентрация внутриклеточной глюкозы выше, чем концентрация внеклеточной глюкозы
- Д. во внутриклеточной жидкости нет белков

3. **Какие из этих веществ могут наиболее быстро проходить через мембрану?**

- А. глюкоза
- Б. аминокислоты
- В. углекислый газ
- Г. ионы натрия
- Д. ионы водорода

4. **Скорость простой диффузии незаряженного растворенного вещества через клеточную мембрану *обратно* пропорциональна:**

- А. площади мембраны
- Б. градиенту концентрации растворенного вещества по разные стороны мембраны
- В. коэффициенту диффузии растворенного вещества

- Г. толщине клеточной мембраны
- Д. числу рецепторных белков в клеточной мембране

**5. Какое из следующих событий происходит во время осмоса?**

- А. молекулы воды перекачиваются через мембрану посредством активного транспорта
- Б. молекулы воды диффундируют через клеточную мембрану из области пониженной концентрации растворенного вещества в область высокой концентрации растворенного вещества
- В. молекулы воды проходят сквозь клеточную мембрану посредством облегченной диффузии
- Г. объем жидкости по обе стороны мембраны остается прежним
- Д. осмоляльность жидкости с разных сторон мембраны не меняется

**6. Какой из следующих процессов непосредственно использует метаболическую энергию (АТФ)?**

- А. облегченная диффузия
- Б. простая диффузия незаряженных растворов
- В. движение ионов по ионным каналам мембраны
- Г. первичный активный транспорт
- Д. все ответы верны

**7. Какой из этих процессов является ограниченным по скорости и насыщаемым?**

- А. простая диффузия незаряженных растворенных веществ
- Б. движение ионов по ионным каналам мембраны
- В. прохождение молекул кислорода через мембрану
- Г. облегченная диффузия
- Д. осмос

### **Практическое занятие 1.2.**

**Классификация ионных каналов, ионных насосов. Методы исследования. Блокаторы транспорта ионов через мембрану. Каналопатии. Действие анестетиков и низкой температуры на проведение ПД по нерву.**

#### **Ситуационные задачи**

1. Пациенту сделали инъекцию местного анестетика и через 10 минут начали удаление зуба. В другом случае, после введения аналогичного анестетика, в течение последующих 10 минут больной зуб подвергался небольшим механическим воздействиям, вызывающим слабые болевые ощущения, после чего врач приступил к удалению зуба. Будет ли разница у пациента в болевых ощущениях при удалении зуба в первом и втором случаях?
2. Как скорректировать повышенную и пониженную возбудимость нейрона, применяя модуляторы ионных каналов?

#### **Практическая работа**

- Действие анестетиков и низкой температуры на проведение ПД по нерву.

## Самостоятельная работа

### Темы презентаций

1. Механизмы действия и использование в медицине блокаторов натриевых каналов. Блокаторы натриевых каналов как природные токсины: тетродотоксин.
2. Механизмы действия и использование в медицине блокаторов калиевых каналов. Блокаторы калиевых каналов как природные токсины: дендротоксины, ибериотоксины.
3. Механизмы действия и использование в медицине блокаторов кальциевых каналов.
4. Механизмы действия и использование в медицине блокаторов хлорных каналов.
5. Механизмы действия и использование в медицине блокаторов натрий-калиевого насоса.
6. Механизмы действия и использование в медицине блокаторов протонной помпы.

### Тесты для самоконтроля

**1. Какой вид мембранного транспорта пострадает под влиянием цианистого калия, который ингибирует продукцию АТФ?**

- А. выход ионов натрия из клетки
- Б. вход ионов натрия в клетку
- В. выход ионов калия из клетки
- Г. осмос
- Д. нет верного ответа

**2. В эксперименте на нерв подействовали убаином, а затем провели длительное ритмическое раздражение нерва. Убаин:**

- А. подавляет активность АТФ-азы;
- Б. увеличивает активность АТФ-азы;
- В. не влияет на активность АТФ-азы;
- Г. блокирует натриевый канал
- Д. блокирует калиевый канал

**3. Фармакологическая блокада  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ -насоса в клетках сердечной мышцы, вызванная гликозидами наперстянки, приводит к:**

- А. повышению внутриклеточной концентрации ионов натрия
- Б. снижению электрохимического градиента по разные стороны мембраны, необходимого для притока  $\text{Na}^+$
- В. уменьшению активности натрий-кальциевого обменника
- Г. увеличению силы сердечных сокращений вследствие увеличения внутриклеточной концентрации  $\text{Ca}^{2+}$
- Д. все ответы верны

**4. 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
- Д. нет верного ответа

**5. Что произойдет с мембраной клетки, если внеклеточная концентрация ионов калия увеличится, а внутриклеточная останется на нормальном уровне?**

- А. деполяризация мембраны
- Б. гиперполяризация мембраны
- В. разность потенциалов увеличится
- Г. разность потенциалов уменьшится
- Д. верно А и Г
- Е. верно Б и В

**6. Высокая мышечная активность ведет к накоплению ионов калия в межклеточном пространстве, что связано с активностью калиевых каналов задержанного выпрямления. Это повышение уровня ионов калия будет способствовать \_\_\_\_\_ (А или Б) плазматической мембраны, что инактивирует потенциал-зависимые натриевые каналы, препятствуя возникновению очередного потенциала действия, но \_\_\_\_\_ (В или Г) активность дигидропиридиновых рецепторов, запускающих выход кальция из депо и, как результат, возникает неконтролируемое стойкое \_\_\_\_\_ (Д или Е)?**

*А. гиперполяризации,  
Б. деполяризации*

*В. ингибирует,  
Г. стимулирует*

*Д. сокращение,  
Е. расслабление.*

### Практическое занятие 1.3.

**Особенности строения и функционирования скелетной, сердечной и гладкой мышцы. Регуляция мышечных сокращений. Нарушения двигательной функции. Хронаксия. Динамометрия. Определение динамометрического индекса. Механизмы адаптации скелетной мышцы к физической нагрузке.**

#### Ситуационные задачи

1. Почему при некоторых заболеваниях, сопровождающихся мышечной слабостью, назначают ингибиторы ацетилхолинэстеразы?
2. Как убедиться, что при раздражении нерва, иннервирующего гладкие мышцы магистральной артерии, в нём возникает возбуждение?

3. Почему гладкая мышца в отличие от скелетной мышцы способна поддерживать сокращенное состояние в течение длительного времени после завершения ее стимуляции?

### **Практическая работа**

- динамометрия
- определение динамометрического индекса
- определение максимальной частоты движений кисти

### **Самостоятельная работа**

#### **Темы презентаций**

1. Гипертрофия мышц (физиологическая и патологическая).
2. Использование электромиографии в медицине.
3. Динамометрия.
4. Как увеличить силу мышечного сокращения?
5. Возрастные изменения в мышцах процессов возбудимости, проводимости и сократимости.
6. Различные программы физических нагрузок (аэробные и анаэробные).

#### **Тесты для самоконтроля**

##### **1. Киназа легкой цепи миозина:**

- А. нужна для инициации сокращения поперечно-полосатых мышц в ответ на повышение концентрации  $Ca^{2+}$  в цитоплазме
- Б. инициирует цикл образования поперечных мостиков в гладких мышцах, присоединяя фосфат к легкой цепи миозина
- В. прекращает сокращение гладких мышц, отщепляя фосфатную группу от легкой цепи миозина
- Г. является важным регуляторным белком сердечной мышцы
- Д. все из перечисленного выше неверно

##### **2. Какое из следующих утверждений справедливо в отношении сократительных филаментов гладких мышц?**

- А. сократительные филаменты гладких мышц расположены в саркомерах
- Б. соотношение тонкого и толстого филаментов в гладких мышцах ниже, чем в скелетных
- В. тонкие филаменты гладких мышц присоединены к плотным пятнам, аналогу Z-дисков скелетных мышц
- Г. толстые филаменты прикреплены к цитоскелету
- Д. все ответы верны

##### **3. Возбуждение гладких мышц может происходить:**

- А. благодаря спонтанным изменениям трансмембранного потенциала, сопровождаемым спайками потенциалов действия
- Б. без изменения или с небольшими изменениями трансмембранного потенциала

- В. благодаря медленной деполяризации без возникновения потенциалов действия
- Г. благодаря токам, распространяющимся от соседних клеток
- Д. все перечисленное верно

**4. Многие типы гладких мышц реагируют на растяжение:**

- А. гиперполяризацией клеточной мембраны
- Б. уменьшением частоты потенциалов действия
- В. увеличением силы с последующим ее снижением
- Г. уменьшением силы с последующим ее увеличением
- Д. не реагируют на растяжение

**5. При повышенной концентрации  $Ca^{2+}$  в цитоплазме сокращение гладких мышц активируется посредством:**

- А. связывания с тропонином с последующей активацией миозиновой АТФ-азы, которая инициирует цикл поперечных мостиков
- Б. связывания с тропомиозином с последующей активацией миозиновой АТФ-азы, которая инициирует цикл поперечных мостиков
- В. связывания с кальмодулином, вызывающим выделение инозитолтрифосфата для активации цикла поперечных мостиков
- Г. связывания с кальмодулином, активирующим киназу легкой цепи миозина, которая инициирует гидролиз АТФ и цикл поперечных мостиков
- Д. связывания с кальмодулином, активирующим фосфатазу легкой цепи миозина, которая инициирует гидролиз АТФ и цикл поперечных мостиков

**6. Поток ионов через этот канал связан с возникновением потенциала действия и сокращением гладкомышечных клеток.**

- А. кальциевый канал
- Б. натриевый канал
- В. калиевый канал
- Г. лиганд-зависимый канал

## **Раздел 2. Двигательные и интегративные функции ЦНС**

### **План лекций**

1. Особенности передачи сигнала в синапсах ЦНС. Нейромедиаторы, нейромодуляторы. Особенности строения электрических синапсов (нексусов), их роль в нервной системе. Гематоэнцефалический барьер. Функции нейроглиальных клеток, значение астроцитов в регуляции синаптической передачи. Патологии синаптических процессов.
2. Регуляция двигательных функций. Рефлексы спинного мозга в норме и при патологии. Участие стволовых структур, мозжечка, базальных ядер, коры в регуляции двигательных функций.

3. Интегративные функции ЦНС. Мышление, сознание, память. Механизмы памяти. Механизмы кратковременной и долговременной синаптической пластичности, значение в формировании памяти. Ключевые сигнальные пути, вовлеченные в синаптическую пластичность. Нарушения памяти.

### **Практическое занятие 2.1.**

#### **Нейромедиаторы и нейромодуляторы в ЦНС. Молекулярные механизмы передачи сигнала в синапсах ЦНС. Роль глиальных клеток в модуляции синаптической передачи.**

#### **Ситуационные задачи**

1. Равновесный потенциал для ионов хлора в нейронах новорожденных может составлять -30 мВ, в отличие от взрослых, который равен – 70 - 80 мВ. К чему приведет усиление активности ГАМК-А рецепторов в нейронах новорожденных?
2. После воздействия возбуждающего нейромедиатора в постсинаптическом нейроне усиливается синтез эндоканнабиноидов, как это повлияет на последующую активность данного нейрона и почему?

#### **Практическая работа**

- центральное торможение (опыт Сеченова:)
- периферическое торможение (опыт Гольца)

### **Самостоятельная работа**

#### **Темы презентаций**

1. Современные методы исследования функции мозга.
2. Возбуждающий медиатор глутамат (рецепторы, механизм действия).
3. Тормозной медиатор ГАМК (рецепторы, механизм действия).
4. Тормозной медиатор глицин (рецепторы, механизм действия).
5. Механизм действия токсина столбняка.
6. Роль астроцитов в синаптической передаче.

#### **Тесты для самоконтроля:**

1. Какое явление возникает в нейроне, если в результате пространственной или временной суммации возбуждающий постсинаптический потенциал (ВПСП) достигает критического уровня деполяризации?

А. Гиперполяризация.

Б. Поляризация.

В. Тормозной постсинаптический потенциал (ТПСП).

Г. Потенциал действия.

Д. Потенциал покоя.

**2. Нервная клетка выполняет:**

А. Интегративную функцию.

Б. Трофическую функцию.

В. Функцию синтеза медиатора.

Г. Функцию генерации потенциала действия.

Д. Все перечисленные функции.

**3. Могут ли быть на теле одного нейрона и возбуждающие, и тормозные синапсы?**

А. Нет, не могут.

Б. Только на нейронах спинного мозга.

В. Могут быть на нейронах всех отделов мозга.

Г. Только на нейронах вегетативной нервной системы.

Д. Только на мотонейронах.

**4. Верно ли данное утверждение?** В области аксонного холмика генерируется потенциал действия, потому что в аксонном холмике вырабатывается медиатор.

**5. Верно ли данное утверждение?** Наибольшее количество синапсов находится на теле и дендритах нервной клетки.

## **Практическое занятие 2.2.**

**Сон. Характер нейрональной активности во время различных фаз сна.**

**Активирующие системы мозга, медиаторы, рецепторы Значение ионных каналов в механизмах сна. Методы изучения сна.**

### **Ситуационные задачи**

1. При расшифровке ЭЭГ врач обнаружил дельта-ритм во всех отведениях. Во всех ли случаях наличие дельта волн свидетельствует о наличии патологических процессов? О чем врач мог спросить в первую очередь? О чем еще можно было бы спросить?

2. Что происходит с активностью нейронов коры при переходе из медленной фазы сна в быструю?

3. Как изменится режим сна и бодрствования при гибели орексиновых нейронов в латеральном гипоталамусе?

4. Как прием пищи влияет на цикл сон-бодрствования?

### **Практическая работа**

- определение хронотипа по тесту на восприятие времени
- определение умственной работоспособности посредством корректурного теста (таблица Анфимова)
- исследование функциональной асимметрии полушарий

## **Самостоятельная работа**

**Темы презентаций**

1. Сознание и мышление: молекулярные механизмы, лежащие в основе этих процессов.
2. Роль ретикулярной активирующей системы в функционировании нейронов мозга.
3. Нейрональная активность в различные фазы сна.
4. Нарушения сна.
5. Межполушарная асимметрия мозга.
6. Физиологические основы терапии бессонницы.

### **Практическое занятие 2.3.**

**Молекулярные механизмы памяти. Значение механизмов долговременной потенциации и депрессии, эксайтотоксичности. Сигнальные молекулы, вовлеченные в формирование памяти. Способы коррекции памяти. Исследование когнитивных функций человека.**

#### **Ситуационные задачи:**

1. Нарушение каких структур мозга может вызвать ретроградную и антероградную амнезию?
2. Почему препарат для улучшения памяти мемантин может быть не эффективен?

#### **Практическая работа**

- монреальская шкала оценки когнитивных функций человека
- упражнения для развития мышления

### **Самостоятельная работа**

#### **Темы презентаций**

1. Виды памяти
2. Механизмы, лежащие в основе кратковременной памяти.
3. Механизмы, лежащие в основе долговременной памяти.
4. Нейрофизиология эмоций, взаимодействие с механизмами памяти
5. Нарушения памяти (амнезия, гипо- и гипермнезия, парамнезия)
6. Лимбическая система, ее роль в механизмах памяти и эмоций
7. Молекулярные основы связи сна с процессами памяти: молекулы синаптической пластичности и белковый синтез

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Для каких ионов проницаема пора ионного канала AMPA рецептора?
2. Каинатные рецепторы проницаемы для следующих ионов
3. NMDA рецептор является \_\_\_\_\_ рецептором.
4. Чем отличаются ионотропные рецепторы от метаботропных?
5. Что характерно для NMDA рецепторов?

6. При действии на постсинаптическую мембрану Glu связывается с несколькими видами рецепторов. Какие рецепторы реагируют быстрее?
7. Для какого вида памяти характерен ограниченный объем информации, быстрое угасание и разрушаемость под воздействием большого числа факторов.
8. Дайте характеристику долговременной памяти.
9. Как называется процесс перехода информации из кратковременной памяти в долговременную?
10. Что лежит в основе процессов кратковременной памяти?
11. Как называется процесс циркуляции сигнала в нейронных сетях?

### **Контрольное занятие по разделам «Основы клеточной физиологии» и «Двигательные и интегративные функции ЦНС»**

#### **Ситуационные задачи:**

1. Ребёнок, который учится играть на пианино, первое время играет не только руками, но помогает себе головой, ногами и даже языком. Объясните механизм этого явления?
2. При различных ритмических раздражениях афферентного нерва ионы кальция, которые входят в пресинаптическое окончание при каждом возбуждении, не успевают выводиться из него по причине слишком коротких интервалов между раздражениями. К чему это приводит?
3. В результате несчастного случая у больного произошел разрыв спинного мозга и наступил паралич нижних конечностей. Какой участок спинного мозга поврежден? Какие ещё функции оказались нарушенными?
4. При поперечной перерезке ствола мозга у экспериментального животного наблюдается состояние децеребрационной ригидности. Опишите механизм этого состояния, в чем оно проявляется.
5. Можно ли вызвать судорожные сокращения мышцы при помощи препарата, который не действует непосредственно ни на мышцы, ни на иннервирующие их мотонейроны?
6. На экспертизу привезли человека, который утверждал, что не слышит звуков. Однако, анализ ЭЭГ, зарегистрированный от височных областей коры мозга, помог не согласиться с ложным утверждением пациента. Что увидел врач при включении звонка на ЭЭГ. Волны какой частоты и амплитуды появились на ЭЭГ.
7. У некоторых пациентов коленный рефлекс бывает слабо выражен. Чтобы его усилить, предлагают сцепить руки перед грудью и тянуть их в разные стороны. Почему это приводит к усилению рефлекса?
8. При растяжении мышцы, например, разгибателя она отвечает рефлекторным укорочением. При этом сокращается мышца - разгибатель и тормозится сокращение сгибателя. Регистрируют ВПСП в мотонейронах, иннервирующих разгибателя, и ТПСР в мотонейронах иннервирующих

- сгибатели. Какой из ответов (ВПСП или ТПСР) будет позднее зарегистрирован?
9. В клинику поступил больной с кровоизлиянием в области продолговатого мозга. Какие симптомы при этом могут наблюдаться? В чем опасность поражения продолговатого мозга.
10. Методом стереотаксиса раздражали введенными электродами ретикулярную формацию среднего мозга кошки и регистрировали во время сна животного ЭЭГ в различных отведениях. В ходе регистрации ЭЭГ производили раздражение РФ. Что будет обнаружено на ЭЭГ при этом?

### **Раздел 3. Сенсорная физиология.**

#### **Темы лекций**

1. Ноцицептивная и антиноцицептивная системы организма. Нейрохимические механизмы ноцицепции, передача и анализ болевых сигналов. Патологические виды боли.

#### **Практическое занятие 3.1.**

**Общие принципы работы сенсорных систем. Регуляция температуры тела, лихорадка. Молекулярные механизмы терморепреции. Исследование температурной чувствительности (термоэстезиометрия). Адаптация терморепрепторов кожи к действию высокой и низкой температур.**

#### **Ситуационные задачи**

1. Один человек, подержав некоторое время руку в сосуде с водой, перенес её в другой сосуд, где температура была 20 градусов. Вода ему показалась холодной. Другой человек проделал аналогичный опыт, но ему вода, такой же температуры, показалась теплой. В чем причина разных ощущений?
2. Больному под наркозом осуществляют хирургическую операцию на сердце. Для продления времени оперативного вмешательства на сердце использовали управляемую гипотермию.

Вопросы:

1. Какой тип терморегуляции у человека?
2. Обоснуйте использование управляемой гипотермии в медицинской практике.

#### **Практическая работа**

- Реакция человека на холодовую нагрузку малой интенсивности.
- Адаптация терморепрепторов кожи к действию высокой и низкой температуры.

#### **Самостоятельная работа**

## **Темы презентаций**

1. Особенности терморегуляции у пожилых и старых людей, энергетические затраты при старении.
2. Особенности обменных процессов и терморегуляции в детском возрасте.
3. Терморегуляция при мышечной деятельности в условиях производства и других видах работ.
4. Повышение устойчивости организма к действию высоких и низких температур.

## **Практическое занятие 3.2.**

**Болевой анализатор. Молекулярные механизмы ноцицепции (пуриновые рецепторы, TRP-каналы, чувствительные к закислению ионные каналы). Антиноцицептивная система, способы коррекции боли. Исследование болевой чувствительности у человека.**

### **Ситуационные задачи**

1. Что произойдет с человеком при постоянном потреблении обезболивающих препаратов на основе морфина?

### **Практическая работа**

- Болевая рецепция

## **Самостоятельная работа**

### **Темы презентаций**

1. Физиологическое значение различных видов болевой чувствительности.
2. Механизмы отраженной боли.
3. Механизмы фантомной боли.
4. Антиноцицептивная система человека, ее нарушения (гипо- и гипералгезия).
5. Методы обезболивания.

## **Контрольное занятие по разделу «Сенсорная физиология»**

1. Почему мы не ощущаем кольцо, которое носим на пальце постоянно, но отчетливо чувствуем, что на этот палец села муха?
2. Два человека страдают дальностью зрения и носят очки. Какой вопрос (один и тот же) нужно задать, чтобы убедиться в том, что причина дальности зрения у них одинаковая или разная?
3. Морская болезнь возникает при раздражении вестибулярного аппарата. Вестибулярные ядра влияют на перераспределение мышечного тонуса. Морская же болезнь имеет другие симптомы (тошнота, головокружение, слабость и др.). Чем они обусловлены?

4. В ткацком цехе прядильно-ткацкой фабрики установлены автоматические станки, являющиеся источниками шума. Было замечено, что, находясь вне цеха, работницы этого цеха говорили несколько громче окружающих. Объясните это явление.
5. Известный революционер Камо, попав в тюрьму, симулировал психическое расстройство, выражавшееся в отсутствии боли. Он хохотал, когда ему прижигали кожу, кололи её иголками. Однако у врачей все же возникли сомнения. На чем они основывались?
6. Если во время сильного волнения проверить вкусовые ощущения человека, будут ли они усилены или ослаблены по сравнению с обычным состоянием?

#### **Раздел 4. Регуляция висцеральных систем**

##### **Темы лекций**

1. Автономная нервная система (особенности строения и функционирования). Синаптическая передача в автономной нервной системе.
2. Принципы регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы. Механизмы, поддерживающие нормальный уровень артериального давления.

##### **Практическое занятие 4.1.**

**Роль автономной нервной системы в регуляции висцеральных функций. Определение вегетативного индекса Кердо. Проба на дермографизм.**

##### **Ситуационные задачи:**

1. Если у животного перерезать сердечные ветви блуждающего нерва, работа сердца усилится. Если перерезать симпатические нервы, работа сердца не изменится. А если перерезать и те, и другие? Что произойдёт?
2. У больного начался приступ тахикардии. Под рукой нет никаких необходимых лекарств. Как можно попытаться прекратить приступ?

##### **Практическая работа**

- Определение вегетативного индекса Кердо.
- Определение индекса Скибинской
- Проба на дермографизм.
- Дыхательно-сердечный рефлекс Геринга

##### **Самостоятельная работа**

##### **Темы презентаций**

1. Механизмы действия медиаторов симпатического и парасимпатического отделов автономной нервной системы.

2. Влияние симпатического отдела автономной нервной системы на деятельность сердца и сосудов.
3. Влияние парасимпатического отдела автономной нервной системы на деятельность сердца и сосудов.

### **Практическое занятие 4.2.**

**Физиологические механизмы регуляции сердечной деятельности. Особенности кровоснабжения сердца. Функциональные пробы для оценки состояния сердца по электрокардиограмме.**

#### **Ситуационные задачи:**

1. При регистрации и анализе ЭКГ у обследуемого выявлено замедление проведения возбуждения от предсердий к желудочкам в 1,5 раза.
  - а) Какие изменения на ЭКГ свидетельствуют об этом?
  - б) Как называются эти изменения?
2. У обследуемого юноши, 16 лет, в состоянии покоя (лежа) зарегистрированы ЭКГ во II стандартном отведении и фонокардиограмма (ФКГ) при положении микрофона в области проекции верхушки сердца. На фонокардиограмме выделены два компонента осцилляции (звуковые феномены), соответствующие: первый — вершине зубца R на ЭКГ, второй — зубцу T ЭКГ.
  - а) Дайте интерпретацию зарегистрированным звуковым феноменам.
  - б) Какова природа их происхождения?
3. У пациента при плановом обследовании обнаружено удлиненное время атриовентрикулярной задержки.
  - а) На основании каких диагностических признаков был установлен данный факт?
  - б) Какие свойства миокарда позволяет оценить метод ЭКГ?

### **Самостоятельная работа**

#### **Темы презентаций**

1. Характерные изменения ЭКГ, возникающие при нарушении проведения возбуждения в сердце.
2. Особенности коронарного кровообращения
3. Механизмы нарушения ритма сердца, экстрасистола.
4. Пороки клапанного аппарата сердца. Сердечные шумы.
5. Возрастные особенности работы сердца в детском и в пожилом возрасте.
6. Влияние стресс-факторов на работу сердца.

#### **Тесты для самоконтроля**

##### **1. Происхождение зубца Р на ЭКГ связано с:**

- A. Проведением возбуждения по предсердиям.
- B. Проведением возбуждения от предсердий к желудочкам.
- B. Проведением возбуждения по желудочкам.

Г. Электрической систолой сердца.  
Д. Электрической диастолой сердца.

**2. Что отражает интервал ST на ЭКГ?**

- А. Отсутствие разности потенциалов в миокарде желудочков.
- Б. Электрическую систолу сердца.
- В. Исчезновение возбуждения в желудочках.
- Г. Неполный охват возбуждением желудочков.
- Д. Реполяризацию предсердий.

**3. При сопоставлении фонокардиограммы и электрокардиограммы I тон ФКГ соответствует на ЭКГ:**

- А. Зубцу Р.
- Б. Сегменту PQ.
- В. Комплексу QRS.
- Г. Сегменту ST.
- Д. Зубцу Т.

**4. Происхождение зубца R на ЭКГ связано с:**

- А. Проведением возбуждения по предсердиям.
- Б. Проведением возбуждения от предсердий к желудочкам.
- В. Проведением возбуждения по желудочкам.
- Г. Электрической диастолой сердца.

**5. Что отражает зубец S на ЭКГ?**

- А. Проведение возбуждения от предсердий к желудочкам.
- Б. Проведение возбуждения по межжелудочковой перегородке.
- В. Проведение возбуждения по предсердиям.
- Г. Проведение возбуждения по боковым стенкам желудочков.

### Практическое занятие 4.3.

**Регуляция гемодинамики и кровоснабжения органов. Функциональные пробы на реактивность сердечно-сосудистой системы. Ортостатическая и клиностатическая пробы.**

#### Ситуационные задачи

**1.** У болельщика футбольной команды, выигравшей кубок России, сразу после матча отмечено повышение артериального давления до 150/100 и ЧСС— до 96 уд./мин. У болельщика проигравшей команды отмечены аналогичные сдвиги показателей кровообращения. Оба относительно здоровы, возраст 25 лет.

а) С чем связаны изменения кровообращения у первого и второго болельщиков? Каковы физиологические механизмы гипертензии в обоих случаях?

б) У кого из них повышенные значения АД и ЧСС будут дольше сохраняться?

в) Как можно снизить значения указанных показателей без использования лекарственных средств?

2. После физической нагрузки у 2-х студентов отмечалось повышение АД. У одного из них давление вернулось к норме через две минуты, у другого - через 15 мин.

а) Объясните механизм повышения и стабилизации АД после нагрузки.

б) Оцените состояние здоровья первого и второго студента по данным показателям.

3. Перед забором крови у донора было измерено артериальное давление, которое составляло – 120/80 мм рт.ст. После забора 500 мл крови давление снизилось до 100/60 мм рт.ст.

а) Сколько времени здоровому донору потребуется для нормализации артериального давления?

б) Объясните механизмы нормализации артериального давления при кровопотере.

### **Практическая работа**

- тестирование состояния сердечно-сосудистой системы с помощью прибора «Ангиоскан»
- функциональные пробы на реактивность сердечно-сосудистой системы (ортостатическая проба, клиностатическая проба, холодовая проба, проба Геринга, проба Эрбена, проба Чермака)

### **Самостоятельная работа**

#### **Темы презентаций**

1. Современные методы исследования сердечно-сосудистой системы.
2. Роль эндотелия в регуляции кровообращения.
3. Влияние эмоций, факторов внешней среды и производственных факторов на состояние сердечно-сосудистой системы.
4. Возрастные изменения сократительной функции сердца, артериального и венозного давлений.
5. Приспособительные и компенсаторные возможности сердечно-сосудистой системы. Влияния состояний тренированности и гипокинезии.

#### **Тесты для самоконтроля**

**1. При увеличении периферического сосудистого сопротивления величина кровяного давления...**

А. Уменьшается

Б. Увеличивается

В. Не меняется

**2. Основными сосудами для регуляции сосудистого сопротивления являются:**

А. артерии

Б. артериолы

В. капилляры

Г. вены

Д. вены

**3. В стенке этого сосуда отсутствуют гладкие мышцы:**

- А. артерии
- Б. артериолы
- В. капилляры
- Г. вены
- Д. вены

**4. При уменьшении онкотического давления плазмы крови образование лимфы:**

- А. Увеличивается.
- Б. Уменьшается.
- В. Не изменяется.

**5. Наибольшую толщину стенки по отношению к просвету имеют:**

- А. артерии
- Б. артериолы
- В. капилляры
- Г. вены
- Д. вены

**6. Правильно ли утверждение: Общий объем крови в венах выше по сравнению с объемом в капиллярах.**

- А. да
- Б. нет

**7. Увеличение капиллярного кровотока связано с действием:**

- А. Серотонина.
- Б. Ренина.
- В. Гистамина.
- Г. Катехоламинов.
- Д. Вазопрессина.

**8. Сосуды скелетных мышц после внутривенного вливания адреналина:**

- А. Расширяются
- Б. Остаются без изменений
- В. Суживаются

**9. Сужение артериол и повышение артериального давления связано с:**

- А. Накоплением метаболитов в тканях.
- Б. Повышением тонуса парасимпатической нервной системы.
- В. Повышением тонуса симпатической нервной системы.
- Г. Снижением тонуса симпатической нервной системы.
- Д. Увеличением углекислого газа в крови.

**10. Какое из перечисленных веществ лучше обеспечило бы расширение артериол в организме человека?**

- А. эндотелин
- Б. вазопрессин
- В. норадреналин
- Г. гистамин
- Д. ни один из вышеперечисленных

## Практическое занятие 4.4.

**Механизмы регуляции дыхательной системы. Дыхание при повышенном и пониженном барометрическом давлении. Функциональные пробы с задержкой дыхания. Влияние физической нагрузки на дыхание человека.**

### Ситуационные задачи

1. В реанимационное отделение был доставлен пациент, с ножевым ранением в области левой стороны грудной клетки.

- а) Что, возможно, случилось с его левым легким?
- б) Объясните, почему левая сторона грудной клетки пациента кажется больше, чем его правая сторона.

2. Известно, что заболевания легких по рестриктивному типу снижают эластичность легочной ткани.

- а) Как изменится резервный объем вдоха у пациентов с заболеваниями легких по рестриктивному типу?
- б) Какова величина резервного объема вдоха в норме и каким методом можно его измерить?

3. Пациент страдает хроническим бронхитом, кашляет. Курит сигареты с 17 лет.

- а) Объясните механизм кашлевого рефлекса.
- б) Почему дым сигарет способствует появлению кашля?

4. При подготовке к серьезным соревнованиям спортсмены тренируются в условиях высокогорья (примерно 2-3 км над уровнем моря) в течение месяца и больше. Во время разминок, даже в теплое время года, спортсмены надевают утепленные костюмы (греют мышцы). Крайне редко бывают «нарушители», которые дополнительно используют фармакологический препарат, содержащий гормон для усиления физиологического эффекта тренировок в горах.

- а) Что обеспечивают тренировки в условиях высокогорья?
- б) Зачем необходимо «разогреть» мышцы?

5. У пациента «Скорой помощи» ночью внезапно начался приступ удушья. Врач поставил диагноз бронхиальной астмы и назначил инъекцию атропина, который быстро снял приступ.

- а) Каков механизм действия атропина.
- б) Какие характерные изменения спирограммы наблюдаются при бронхиальной астме?

### Практическая работа

- Функциональные пробы с задержкой дыхания.
- Влияние физической нагрузки на дыхание человека.

### Самостоятельная работа

#### Темы презентаций

1. Особенности дыхания при физической нагрузке

2. Методы исследования состояния дыхательной системы с использованием функциональных проб.
3. Основные принципы воздействия дыхательной гимнастики на организм.
4. Особенности дыхания при пониженном барометрическом давлении.
5. Особенности дыхания при повышенном барометрическом давлении.

**Тесты для самоконтроля:**

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

- А. белков и углеводов
- Б. углеводов
- В. липопротеинов
- Г. минеральных солей

**2. Какой объем не входит в жизненную емкость легких?**

- А. Дыхательный объем.
- Б. Резервный объем вдоха.
- В. Остаточный объем.
- Г. Резервный объем выдоха.
- Д. Все вышеперечисленное.

**3. Объем воздуха, имеющийся в легких после максимального выдоха называется**

- А. минимальным
- Б. максимальным
- В. остаточным
- Г. функциональным

**4. При ранении грудной клетки давление в плевральной полости становится:**

- А. отрицательным
- Б. равным атмосферному
- В. положительным

**5. Где в крови находится фермент карбоангидраза?**

- А. в плазме
- Б. преимущественно в эритроцитах
- В. в гемоглобине

**6. Какие из перечисленных ниже факторов влияют на частоту и глубину дыхания?**

- А. рН крови
- Б. Содержание  $O_2$  в крови.
- В. Содержание  $CO_2$  в крови.
- Г. Афферентация от механорецепторов легких.
- Д. Все вышеперечисленное.

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

- А. в спинном мозге
- Б. продолговатом мозге
- В. таламусе

Г. мозжечке

**8. Увеличение содержания углекислого газа в крови вызывает:**

- А. гипервентиляцию легких
- Б. гиповентиляцию легких
- В. не оказывает влияния на вентиляцию

**9. Рефлекс Геринга-Брейера возникает при:**

- А. увеличении объема легких
- Б. снижении объема легких
- В. увеличении объема плевральной полости
- Г. пневмотораксе

**10. Сродство гемоглобина к кислороду уменьшается при:**

- А. повышении температуры
- Б. увеличении напряжения  $\text{CO}_2$  в крови
- В. снижении напряжения  $\text{O}_2$  в крови
- Г. все перечисленное верно

#### **Практическое занятие 4.5.**

**Механизмы регуляции функций пищеварительной системы. Физиология желудочно-кишечных расстройств (тошнота, рвота, метеоризм, понос).**

#### **Ситуационные задачи**

1. Хорошо известно, что когда высшие животные и человек голодны, то у них возникает слюноотделение при виде пищи, ее приготовлении, при восприятии запаха вкусно приготовленной еды и при обсуждении ее, т.е. раньше, чем пища попадет в рот.

а) Какие физиологические механизмы обеспечивают слюноотделение еще до поступления пищи в организм?

б) Какие компоненты составляют этот рефлекторный акт?

2. В эксперименте показано, что координированная моторика желудочно-кишечного тракта (перистальтика, ритмическая сегментация) сохраняется даже после перерезки иннервирующих его симпатических и парасимпатических нервов.

а) Какие механизмы обеспечивают координацию моторики изолированной кишки?

б) Какое влияние на моторную функцию желудочно-кишечного тракта в организме оказывают симпатический и парасимпатический отделы?

3. В тонком кишечнике происходят процессы полостного и пристеночного пищеварения, в которых участвуют одни и те же ферменты и пищевой субстрат. В чем отличие этих процессов?

4. В желчи нет пищеварительных ферментов. Участвует ли она в процессах пищеварения. Каким образом?

#### **Практическая работа**

- Влияние уровня рН на действие пепсина.

- Действие липазы поджелудочной железы.

## Самостоятельная работа

### Темы презентаций

1. Физиологические основы голода и насыщения.
2. Современные методы исследования желудочно-кишечного тракта.
3. Специальные диеты и питание для людей пожилого возраста.
4. Искусственное питание.
5. Влияние мышечной нагрузки, гипокинезии, стресса на секреторную, моторную функцию пищеварительного тракта.
6. Особенности секреторной функции желудка на разные виды пищи.
7. Роль органов пищеварения в процессе адаптации.
8. Недостаточное и избыточное питание. Проблема ожирения.
9. Понятие о рациональном питании, значение рационального питания для физического и психического развития человека.

### Тесты для самоконтроля:

#### 1. Какова основная роль гормона пищеварительного тракта гастрина?

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

#### 2. Какое из утверждений относительно внутреннего фактора Кастла верно?

- А. секретируется в желудке;
- Б. это полипептид;
- В. необходим для всасывания витамина В<sub>12</sub> в тонком кишечнике;
- Г. предотвращает развитие пернициозной анемии;
- Д. все перечисленное верно.

#### 3. 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

#### 4. Относительно переваривания и всасывания жиров все перечисленное верно, кроме:

- А. эмульгирование повышает скорость расщепления жиров;
- Б. триглицериды гидролизуются под действием панкреатической липазы;
- В. триглицериды ресинтезируются в энтероцитах из моноглицеридов и жирных кислот;
- Г. триглицериды, в составе хиломикронов, абсорбируются в кровь.

#### 5. Как ацетилхолин влияет на секрецию сока поджелудочной железы?

- А. усиливает
- Б. тормозит.

## Контрольное занятие по теме «Регуляция висцеральных систем»

1. Тренировочная нагрузка в виде бега на дистанцию 800 м выполнялась двумя здоровыми мужчинами. Один из них был спортсменом, другой спортом не занимался. За счет каких параметров изменяется минутный объем крови (МОК), выбрасываемый сердцем у спортсмена и слабо физически тренированного человека?
2. В декабре спортсмены из Карелии прилетели на международные соревнования на Кубу. Какие изменения со стороны сердечно-сосудистой системы можно у них ожидать? Можно ли им давать большую физическую нагрузку в первые дни?
3. Перед забором крови АД у донора - 120/80. После забора 500 мл крови АД снизилось до 100/60 мм рт.ст. Однако через некоторое время оно восстановилось. Объясните механизм нормализации АД при кровопотере.
4. В каком участке проводящей системы сердца наименьшая скорость проведения возбуждения? Каким образом это проявляется в функционировании отделов сердца. Обоснуйте ответ.
5. Больному под наркозом проводят хирургическую операцию на сердце. Для продления времени оперативного вмешательства использовали управляемую гипотермию (снижение температуры тела пациента). Обоснуйте применение управляемой гипотермии в медицинской практике.
6. Исследователь рассматривает под микроскопом участок языка наркотизированной лягушки, где видны мелкие функционирующие сосуды. Каким образом он может определить является ли сосуд капилляром, венулой или артериолой?
7. При обследовании состояния здоровья людей различных профессий умственного труда было выявлено, что у конструкторов заболеваемость сердечно-сосудистой системы не превышала 8%, у операторов телефонной связи эта заболеваемость достигала 16%. Какие факторы оказывают влияние на развитие сердечно-сосудистых заболеваний при данных профессиях?
8. После физической нагрузки у 2-х студентов отмечалось повышение АД. У одного из них давление вернулось к норме через две минуты, у другого - через 15 мин. Объясните механизм повышения и стабилизации АД после нагрузки. Оцените состояние здоровья первого и второго студента по данным показателям.
9. В профилакторий завода обратился рабочий, страдающий гипертонией. Врач назначил диету с ограниченным содержанием соли. Правильно ли поступил врач? Обоснуйте ответ.

10. К цеховому врачу обратился взволнованный рабочий, который после беседы с мастером почувствовал сердцебиение. После измерения пульса и АД (пульс - 98 уд/мин., АД - 120/80) врач посоветовал пациенту успокоиться, прикрыть глаза и надавить на глазные яблоки. Оцените состояние рабочего. Чего добился врач своим советом? Объясните механизм.
11. У больного на ЭКГ зафиксировано число сердечных сокращений 36 в мин. Причем комплексы QRS и зубцы P регистрируются независимо друг от друга. Какая функция сердца нарушена и где находится водитель ритма?
12. На фонокардиограмме у подростка зарегистрировано физиологическое расщепление I тона. Какова его причина. Объясните механизм.
13. В пионерском лагере на соревнованиях по боксу одному из мальчиков был случайно нанесен резкий удар в область солнечного сплетения. Он почувствовал сильный приступ тошноты и удушья. Через некоторое время эти явления прошли. Объясните, в чем механизм случившегося.
14. После введения пациенту норадреналина величина АД повысилась до 160/100, а частота пульсовых ударов уменьшилась до 52 в мин. Каковы механизмы изменения показателей гемодинамики у данного пациента?
15. 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. Как объяснить это явление?
16. У мужчин ростом 178 см жизненная емкость легких (ЖЕЛ) составляет 4270 мл. Оцените, как это согласуется с нормой. Сформулируйте, что такое ЖЕЛ. О чем свидетельствует отклонение ЖЕЛ от нормы у здорового человека?
17. У двух студентов одинакового возраста и телосложения после забега на дистанцию 5000 м зарегистрировали ряд показателей внешнего дыхания. У первого студента частота дыхания составила 40 в минуту, дыхательный объем - 500 мл. Коэффициент лёгочной вентиляции - 1/7. У второго - частота дыхания 27 в минуту, дыхательный объем - 1200 мл, а коэффициент лёгочной вентиляции = 1/5. Оцените интенсивность и эффективность дыхания у каждого студента. Кто из них более тренирован?
18. Нередко работа, связанная с производственной пылью (кремнезем, металлическая пыль и др.) ведёт к развитию профессионального заболевания - пневмокониоза, главными симптомами которого являются одышка, боли в груди, кашель. Какие исследования необходимо регулярно проводить в данной профессиональной группе? Какие изменения

внешнего дыхания являются признаками нарастающей лёгочной недостаточности?

19. В результате игнорирования техники безопасности при ремонте здания рабочий сорвался со строительных лесов, следствием чего явилось повреждение позвоночника с разрывом спинного мозга на уровне 1 грудного позвонка. Как это отразится на дыхании?
20. Работники СЭС были вызваны в одно из горных селений. Оказавшись на месте, они почувствовали недостаток воздуха, дыхание их участилось. Однако через некоторое время эти явления прекратились. Объясните механизм тахипноэ. С чем связано его исчезновение?
21. При проведении профосмотра у работников химической промышленности определяли показатели внешнего дыхания. У женщин ростом 162 см ЖЕЛ составляет 3000 мл. Оцените этот показатель.
22. У ребенка после перенесенных несколько раз инфекционных заболеваний желудочно-кишечного тракта развился дисбактериоз (изменение микрофлоры кишечника). Нарушение каких функций можно ожидать у этого ребенка?
23. После употребления рыбы, выловленной в загрязненном участке Амурского залива, у части населения развился вирусный гепатит (болезнь Боткина). Нарушение каких функций организма можно ожидать? Как это отразится на пищеварении?
24. Какое из двух блюд целесообразнее использовать для ужина и почему? 1) жирная баранина с жареным картофелем; 2) рыба отварная с картофелем-пюре.
25. Студент, следуя моде, увлекся жевательной резинкой. Через некоторое время ему пришлось обратиться к врачу по поводу болей в области желудка. Врач поставил диагноз: гастрит. Объясните, какую роль могло сыграть увлечение студента жевательной резинкой в развитии заболевания?
26. В заводской столовой установили телевизор, который включали во время обеденного перерыва. Однажды во время перерыва демонстрировали футбольный матч, где проигрывала «наша» команда. Как Вы считаете, отразится ли этот факт на пищеварении любителей футбола? Объясните механизм.
27. Студенты, испытывая голод, решили пообедать в ближайшей столовой. Войдя в столовую, они увидели грязные стаканы, столы и подносы, из кухни доносился неприятный запах перекисшей капусты. Какая фаза желудочной секреции будет нарушена?

28. Имеются три варианта обеда из двух блюд. Мясной бульон и жирное мясо с картофелем. Овощной суп и курица с кашей. Молочный суп и постное мясо с макаронами. Размеры порций во всех вариантах равны. В каком случае переваривание второго блюда осуществится наиболее быстро и почему?
29. В пробирку налит кишечный сок. Затем в неё добавлен раствор пищевого вещества. Как можно ускорить его переваривание.
30. Почему жевание даже несъедобных предметов может подавить чувство голода? Аналогичный эффект наблюдается и при наполнении желудка большим количеством плохо усвояемой пищи или просто балластными веществами. Объясните механизм этих явлений.

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

- Самостоятельная работа студента с рекомендуемой обязательной и дополнительной литературой и учебно-методическими пособиями, Интернет ресурсами.
- Работа на Образовательном портале с дистанционным курсом Клиническая физиология: <https://e.kazangmu.ru/course/view.php?id=1644>
- Альтернативная (виртуальная) физиология (в компьютерном классе).
- Подготовка презентаций/рефератов по разделам физиологии.

### **Основная учебная литература**

1. Нормальная физиология: учебник по направлению подготовки специалитета по специальностям 31.05.01 "Лечебное дело", 31.05.02 "Педиатрия" / А. Д. Ноздрачев, П. М. Маслюков. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2023. - 1087, [1] с.: ил.

### **Дополнительная учебная литература**

1. Нейронауки. Исследование мозга: в 3 т. / Марк Ф. Беар, Барри В. Коннорс, Майкл А. Парадизо ; перевод с английского Т. В. Исмаил, В. А. Голингера. - 4-е изд. - Москва: Санкт-Петербург : Диалектика, 2020 - Т. 1 : Основы. - 2020. - 416 с.: ил.
2. Актуальные проблемы современной физиологии [Электронный ресурс]: [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. - Электрон. текстовые дан. (4,83 МБ). - Казань: КГМУ, 2016. - 270 с.

3. Атлас по физиологии. В двух томах. Том 1: учебное пособие/ Камкин А.Г., Киселева И.С. – М. – ГЭОТАР-Медиа, 2013. 408 с.  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424186.html>
4. Атлас по физиологии. В двух томах. Том 2: учебное пособие/ Камкин А.Г., Киселева И.С. – М. – ГЭОТАР-Медиа, 2013. 448 с.  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424193.html>
5. Избранные лекции по современной физиологии [Электронный ресурс]: [учебник] / [Я. А. Альтман и др.]; под ред. М. А. Островского и А. Л. Зефилова; Физиол. о-во им. И. П. Павлова, Казан. гос. мед. ун-т, Каф. норм. физиологии. - Электрон. текстовые дан. (25,5 МБ). - Казань: Арт-Кафе, 2010. - 330 с.

### **Учебные пособия**

1. Окситоцин и его физиологические эффекты [Электронный ресурс]: [учебное пособие для высшего образования уровня специалитета по направлению подготовки 31.05.01 "Лечебное дело"] / М. А. Мухамедьяров, В. И. Циркин, А. Н. Трухин [и др.]; под редакцией А. Л. Зефилова; - Казань: КГМУ, 2021. - 154 с.
2. Нейрофизиология эмоций: механизмы вознаграждения и пристрастия [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Казан. гос. мед. ун-т М-ва здравоохранения РФ, Каф. норм. физиологии; [сост.: А. М. Петров, С. Н. Земскова]. - Электрон. текстовые дан. (1,35 МБ). - Казань: КГМУ, 2015. - 194 с.
3. Нейробиология сна: современный взгляд [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальностям "лечебное дело", "педиатрия", "медико-профилактическое дело" / А. М. Петров, А. Р. Гиниатуллин; Казан. гос. мед. ун-т М-ва здравоохранения и социал. развития Рос. Федерации, Каф. нормал. физиологии. - Казань: КГМУ, 2012. - 109 с.

### **Электронные ресурсы Казанского ГМУ**

#### **Собственные ресурсы**

1. Электронный каталог научной библиотеки Казанского ГМУ  
[http://lib.kazangmu.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=108&lang=ru](http://lib.kazangmu.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&lang=ru)
2. Электронно-библиотечная система КГМУ (ЭБС КГМУ) <https://lib-kazangmu.ru/>

#### **Электронные ресурсы, сформированные на основании прямых договоров**

3. Студенческая электронная библиотека «Консультант студента»  
<http://www.studentlibrary.ru>
4. Консультант врача – электронная медицинская библиотека  
<http://www.rosmedlib.ru>

5. Научная электронная библиотека elibrary.ru <http://elibrary.ru>
6. Онлайн-версия системы «КонсультантПлюс: Студент»  
<https://student2.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=home;rnd=0.5673884906746562>

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Нормальная физиология : учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по специальности 31.05.01 "Лечебное дело" / ; составители: Телина Э. Н. [и др.]. - Казань : Казанский ГМУ, 2023. - 102 с
2. Молекулярная физиология : учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по специальности 31.05.01 "Лечебное дело" / ; составители: Телина Э. Н., Петров А. М. - Казань : Казанский ГМУ, 2023. - 49 с.
3. Клиническая физиология и основы функциональной диагностики : учебно-методическое пособие для студентов лечебного факультета / ; составители: Телина Э. Н. [и др.]. - Казань : Казанский ГМУ, 2023. - 41 с.
4. Методические указания для профессорско-преподавательского состава по написанию учебно-методических пособий для обучающихся / сост.: Л.М. Мухарямова, Э.Н. Утеева – Казань: КГМУ, 2017. – 28 с.
5. Физиология человека. Задачи и упражнения: Учебно-методическое пособие/ Яковлева О.В., Хаертдинов Н.Н., Ситдикова Г.Ф. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2017 - 54 с.
6. Судаков К.В. Нормальная физиология. Ситуационные задачи и тесты. // Москва: Издательство Медицинское информационное агентство - 2011 – 247 с.
7. Секреты физиологии. / Рафф. Г. Пер.с англ. М. – СПб.: «Издательство Бином» - «Невский диалект», 2001. – 448 с., ил.
8. Электронные ресурсы <https://studfile.net/preview/1782909>

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### Хронологическая карта практического занятия:

1.	Проверка присутствующих, разъяснение целей занятия	5 мин
2.	Устные сообщения по теме (презентации)	20 мин
3.	Решение ситуационных задач	20 мин
4.	Практическая работа	40 мин
5.	Обсуждение результатов и выводов	5 мин

### Ответы на тесты для самоконтроля:

**Тема 1.1.** 1 – Д; 2 – А; 3 – В; 4 – Г; 5 – Б; 6 – Г; 7 – Г.

**Тема 1.2.** 1 – А; 2 – А; 3 – Д; 4 – Г; 5 – Д; 6 – Б, Г, Д.

**Тема 1.3.** 1 – Б; 2 – В; 3 – Д; 4 – В; 5 – Г; 6 – А.

**Тема 2.1.** 1 - Г, 2 – Д, 3 – В, 4 – нет, 5 – да.

**Тема 4.2.** 1-А, 2-А, 3-В, 4-В, 5-Г

**Тема 4.3.** 1-Б, 2-Б, 3-В, 4-А, 5-Б, 6-А, 7-В, 8-А, 9-В, 10-Г

**Тема 4.4.** 1-В, 2-В, 3-В, 4-Б, 5-Б, 1-Д, 2-Б, 3-А, 4-А, 5-Г

**Тема 4.5.** 1-В, 2-Д, 3-А, 4-Г, 5-А

## **Эталоны ответов к ситуационным задачам**

### **Тема 1.1.**

1. При погружении клетки в среду с высокой концентрацией глюкозы, транспорт глюкозы в клетку будет в основном осуществляться пассивным унипортом по градиенту концентрации, и скорость переноса будет ограничена количеством соответствующего транспортного белка на клеточной мембране. При снижении концентрации глюкозы, особенно в случае, когда внеклеточный уровень глюкозы становится меньше, чем цитозольная концентрация глюкозы, транспорт будет осуществляться натрий-зависимым механизмом. В последнем случае, будет тратиться градиент ионов натрия, создаваемый активностью натрий-калиевой АТФазы, и скорость переноса глюкозы будет зависеть как от количества молекул белка-транспортёра, осуществляющего симпорт на клеточной мембране, так и активности натрий-калиевой АТФазы.

2. Скорость транспорта глюкозы в клетку связана в основном: 1) с градиентом концентрации глюкозы по обе стороны мембраны; 2) уровнем экспрессии белков-транспортёров глюкозы (для унипорта и натрий-зависимого симпорта); 3) активностью натрий-калиевой АТФазы. Поэтому увеличение внеклеточного уровня глюкозы, числа транспортёров на клеточной мембране и активности натрий-калиевой АТФазы будут стимулировать перемещение глюкозы в клетку.

3. При замедлении процессов инактивации в потенциал-зависимом натриевом канале, этот канал может быть повторно быстро активирован деполяризацией мембраны, в результате на один стимул может генерироваться не один, а несколько потенциалов действия. Также ослабление инактивации сделает клетку более возбудимой, поскольку количество натриевых каналов, способных к открытию после завершения потенциала действия, будет больше.

При замедлении инактивации в калиевом Kdr канале (основной канал, обеспечивающий фазу реполяризации), последствия будут менее значимыми, поскольку калиевый канал задержанного выпрямления (delayed rectifier, Kdr) сам по себе инактивируется существенно медленнее, чем натриевый канал. Ослабление инактивации в потенциал-зависимом Kdr калиевом канале может усилить процессы реполяризации, а также сделать клетку менее возбудимой после потенциала действия. В последнем случае это связано с тем, что в дополнение к калиевым каналам утечки (эти каналы не инактивируются, работают в покое, но обладают малой проводимостью), потенциал-зависимые калиевые Kdr каналы будут препятствовать деполяризации клетки, шунтируя деполяризующие клетку токи.

### **Тема 1.2.**

1. Да, вероятно разница будет. Дело в том, что местный анестетик блокирует именно пору ионного канала, то есть должен в нее войти, когда канал находится в открытом состоянии. Необходимо отметить, что закрытые ионные каналы не

чувствительны к анестетику. Следовательно, небольшие раздражения чувствительного нерва при давлении на зуб будут вызвать открытие натриевых каналов и местный анестетик получит возможность заблокировать их дальнейшую активность. В результате, когда врач перейдет к процедуре удаления зуба, чувствительные нервы будут заблокированы. Таким образом, чем более активен нерв, тем более эффективен местный анестетик (“use-dependent” действие). Также стоит отметить, что ноцицептивные нервные волокна (С-типа) не имеют миелиновой оболочки и наиболее тонкие, поэтому анестетик, который блокирует ионный канал с цитоплазматической стороны, легче проникает именно в ноцицептивные нервные волокна, чем в двигательные или проприоцептивные.

2. Натриевые каналы – основные в генерации деполяризации клеточной мембраны. Разновидностей натриевых каналов существенно меньше, чем калиевых каналов. Следовательно, их блокада может сильно снизить возбудимость клеток, и как результат предотвратить генерацию потенциалов действия. Активаторы натриевых потенциал-зависимых каналов (некоторые токсины) могут вызвать неконтролируемую активацию клеток, поэтому не применяются в фармакологии. Существует большое разнообразие калиевых каналов, которые специфично экспрессируются в соответствующих тканях, поэтому их селективные модуляторы можно использовать в качестве лекарственных препаратов, действующих преимущественно на определенную ткань. Ингибирование калиевых каналов будет ослаблять процессы реполяризации и, таким образом, может увеличить активность нейронов и секрецию нейромедиатора. В то время как активаторы калиевых каналов будут способствовать снижению активности нейронов и приводить к гиперполяризации мембраны.

### **Тема 1.3.**

1. Ацетилхолинэстераза разрушает ацетилхолин, в результате чего он не может активировать N-холинорецепторы постсинаптической мембраны. При ингибировании ацетилхолинэстеразы ацетилхолин дольше остается в синаптической щели, что приводит к более эффективному сократительному ответу.

2. Гладкие мышцы сосудов в основном иннервируются симпатической нервной системой, постганглионарным нейромедиатором которой служит главным образом норадреналин. Последний оказывает сосудосуживающий эффект на магистральные артерии. Следовательно, при раздражении симпатического нерва, в нем возникнут потенциалы действия, которые приведут к освобождению из нервных окончаний норадреналина и комедиатора АТФ, в результате гладкие мышцы сократятся, что приведет к уменьшению просвета артерии и уменьшению кровотока.

3. Гладкая мышца содержит медленные изоформы миозина, активность которых стимулируется за счет фосфорилирования легких цепей миозина

соответствующей киназой. Эта киназа стимулируется комплексом кальция и кальмодулина, и ее активность может быть дополнительно усилена за счет прямого фосфорилирования протеинкиназой С. Протеинкиназа С также может снижать активность фермента, который дефосфорилирует легкие цепи миозина, в итоге миозин остается на длительное время фосфорилированным и активным. Таким образом, стимуляция симпатического нерва вызывает выделение норадреналина, которые через альфа-1 адренорецепторы способен повышать цитозольный кальций и стимулировать протеинкиназу С. Даже после прекращения активности симпатического нерва и возвращения уровня кальция в цитоплазме к исходному, легкие цепи миозина остаются фосфорилированными в течение длительного времени и медленные гребки головок миозина развивают напряжение гладкомышечной клетки. Медленные циклы взаимодействия миозина и актина в гладкомышечной клетке, длительное время сцепления актина и миозина в ходе этих циклов способствуют долгому сохранению сокращенного состояния мышцы при относительно низком уровне расхода АТФ на работу акто-миозинового комплекса.

## **Раздел 2.**

### **Тема 2.1.**

1. ГАМК-А рецепторы – это каналы для ионов хлора, поэтому при их активации ионы хлора будут двигаться по градиенту концентрации. Допустим, мембранный потенциал нейрона – 70 мВ, и в этом случае, если равновесный потенциал ионов хлора для данного нейрона будет равен – 30 мВ, то при активации ГАМК-А рецепторов ионы хлора будут выходить из клетки, стараясь деполяризовать мембрану до – 30 мВ. Если же равновесный потенциал ионов хлора для нейрона будет – 70 мВ, то при открытии ГАМК-А каналов ионы хлора будут в равной степени входить и выходить из клетки, то есть просто увеличится хлорная проводимость для нейрона и деполяризовать такой нейрон будет сложнее, поскольку входящий ток ионов натрия будут компенсироваться входящим током ионов хлора, которые будут удерживать мембранный потенциал на уровне – 70 мВ. Если хлорный равновесный потенциал будет – 80 мВ, то активация ГАМК-А рецепторов вызовет вход ионов хлора в клетку и ее гиперполяризацию (тормозной постсинаптический потенциал).

2. Эндоканнабиноиды являются ретроградными посредниками, синтез которых усиливается в постсинаптическом шипике нейрона в ответ на стойкую деполяризацию мембраны. Затем каннабиноиды диффундируют к пресинаптической мембране, где активируют каннабиноидные рецепторы, сопряженные с Gi-белками. В результате, угнетается работа машины экзоцитоза (за счет снижения активности пути аденилатциклаза-цАМФ-протеинкиназа А, а также активности потенциал-зависимых кальциевых каналов) и возникает деполяризация пресинаптических нервных окончаний (поскольку усилена активность Gi-белком управляемых калиевых GIRK каналов). Таким образом, после активации постсинаптического аппарата каннабиноиды могут затормозить

освобождение нейромедиатора из пресинаптических нервных окончаний, снижая эффективность работы данного синаптического контакта.

## **Тема 2.2.**

1. Физиологический дельта-ритм может появиться в фазу глубокого медленного сна, поэтому врач в первую очередь мог бы спросить, не снималась ли ЭЭГ во время сна, и в случае отрицательного ответа – нет ли у больного судорог.

2. В медленную фазу сна активность нейронов в среднем немного снижена, но они работают синхронно, поэтому в результате суммации потенциалов в коре регистрируются медленные и высокоамплитудные волны. При переходе к быстрой фазе сна на нейроны коры действует ацетилхолин, который увеличивает активность нейронов коры, которая сопровождается десинхронизацией, в итоге на ЭЭГ появляются низкоамплитудные, но высокочастотные волны.

3. При гибели орексиновых нейронов возникает заболевание нарколепсия, когда человек может тысячу раз в день засыпать и просыпаться. Зачастую эти нейроны повреждаются при аутоиммунной атаке. Эти нейроны с одной стороны возбуждают активирующие системы мозга, а с другой - подавляют тормозные нейроны вентролатерального преоптического ядра (центр медленного сна), которые активируются при переходе ко сну и “выключают” активирующие системы мозга, а также орексиновые нейроны. Роль орексиновых нейронов сводится к дополнительной активации возбуждающих систем мозга (нейронов голубого пятна, моста, черной субстанции, ядер шва) в тех случаях, когда в этих нейрональных сетях активность начинает снижаться, что позволяет нам не засыпать даже в условиях, когда поток сенсорной информации начинает уменьшаться.

4. Орексиновые нейроны, которые активируют системы бодрствования мозга (восходящую активирующую ретикулярную формацию) чувствительны к метаболическим факторам. И учитывая неполный гематоэнцефалический барьер в гипоталамическом-гипофизарном регионе, глюкоза и лептин, грелин плазмы могут влиять на эти нейроны. В частности, повышение уровня глюкозы и лептинов (выделяются жировыми клетками после усвоения глюкозы и свободных жирных кислот) после потребления пищи угнетает активность орексиновых нейронов, способствуя сонливости. Наоборот, выделяемый клетками желудка натошак грелин увеличивает активность орексиновых нейронов, способствуя бодрствованию. Истощение энергетических запасов мозга и накопление аденозина угнетают активность нейрональных сетей, отвечающих за бодрствование.

## **Тема 2.3.**

1. Гиппокамп – является депо для нашей кратковременной памяти, его нарушение может препятствовать способности удерживать недавние события в памяти, что ведет к антероградной амнезии. События прошлых лет хранятся в дублированном виде в нейрональных корковых сетях, которые связаны между

собой через таламус. Поэтому нарушение корковых участков, и таламических ассоциативных ядер может вызывать потерю способности вспомнить то, что происходило очень давно (ретроградная амнезия).

2. Мемантин является частичным блокатором глутаматных NMDA рецепторов, активация которых необходима для индукции долговременной синаптической пластичности – основа памяти на синаптическом уровне. Однако часто при усиленной активности в нейрональных сетях концентрация глутамата может сильно повышаться. Это вызывает избыточный приток кальция в постсинаптическую клетку, что чревато запуском в ней кальций-зависимых протеаз и фосфолипаз, которые разрушают белки и липиды. В результате избыток глутамата вызывает гибель нейронов (эксайтотоксичность). Таким образом, частично блокируя NMDA-рецепторы в условиях избыточного выделения глутамата, мемантин способен проявлять протективные свойства, снижая эксайтотоксичность и сохраняя нейроны и, следовательно, память. Однако, при правильном подходе к обучению избыточного выделения глутамата и эксайтотоксичности не наблюдается, поэтому препарат не оказывает позитивного эффекта на запоминание в этих условиях.

### **Раздел 3.**

#### **Тема 3.1.**

1. Необходимо учитывать, что реакция физиологической системы на воздействие зависит не только от параметров этого воздействия, но и от функционального состояния системы в этот момент. В свою очередь это состояние во многом зависит от предшествующих воздействий. В данной задаче конечные воздействия одинаковы – вода с температурой 20 градусов. Почему же у испытуемых возникали разные ощущения? Значит, неодинаковыми были предшествующие воздействия. Первый испытуемый сначала держал руку в холодной воде, а второй – в горячей. Это связано с адаптацией сенсорных систем. Аналогичная ситуация имеет место, если войти в одну и ту же комнату с ярко освещенной солнцем улицы, или из подвального помещения: в первом случае комната покажется темной, а во втором – светлой

2. 1) Человек является гомойотермным организмом: выделяют гомойотермное ядро и пойкилотермную оболочку тела.

2) Согласно правилу Вант-Гоффа, интенсивность обмена веществ возрастает пропорционально внешней температуре. У человека, являющегося гомойотермным, эта зависимость скрыта терморегуляцией. При управляемой гипотермии процессы терморегуляции блокируются с одновременным принудительным понижением температуры тела, что приводит к уменьшению потребления  $O_2$  и предотвращает наступление функциональных и структурных нарушений. Управляемая гипотермия используется при хирургических вмешательствах, требующих временной остановки кровообращения, при пересадке органов и тканей, а также при хранении трансплантатов.

3) Управляемая гипотермия у человека достигается применением наркоза с использованием нейролептиков (аминазин), ганглиоблокаторов, адреналитиков

и миорелаксантов, чем блокируются процессы терморегуляции, с одновременным принудительным понижением температуры тела охлаждением.

### **Тема 3.2.**

1. Обезболивающие препараты подобного рода усиливают активность опиоидных рецепторов, которые подвергаются десенситизации при постоянном потреблении. Следовательно, эффект подобных препаратов со временем будет ослабевать и потребуются большая доза. На начальном этапе десенситизация заключается в фосфорилировании этих рецепторов протеинкиназами (в частности, из семейства GRK – киназ рецепторов, сопряженных с G белками, от англ. G protein-coupled receptor kinases), затем к фосфорилированному рецептору присоединяется белок бета-аррестин, который запускает процесс удаления рецептора с поверхности клетки с помощью эндоцитоза. Затем интернализированный в везикулу рецептор может направляться в лизосомы на деградацию. Таким образом, при длительном применении подобных агонистов на поверхности клетки рецепторов становится меньше и обезболивающий эффект ослабевает.

## **Раздел 4.**

### **Тема 4.1.**

1. Как правило, в физиологических условиях сильнее выражен тонус парасимпатических центров. Поэтому после обоюдной перерезки в большей степени скажется отсутствие именно парасимпатических влияний и сердце будет сокращаться сильнее и чаще. Однако эти сдвиги будут, естественно, выражены меньше, чем после перерезки только блуждающих нервов.

2. В данном случае проще всего использовать эффект глазосердечного рефлекса Данини-Ашнера или надавить на шею на участки бифуркации сонных артерий, где располагаются рецепторы каротидного синуса.

### **Тема 4.2.**

1. На ЭКГ увеличение интервала P-Q. Замедление проведения возбуждения от предсердий к желудочкам называется атриовентрикулярная задержка.

2. Зарегистрированные тоны сердца — первый (систолический) и второй (диастолический) — в норме.

Первый тон возникает в начале систолы желудочков (систолический) и обусловлен колебаниями атриовентрикулярных клапанов при их закрытии (высокочастотный и высокоамплитудный компонент) и колебаниями открывающихся полулунных клапанов и начальных отделов аорты и легочного ствола при поступлении в них крови (низкочастотный и низкоамплитудный компонент). Второй тон возникает в период диастолы (диастолический). В нем выделяют два компонента: высокоамплитудный — связан с напряжением

аортального клапана при его закрытии; низкоамплитудный — вызван закрытием клапана легочного ствола.

3. а) Атриовентрикулярная задержка в норме возникает в результате уменьшения скорости проведения возбуждения от синоатриального до атриовентрикулярного узла. Удлинение атриовентрикулярной задержки означает увеличение интервала PQ на электрокардиограмме (ЭКГ) и свидетельствует о неполной атриовентрикулярной блокаде сердечной мышцы.

б) Метод ЭКГ позволяет оценить такие свойства миокарда, как возбудимость, проводимость, степень автоматии.

### **Тема 4.3.**

1. а) Сильные эмоции любого знака запускают симпатoadреналовую реакцию организма, что сопровождается активацией кардиореспираторных функций. б) У болельщика проигравшей команды (отрицательные эмоции обладают длительным последствием в течение нескольких дней после прекращения действия раздражающего эмоциогенного фактора). в) Снизить значения АД и ЧСС можно (оперативно) при проведении дыхательной гимнастики (активация парасимпатических влияний на сердце — дыхательный рефлекс) или любыми поведенческими воздействиями, приводящими к положительным эмоциям, которые снижают вегетативное последствие отрицательного эмоционального напряжения.

2. а) При физической нагрузке повышается тонус симпатического отдела вегетативной нервной системы и увеличивается АД. У здорового человека АД быстро возвращается к норме за счет механизмов саморегуляции: активация барорецепторов сосудистых рефлексогенных зон снижает АД, так как повышается тонус парасимпатических нервов, а также тонус депрессорного отдела сосудодвигательного центра.

б) У первого студента механизмы саморегуляции обеспечивают адаптацию к физической нагрузке, у второго они недостаточны.

3. а) Здоровому донору для нормализации артериального давления потребуется немного времени.

б) При уменьшении объема циркулирующей крови снижается АД, при этом уменьшается поток импульсов с барорецепторов сосудистых рефлексогенных зон в депрессорный отдел сосудодвигательного центра, что приводит к повышению тонуса прессорного отдела и увеличению АД. Кроме того, при кровопотере и снижении АД уменьшается кровоснабжение почек, что стимулирует выработку почками ренина, который через сосудосуживающий фактор ангиотензин II, повышает АД.

### **Тема 4.4.**

1. а) Если нож проник в левую половину грудной клетки и повредил париетальный листок плевры, то в результате выравнивания атмосферного и внутриплеврального давления произойдет спадение левого легкого. Правое легкое при этом не пострадает.

б) В физиологических условиях существует баланс между эластической тягой легких и эластической тягой грудной клетки. При проникающем ранении грудной клетки этот баланс нарушается и начинает преобладать эластическая тяга грудной клетки, направленная на увеличение размера левой половины грудной клетки.

2. а) Рестриктивный тип нарушения вентиляции легких наблюдается при снижении экскурсии легких (например, при спаечных процессах в плевре). Резервный объем вдоха легких при этом уменьшается.

б) Резервный объем вдоха в норме равен 2000 – 3000мл, определяется методом спирометрии.

3. а) При раздражении рецепторов дыхательных путей афферентные импульсы по блуждающим нервам передаются в продолговатый мозг, где автоматически генерируются последующие действия: 1) быстрый вдох, 2) закрытие надгортанника и смыкание голосовых связок, 3) быстрое и сильное сокращение межреберных мышц и мышц живота. В результате давление в легких повышается до 100 мм рт ст, затем 4) быстро открываются голосовые связки и надгортанник, в результате чего 5) воздух под давлением выбрасывается наружу, вынося слизь, чужеродные вещества и патогенные факторы.

б) Движение ресничек эпителиальных клеток дыхательных путей способствует удалению слизи, вместе со слизью удаляются инородные частицы и патогенные микроорганизмы. Дым сигарет парализует реснички эпителиальных клеток. Скопившаяся слизь не может эффективно выводиться из дыхательных путей, раздражает рецепторы и усиливает кашлевой рефлекс.

4. а) Тренировки в горах повышают кислородную емкость крови за счет усиления эритропоэза, стимулированного эритропоэтином. Выработка эритропоэтина увеличивается при гипоксии, которая наблюдается в условиях пониженного атмосферного давления кислорода в горах.

б) При сокращении скелетных мышц вырабатывается много тепла, которое усиливает диссоциацию оксигемоглобина для обеспечения мышц кислородом. Чтобы улучшить оксигенацию мышц необходимо дольше сохранять тепло с помощью теплой одежды.

5. а) Приступ удушья возник из-за сильного бронхоспазма, вызванного влиянием медиатора парасимпатических нервов ацетилхолина (АХ) на мускариновые рецепторы (М-ХР). Атропин блокирует М-ХР и конкурентно ингибирует эффект АХ. Наступает расслабление бронхов.

б) Проявления симптомов бронхиальной астмы является патологией вентиляции легких по обструктивному типу. На спирограмме уменьшаются показатели резервного объема выдоха, ЖЕЛ и максимальной вентиляции легких.

#### **Тема 4.5.**

1. а) Сложно-рефлекторный механизм образования и выделения слюны до принятия пищи происходит на основе условного и безусловного рефлекторного акта.

б) Вид, запах, вкус пищи являются натуральными его компонентами. Обсуждение еды является условно-рефлекторным стимулом слюнообразования. Благодаря этим механизмам слюнообразование, опережающее прием пищи, способствует

инициации начала пищеварения при поступлении пищи в полость рта: смачивания пищи слюной, пережевывания, проглатывания.

2. а) Пейсмекерные гладкомышечные клетки участвуют в самопроизвольных сокращениях кишки, энтеральная нервная система с помощью местных рефлекторных дуг координирует моторику кишки.

б) Симпатический отдел подавляет (кроме сфинктеров), а парасимпатический – стимулирует моторную активность кишки.

3. Пристеночное пищеварение протекает значительно быстрее. Для ускорения ферментативного процесса необходима встреча молекул фермента и субстрата. Эти условия лучше обеспечиваются непосредственно у стенки кишки в микроворсинках эпителия кишечника, который обладает каталитической функцией.

4. Функции желчи в пищеварении многообразны. Она способствует сохранению необходимой слабощелочной реакции в двенадцатиперстной кишке, активизирует поджелудочную липазу, способствует эмульгированию жиров, активизирует перистальтику и влияет на процессы всасывания.