

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА НОРМАЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ

АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ СИСТЕМЫ КРОВИ, КОСТНОЙ, ПОКРОВНОЙ, ЭНДОКРИННОЙ, РЕПРОДУКТИВНОЙ, НЕРВНОЙ И МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМ ЧЕЛОВЕКА

Практикум для студентов, обучающихся по специальности «Фармация»

3-е издание, переработанное



Минск БГМУ 2026

УДК 611/612(076.5)(075.8)
ББК 28.706+28.073я73
А64

Рекомендовано Научно-методическим советом университета
в качестве практикума 15.04.2026 г., протокол № 8

А в т о р ы: д-р мед. наук, проф. В. А. Переверзев¹; ст. преп. Т. П. Голодок¹; д-р мед. наук, проф. И. Н. Семененя¹; д-р мед. наук, проф. А. С. Ластовка¹; д-р мед. наук, проф. А. В. Евсеев²; канд. мед. наук, доц. Д. А. Александров¹; канд. биол. наук, доц. О. В. Павлюченкова²; ст. преп. Ю. В. Гайкович¹; ст. преп. А. Г. Чабан¹; канд. мед. наук, доц. Т. Г. Северина¹; канд. мед. наук, доц. Л. А. Давыдова¹; канд. мед. наук, доц. Е. В. Переверзева¹; ст. преп. Т. А. Пупа¹; ст. преп. В. Н. Фоменко¹; ст. преп. М. И. Гаптарь¹; ст. преп. Д. В. Степанов²; ст. преп. А. Л. Григорьян¹; ст. преп. М. О. Абаимова¹; ст. преп. А. И. Печурский¹; преп. Е. А. Чернышёва²

¹ УО «Белорусский государственный медицинский университет»

² ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Р е ц е н з е н т ы: д-р биол. наук, проф. каф. нормальной и патологической физиологии Гомельского государственного медицинского университета В. А. Мельник; каф. физиологии человека и животных Белорусского государственного университета

Анатомия и физиология системы крови, костной, покровной, эндокринной, репродуктивной, нервной и мышечной систем человека : практикум для студентов, обучающихся по специальности «Фармация» / В. А. Переверзев, Т. П. Голодок, И. Н. Семененя [и др.]. – 3-е изд., перераб. – Минск : БГМУ, 2026. – 114 с.

ISBN 978-985-21-2248-1.

Представлены вопросы к лабораторным и итоговым занятиям по разделам курса анатомии и физиологии человека, изучаемым в первом семестре. Даны описания лабораторных работ и протоколы их выполнения, необходимая дополнительная информация по темам занятий. Приведены задания для самостоятельной работы студентов, справочная информация. Первое издание вышло в 2024 году.

Предназначен для студентов 1-го курса фармацевтического факультета.

УДК 611/612(076.5)(075.8)
ББК 28.706+28.707.3я73

ISBN 978-985-21-2248-1

© УО «Белорусский государственный
медицинский университет», 2026

Система дистанционного обучения: <http://etest.bsmu.by/> → Студентам и курсантам → Выберите Ваш факультет → Анатомия и физиология человека.

Примерный перечень экзаменационных вопросов можно найти в ЭУМК в разделе «ЭКЗАМЕН». Экзаменационные вопросы ежегодно пересматриваются кафедрой и размещаются в ЭУМК не позднее, чем за две недели до начала экзамена.

№ занятия	Тема занятия	Защищено
ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ АНАТОМИИ И ФИЗИОЛОГИИ. ТКАНИ, ИХ ВИДЫ. СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ: СТРОЕНИЕ, ВИДЫ, ФУНКЦИИ. КРОВЬ		
Занятие 1	Введение. Предмет и задачи анатомии и физиологии человека: история их развития, вклад отечественных учёных. Биологические основы жизнедеятельности, клеточная теория	
Занятие 2	Общее понятие о тканях. Соединительные ткани: виды, функции. Скелет человека	
Занятие 3	Жидкие среды организма. Физико-химические свойства крови	
Занятие 4	Особенности строения и физиологические функции эритроцитов. Гемопоз. Эритроцитопоз. Особенности строения и физиологические функции лейкоцитов. Лейкопоз	
Занятие 5	Тромбоциты: особенности строения, функции. Тромбоцитопоз. Система гемостаза. Системы групп крови	
Занятие 6	ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ по разделу «Предмет и задачи анатомии и физиологии. Ткани, их виды. Соединительные ткани: строение, виды, функции. Кровь»	
ЭПИТЕЛИАЛЬНЫЕ ТКАНИ: СТРОЕНИЕ, ФУНКЦИИ. КОЖА. АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА. РЕПРОДУКТИВНАЯ СИСТЕМА ЧЕЛОВЕКА		
Занятие 7	Эпителиальные ткани: виды, особенности строения, функции. Железистый эпителий, секреция. Железы: виды, особенности строения, функции. Кожа: особенности строения, функции	
Занятие 8	Химическая сигнализация. Морфофункциональная организация эндокринной системы. Анатомия и физиология гипоталамуса, гипофиза и эпифиза	
Занятие 9	Частная анатомия и физиология эндокринной системы. Стресс	
Занятие 10	Репродуктивная система человека	
Занятие 11	ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ по разделу «Эпителиальные ткани: строение, функции. Кожа. Анатомия и физиология эндокринной системы человека. Репродуктивная система человека»	

№ занятия	Тема занятия	Защищено
АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ВОЗБУДИМЫХ (НЕРВНОЙ И МЫШЕЧНЫХ) ТКАНЕЙ. ЧАСТНАЯ АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ		
Занятие 12	Электрическая сигнализация. Законы реагирования возбудимых тканей. Биологические потенциалы. Изменение возбудимости при возбуждении	
Занятие 13	Нервная ткань: строение, свойства. Проведение возбуждения по нервным волокнам. Синаптическая передача	
Занятие 14	Анатомия и физиология мышечных тканей, их виды. Скелетные и гладкие мышцы: морфофункциональные особенности (макро-и микроскопического строения, механизмов сокращения, регуляции активности)	
Занятие 15	Общая физиология центральной нервной системы. Рефлекторная теория. Нервные центры: их свойства, принципы функционирования. Возбуждение и торможение в центральной нервной системе, их медиаторные механизмы	
Занятие 16	Частная анатомия и физиология автономной нервной системы	
Занятие 17	ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ по разделу «Анатомия и физиология возбудимых (нервной и мышечных) тканей. Частная анатомия и физиология автономной нервной системы»	
ЧАСТНАЯ АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ		
Занятие 18	Частная анатомия и физиология центральной нервной системы, ее роль в управлении движениями. Соматические рефлексы. ЗАЧЕТ	
Учитывая отсутствие пропусков лабораторных занятий и лекций, защиту всех лабораторных работ — К ЗАЧЕТУ ДОПУЩЕН:		
	<i>дата</i>	<i>средний балл</i>
		<i>подпись</i>

* Преподаватель своей подписью подтверждает защиту лабораторных работ после соответствующего занятия.

В данной таблице преподаватель может отмечать защищённые занятия в удобной ему форме. Защищённым считается занятие при условии выполнения всех лабораторных работ, освоении методик их выполнения, умении оценивать и защищать полученные результаты и при наличии достаточных теоретических знаний по выполненным работам и рассмотренным вопросам занятий, а также при соблюдении учебной дисциплины и правил техники безопасности.

Отметка о допуске к зачёту с выставлением даты допуска и среднего балла за семестр в данной таблице обязательна.

ВВЕДЕНИЕ

Уважаемые студенты!

Настоящий практикум по анатомии и физиологии человека поможет Вам в освоении этой важной для провизора дисциплины.

Каждое занятие в практикуме состоит из трех частей: *первая часть* включает перечень изучаемых вопросов, *вторая* — содержит дополнительную теоретическую информацию и задания для самостоятельной работы при подготовке к занятию, *третья* — предназначена для выполнения лабораторной работы во время занятия и подписывается преподавателем. Для каждого занятия указаны ссылки на источники основной и дополнительной литературы для самоподготовки (см. литература).

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АД	артериальное давление крови	ИТФ	инозитол-три-фосфат	СМ	спинной мозг
АДГ	антидиуретический гормон	ИФР	инсулиноподобный фактор роста	СО	стандартное отклонение
Cl⁻	хлор	КТ	кальцитонин	СТГ, ГР	соматотропный гормон, гормон роста
F⁻	фтор	ЛГ	лютеинизирующий гормон	ТЗ, Т4	трийодтиронин, тироксин
NaCl	натрия хлорид	ЛЗИК	лигандзависимые ионные каналы	ТМС	трансмембранный сегмент
аДЗ	активная форма витамина ДЗ (кальцитриол)	ЛТГ, (ПРЛ)	лютеотропный гормон, (пролактин)	ТПСП	тормозной постсинаптический потенциал
АДд	артериальное давление крови, диастолическое	МСГ	меланоцитстимулирующий гормон	ТТГ	тиреотропный гормон
АДс	артериальное давление крови, систолическое	МТ	масса тела	ФЛС	фосфолипаза С
АДсгд	артериальное давление крови, среднее гемодинамическое	М-ХР	мускаринчувствительный холинорецептор	ФНО	фактор некроза опухоли
АКТГ	адренокортикотропный гормон	Н-ХР	никотинчувствительный холинорецептор	цАМФ	циклический аденозин-монофосфат
АНС	автономная нервная система	ОПГ	остеопротегерин	цГМФ	циклический гуанозин-монофосфат
АХ	ацетилхолин	ПД	потенциал действия	ЦНС	центральная нервная система
ВИЧ	вирус иммунодефицита человека	ПКА и ПКС	протеинкиназа А и протеинкиназа С	ЦСЖ	цереброспинальная жидкость
ВПСП	возбуждающий постсинаптический потенциал	ПКП	потенциал концевой пластинки	ЧН	черепные нервы
ГАМК	гамма-аминомасляная кислота	ПП	потенциал покоя	ЧП	частота пульса
ГМК	гладкая мышечная клетка	ПТГ	паратиреоидный гормон	ЧСС	частота сердечных сокращений
ДАГ	диацилглицерол	Р	фосфор (фосфаты)	Э₂	эстрадиол
ЖЕЛ	жизненная емкость легких	РААС	ренин-ангиотензин-альдостероновая система	ЭМГ	электромио (-грамма или -графия)
ИЛ	интерлейкин	Ca²⁺	кальций	ИМТ	индекс массы тела

СТРУКТУРА ПРАКТИКУМА

В издании указывается **тема занятия** и **дата проведения занятия**. Затем приводятся основные вопросы к занятию, с которыми студент работает дома, в библиотеке, в компьютерном классе. Список литературы расположен в правом углу. Часть практических работ студент выполняет самостоятельно. Часть работ выполняется на занятии.

При выполнении обратите внимание на:

- 1) название работы;
- 2) цель работы;
- 3) ход работы;
- 4) результаты;
- 5) выводы.

Цель работы — это основная задача опыта, по которой в конце работы должен быть сформулирован четкий вывод.

Ход работы — краткое, но ясное описание основных действий при выполнении работы.

Результаты описываются подробно текстом, цифровыми данными, приводятся графики, схемы, рисунки.

Выводы — особенно ответственный раздел протоколов. Здесь следует оценить полученные результаты, используя теоретический материал учебников и лекций.

! Важно проследить связь выводов с целью опыта и полученными результатами. Если по ходу исследования возникают необычные явления, то они объективно отражаются в протоколе. Протокол проверяется и подписывается преподавателем, и только после этого занятие считается отработанным.

На каждом занятии студент получает от одной до трёх оценок, одна из них обязательно по тестированию, с помощью компьютерной контролирующей программы. Вторая и третья оценки могут быть получены за качество самостоятельного выполнения работ, за устный ответ во время занятия, подготовленное реферативное сообщение или доклад.

ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ АНАТОМИИ И ФИЗИОЛОГИИ. ТКАНИ, ИХ ВИДЫ. СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ: СТРОЕНИЕ, ВИДЫ, ФУНКЦИИ. КРОВЬ

ВВЕДЕНИЕ. ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ АНАТОМИИ И ФИЗИОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА: ИСТОРИЯ ИХ РАЗВИТИЯ, ВКЛАД ОТЕЧЕСТВЕННЫХ УЧЁНЫХ. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ, КЛЕТОЧНАЯ ТЕОРИЯ

Занятие 1

Дата: _____ 202__ г.

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Анатомия и физиология как науки: определение, основные понятия, значение в системе медицинских знаний. Морфология как комплекс наук, изучающих макроскопическое строение (анатомия), микроскопическое строение органов и тканей (гистология), строение клеток (цитология). Значение знаний по нормальной физиологии с основами морфологии для провизора.
2. Этапы развития анатомии, физиологии и гистологии (краткая история). Вклад отечественных ученых.
3. Понятие об анатомических, физиологических и гистологических методах исследований. Микроскопический метод исследования.
4. Ведущие закономерности, характеризующие жизнь (самообновление, самовоспроизведение, саморегуляция, метаболизм).
5. Основные свойства живого организма (обмен веществ и энергии, раздражимость, гомеостаз, адаптация, размножение, наследственность и изменчивость). Клеточная теория.
6. Понятие о соматических и вегетативных функциях. Уровни регуляции: клеточный, тканевой, органнй, организменный.
7. Физиологические представления о гомеостазе как об относительном постоянстве внутренней среды организма, функций и механизмов, их регулирующих. Гомеостаз. Нейрогуморальные механизмы поддержания постоянства внутренней среды организма.
8. Взаимодействие нервных и гуморальных механизмов регуляции, их сравнительная характеристика и единство.
9. Типы регуляции функций. Обратная связь. Принцип надежности.
10. Системный принцип регуляции функций, понятие системы (И. П. Павлов). Функциональная система (П. К. Анохин), принцип саморегуляции.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Физиология с основами анатомии* : учеб. / А. И. Тюкавин, Н. А. Арсениев, А. Г. Васильев [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2025. – 813 с. С. 70–78, 86–94, 97–100, 169–180, 210–220.
2. Лекционный материал кафедры нормальной физиологии.

Дополнительная

3. *Руководство к лабораторным занятиям по анатомии и физиологии системы крови, костной, покровной, эндокринной, репродуктивной, нервной и мышечной систем человека* : метод. рекомендации / В. А. Переверзев [и др.] ; под ред. В. А. Переверзева, Т. П. Голодок, Д. А. Александрова. – Минск : БГМУ, 2025. – 186 с. – С. 5–18.
4. *Нормальная физиология* : учеб. / под ред. А. А. Семеновича, В. А. Переверзева. – Минск : Новое знание, 2021. – 520 с. – С. 15–21, 23–36.
5. *Кузнецов, В. И.* Анатомия и физиология человека : учеб. пособие / В. И. Кузнецов, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. В. И. Кузнецова. – Минск : Новое знание, 2015. – 560 с. – С. 11–18, 47–75.
6. *Физиология с основами анатомии* : учеб. / под ред. В. М. Смирнова [и др.]. – М. : МИА, 2021. – 376 с. – С. 33–41.
7. *Гистология, цитология, эмбриология* : учеб. / Т. М. Студеникина [и др.] ; под ред. Т. М. Студеникиной. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : Новое знание, 2020. – 464 с. – С. 17–28, 31–53.
8. *Санитарные нормы и правила «Требования к порядку выявления, организации и проведения санитарно-противоэпидемических мероприятий, направленных на предотвращение возникновения и распространения парентеральных вирусных гепатитов и ВИЧ-инфекции»* : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 01.03.2024 № 41. – С. 7–8.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ: 1. Что такое простая диффузия? Облегчённая диффузия? 2. В чём заключается отличие первично-активного от вторично-активного транспорта веществ через мембраны? 3. Что называется внутренней средой организма? 4. Что такое гомеостатические константы?	5. Назовите границы колебаний жестких и пластичных гомеостатических констант. 6. Что такое физиологические регуляции и замкнутый контур регулирования? Каковы его составляющие? 7. Назовите виды и роль обратных связей.
--	--

ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ФИЗИОЛОГИЧЕСКИМ ПРАКТИКУМОМ

Работа 1.1

ИНСТРУКЦИЯ

по технике безопасности для студентов, работающих на кафедре нормальной физиологии

Программа обучения на кафедре нормальной физиологии предусматривает выполнение студентами лабораторных работ, овладение практически-ми навыками, работы с некоторыми электроприборами, компьютерной техникой, исследовательским оборудованием, лабораторной посудой, химическими реактивами и биологическими жидкостями. Кроме того, студентам может быть предоставлено право выполнять научную работу в лабораториях кафедры во внеучебное время.

Общие требования

1. Студенты до входа в учебное помещение должны надевать халат.
2. Рабочее место следует содержать в чистоте, не загромождать его посторонними предметами. В лаборатории не следует хранить личную одежду, принимать пищу.
3. Запрещается садиться на подоконники и столы, раскачиваться на стульях, пользоваться сломанной мебелью. При наличии подобной на рабочем месте следует известить преподавателя и/или лаборантов кафедры.
4. Во время учебного занятия строго запрещается самовольно ходить по учебной аудитории, разговаривать по телефону, а также заряжать мобильные устройства.
5. Во время перерывов следует проветривать учебную аудиторию. Открывать и/или закрывать окна и форточки можно только с разрешения преподавателя.
6. Во время работы в лаборатории следует соблюдать тишину и порядок, строго руководствоваться описанием хода работ в практикуме, не допускать торопливости, беспорядочности и неряшливости.
7. К выполнению каждой работы студенты могут приступать только после разрешения преподавателя и уяснив методику работы.
8. Запрещается уходить с рабочего места и оставлять без присмотра работающие приборы.
9. Студентам запрещается работать в демонстрационной лаборатории в отсутствие преподавателя или лаборанта, а также в неустановленное время без разрешения преподавателя.
10. Не допускается отвлечение студентов, работающих в лаборатории, посторонними лицами, делами или разговорами.

Для общего наблюдения за порядком, соблюдением правил и выполнением требований техники безопасности при работе в лабораториях и учебных помещениях назначаются дежурные из числа студентов группы.

Дежурный студент обязан:

- открывать и закрывать учебную лабораторию, в т. ч. на период отсутствия студентов в лаборатории (ключ находится в лаборантской — **комната № 103**. После открытия или закрытия двери ключ **немедленно** возвращается в лаборантскую);
- следить за чистотой и порядком в лаборатории, поддерживать в чистоте доску, на перерывах проветривать лабораторию;
- получать в лаборантской различные материалы, необходимые для выполнения лабораторных работ занятия;
- по окончании занятия (работы) очистить доску, проверить состояние учебной лаборатории — выключены ли вода и электричество, закрыты ли окна, — и сдать полученные материалы в лаборантскую. Не забудьте проверить, сдан ли ключ от учебной лаборатории в лаборантскую!

Правила безопасности при работе с электрооборудованием

При работе с электрооборудованием и электроприборами возможны случаи поражения людей электрическим током и возникновения пожара.

В случае обнаружения неисправности электроприбора или электрооборудования необходимо по возможности сразу обесточить оборудование, и в любом случае немедленно сообщить о неисправности преподавателю.

При работе с электрооборудованием **строго запрещается:**

- проверять наличие напряжения пальцами и касаться токоведущих частей;
- работать на незаземленном электрооборудовании и приборах, если это не разрешено инструкцией к прибору;
- пользоваться неисправным электрооборудованием и/или электропроводкой;
- оставлять без присмотра работающие приборы;
- вешать на штепсельные розетки, выключатели и электропровода различные вещи;
- включать в сеть электрические приборы со снятой задней крышкой или в разной степени разобранном состоянии.

Действия в случае возникновения пожара

В случае возникновения загорания нужно немедленно отключить напряжение, сообщить преподавателю или дежурному лаборанту, а также заведующему кафедрой, и приступить к тушению пожара (*огнетушители имеются в комнатах № 104, 135*).

Прежде, чем приступить к тушению, необходимо **обесточить** электросеть помещения. Затем, после ознакомления с инструкцией на корпусе огнетушителя, применить огнетушитель. Для тушения можно также использовать имеющиеся пожарные рукава: размотать рукав, открыть кран (*пожарные краны с рукавами находятся за 136-й комнатой, в нише между комнатами 139 и 140, 133 и 132, а также напротив 104 комнаты*). Кроме того, можно использовать песок (ведро с песком имеется в комнате 103).

Решение о вызове пожарной бригады (телефон 101) принимает руководство кафедры.

Общие правила оказания первой медицинской помощи

Первая медицинская помощь пострадавшим должна оказываться немедленно и правильно. От этого зависит жизнь и последствия травм, ожогов и отравлений. С конкретными правилами её оказания Вы будете знакомиться на клинических кафедрах.

Если при поражении электрическим током или по другой причине получены серьёзные травмы, ожоги, необходимо вызвать скорую медицинскую помощь, при лёгких поражениях после оказания первой помощи пострадавшие направляются в учреждение здравоохранения. Помните, что оказывая помощь человеку, находящемуся под действием тока, нельзя прикасаться к нему голыми руками. Прежде всего, нужно отключить установку (прибор), которой касается пострадавший, а при невозможности этого — отделить пострадавшего от токоведущих частей, используя палки, доски и другие сухие предметы, не проводящие электрический ток, или перерубить провода топором с сухой рукояткой.

Во всех случаях необходимо вызвать дежурного лаборанта, который находится в комнате № 103 (104), или преподавателя кафедры.

Указания к оформлению протокола. После ознакомления с правилами и проведения инструктажа по технике безопасности распишитесь в «Журнале контрольных листов инструктажа студентов (учащихся) по технике безопасности» (находится в компьютерном классе, кабинет № 104) и в данном практикуме.

Правила при работе с кровью и иными биологическими жидкостями

При работе с кровью следует помнить о возможной инфицированности крови вирусами (ВИЧ, вирусных гепатитов и др.) и связанным с этим повышенным риском заражения, которому подвергаются врачи и лаборанты, проводящие серологические и клинические исследования.

При работе с кровью на учебных занятиях кафедрой используется кровь лабораторных животных. Тем не менее, учитывая значительную опасность биологических материалов для здоровья врача, следует всегда помнить, что **любая кровь, также как и другие биологические жидкости, при контакте с ней должна по умолчанию рассматриваться как инфицированная**. Правила профилактики инфицирования при работе с любым биологическим материалом необходимо знать в деталях и следовать им неукоснительно.

При лабораторных исследованиях крови и других биологических жидкостей используются средства индивидуальной защиты и санитарно-гигиеническая одежда (СГО): резиновые перчатки, очки, маска (или щиток), халат, шапочка, непромокаемый фартук и нарукавники. **Запрещается работа с кровью или другими биологическими жидкостями без использования средств индивидуальной защиты.**

Попадание крови или другой биологической жидкости на кожу и слизистые, особенно при их повреждении, должно квалифицироваться как аварийный контакт с инфицированным материалом.

1. В случае попадания биологического материала на поврежденные кожные покровы (укола, пореза) необходимо:

- немедленно снять перчатки рабочей поверхностью внутрь и погрузить их в ёмкость с дезинфицирующим раствором или поместить в непромокаемый пакет (ёмкость) для последующего обеззараживания (далее — *снять перчатки*);
- промыть место повреждения под проточной водой или, при её отсутствии, физиологическим раствором (далее — *физраствором*);
- обработать рану 3 % перекисью водорода или другим антисептиком;
- заклеить рану лейкопластырем и при необходимости провести гигиеническую антисептику кожи рук и надеть новые перчатки.

2. В случае загрязнения биологическим материалом кожных покровов без нарушения их целостности:

- промыть загрязнённый участок кожных покровов проточной водой (физраствором);
- затем провести мытьё с мылом под проточной водой (физраствором).

3. В случае загрязнения биологическим материалом средств индивидуальной защиты (СИЗ), личной одежды, обуви: – промыть перчатки, не снимая с рук, под проточной водой (физраствором); – снять загрязнённые СИЗ, личную одежду, обувь; – СИЗ, личную одежду и обувь сложить в непромокаемые пакеты (ёмкость) для последующего обеззараживания; – <i>снять перчатки;</i> – провести гигиеническую антисептику кожи рук и обработать кожные покровы в области проекции загрязнения СИЗ, личной одежды, обуви водой с мылом.
4. В случае попадания биологического материала на слизистую оболочку: – немедленно <i>снять перчатки;</i> – вымыть руки под проточной водой (физраствором); – промыть (не тереть) слизистую оболочку водой (физраствором); – при попадании в глаза — обильно промыть их водой (физраствором) не снимая контактных линз, затем повторно промыть водой без контактных линз; – при попадании в полость носа — промыть её тампоном, смоченным водой (физраствором).
5. В случае загрязнения биологическим материалом объектов внешней среды (столешница, пол и др.) биологические загрязнения на поверхности объектов внешней среды обеззараживаются раствором дезинфицирующего средства без фиксирующего эффекта (спирты, альдегиды) и удаляются с поверхности с последующей влажной уборкой.

<i>Во всех случаях необходимо вызвать дежурного лаборанта, который находится в комнате № 103 (104), или преподавателя кафедры.</i>		
Указания к оформлению протокола После ознакомления с правилами и проведения инструктажа по технике безопасности распишитесь в «Журнале контрольных листов инструктажа студентов (учащихся) по технике безопасности» (находится в компьютерном классе, кабинет № 104) и в данном практикуме. ПРОТОКОЛ С правилами по технике безопасности, в том числе при проведении лабораторных работ с кровью и с другими биологическими жидкостями и тканями, ознакомлен и проинструктирован: _____ (дата) _____ (подпись студента) _____ (И.О.Фамилия студента)		

Санитарные нормы и правила «Требования к порядку выявления, организации и проведения санитарно-противоэпидемических мероприятий, направленных на предотвращение возникновения и распространения парентеральных вирусных гепатитов и ВИЧ-инфекции»: постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 01.03.2024 № 41.

В 1838–1839 гг. ботаник М. Шлейден и зоолог Т. Шванн объединили свои исследования (рис. 1.1), создав клеточную теорию строения живых организмов.



Рис. 1.1

Впишите основные положения клеточной теории.

Изучите модель строения клеточной мембраны.

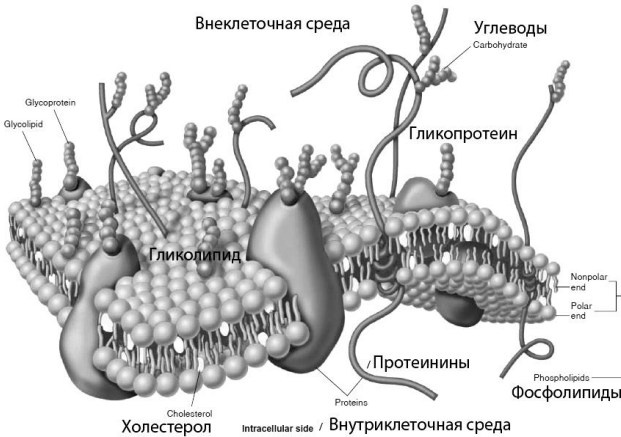


Рис. 1.2.

Заполните таблицу.

Таблица 1.1

Функции клеточной мембраны		Функции белков клеточной мембраны	
1.		1.	
2.		2.	
3.		3.	
4.		4.	

Состав мембраны клетки		Свойства клеточной мембраны	
липидов	_____ %	1.	
белков	_____ %	2.	
углеводов	_____ %	3.	

ОСВОЕНИЕ МЕТОДИКИ ЗАНЯТИЙ В КОМПЬЮТЕРНОМ КЛАССЕ

Работа 1.3

А) Обучающая компьютерная программа. Студент самостоятельно открывает на рабочем столе ярлык «21 Норм физиология» → «Фармация» → «Занятие 1. Введение...» и знакомится с разделами данного ресурса.

Б) Контролирующая компьютерная программа. Студент самостоятельно на рабочем столе нажимает на ярлык «11 ETEST SEB» → Вводит свой логин и пароль (используйте данные со своего студенческого билета) → Студентам и курсантам → *Выберите Вашу специальность* → Анатомия и физиология → Записаться на курс → Занятие 1. Введение ... → Контрольный тест → ...

Тестовый контроль знаний позволяет осуществлять мониторинг учебных достижений студентов, контролировать, в т. ч. самостоятельно, степень усвоения студентами учебного материала, уровень понимания предмета и способность решать типовые задачи на основе изученного материала. Как правило, контрольный тест включает 20–25 тестовых заданий. Учитывая наличие тестов для самоподготовки, отметка за текущее тестирование выше 8 баллов может быть получена только после дополнительного собеседования с преподавателем.

До начала занятия обязательно выполнение теста входного контроля знаний.

ОСВОЕНИЕ МЕТОДИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ВИРТУАЛЬНОГО ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА: ИЗУЧЕНИЕ РЕЦЕПТОРНОГО МЕХАНИЗМА ВЛИЯНИЯ АДРЕНАЛИНА НА ЧАСТОТУ СОКРАЩЕНИЙ СЕРДЦА

Работа 1.4

Работа выполняется в компьютерном классе с использованием программы «01_Physiol 2». Ход работы. Запустите программу — на рабочем столе ярлык «01_Physiol 2», нажмите «OK». 1. В меню сверху выберите «Help» → «Preparation» и ознакомьтесь со схемой опыта на виртуальной экспериментальной наркотизированной крысе. Программа позволяет моделировать внутривенное введение различных лекарственных средств (механизм их действия можно узнать, перейдя «Help» → «Drugs», рис. 1.3–1.5), а также стимуляцию блуждающего нерва, иннервирующего сердце, и симпатических нервов, иннервирующих сердце и мозговое вещество надпочечников (через меню «Stimulate»). Для продолжения нажмите «Continue» (рис. 1.3).	2. Запишите в протокол исходную частоту сердечных сокращений, после чего введите адреналин в дозе 5 µg/kg («Drugs» → «Adrenaline» → щелчком левой кнопки мыши по надписи «0.05 µg/kg» открыть выпадающее меню и выбрать требуемую дозу адреналина, после чего ввести гормон: «Inject Drug» (рис. 1.5)). 3. Дождавшись максимального изменения ЧСС, щёлкните «Stimulate» или «Help» и запишите полученное значение. Для продолжения записи щёлкните мышкой на любом месте экрана. Переходя к эксперименту с крысой № 2, не забудьте взять новую крысу («New rat!») и дождаться стабилизации гемодинамики. Далее следуйте указаниям протокола. Для выхода из программы нажмите «Alt+Tab» и закройте окно.
Указания к оформлению протокола: 1. Заполните таблицу. 2. Сделайте <i>вывод</i> о рецепторном механизме влияния адреналина на ЧСС, сравнив его эффект при действии блокатора β-адренорецепторов пропранолола с исходным эффектом.	

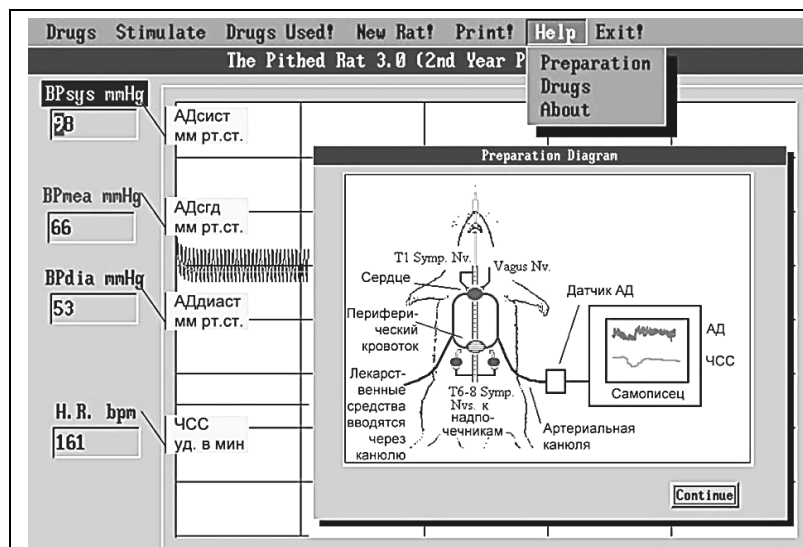


Рис. 1.3.

Standard Drugs	
Adrenaline	$\alpha + \beta$ adrenoceptor agonist
Noradrenaline	$\alpha + \beta$ adrenoceptor agonist
Isoprenaline	β adrenoceptor agonist
Acetylcholine	Cholinoceptor agonist
Salbutamol	β_2 adrenoceptor agonist
Atropine	Muscarinic cholinoceptor antagonist
Phentolamine	α adrenoceptor antagonist
Propanalol	β adrenoceptor antagonist
Nifedipine	Ca channel blocker
Adenosine	Adenosine receptor agonist

Рис. 1.4.

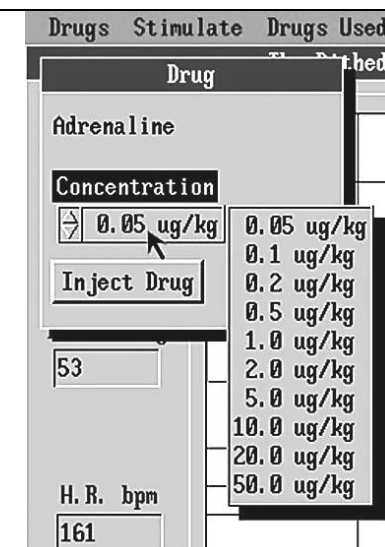


Рис. 1.5.

ПРОТОКОЛ

Крыса №	Воздействия	Доза	ЧСС, уд/мин	Крыса №	Воздействия	Доза	ЧСС, уд/мин
1	Исходное значение	—		2	Исходное значение	—	
	Введение адреналина	5 µg/kg			Введение пропранолола ^(β-адреноблокатор)	100 mg/kg	
Щёлкните левой кнопкой мыши по «New rat!»					Введение адреналина	5 µg/kg	

Вывод. Введение адреналина _____ ($\downarrow$ или $\uparrow$) ЧСС. Предварительное введение блокатора β -адренорецепторов пропранолола (ослабляет или усиливает) эффект от введения адреналина.

Объясните, почему после введения антагониста (пропранолола) эффект адреналина (агониста) проявляется в меньшей степени:

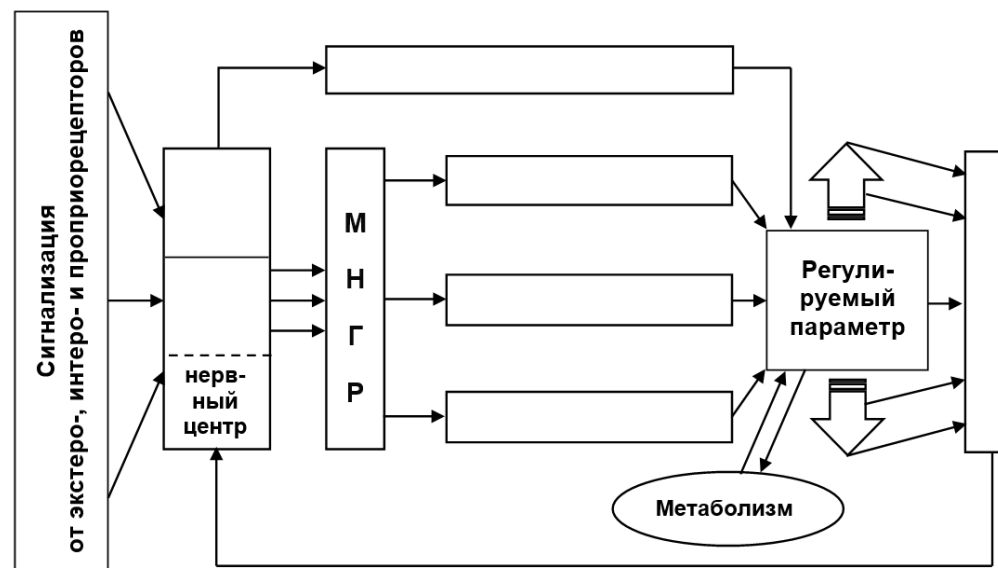
ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ МЕХАНИЗМОВ РЕГУЛЯЦИИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ
(выполняется дома самостоятельно)

Работа 1.5

Дайте сравнительную характеристику нервного и гуморального механизмов регуляции функций.

Параметр сравнения	Нервный механизм	Гуморальный механизм
Точность регуляции		
Способы доставки информации		
Скорость регуляции		
Продолжительность регуляции		

Заполните схему функциональной системы регуляции функций по отклонению.



Исправить задания на страницах	ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЗАЩИЩЕНЫ:

(подпись преподавателя)

ОБЩЕЕ ПОНЯТИЕ О ТКАНЯХ. СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ: ВИДЫ, ФУНКЦИИ. СКЕЛЕТ ЧЕЛОВЕКА

Занятие 2

Дата: _____ 202__ г

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ: 1. Общее понятие о тканях. Клеточные элементы и неклеточное вещество. Классификация тканей. 2. Соединительные ткани: понятие, виды, функции. 3. Костные ткани: клеточный состав и межклеточное вещество. 4. Роль ионов кальция и фосфатов в костной ткани и в организме. Возрастные и индивидуальные нормы потребления кальция, фосфатов и фтора для сохранения здоровья костной ткани и зубов. 5. Представление о скелете человека. Отделы скелета. Классификация костей. 6. Понятие о скелете плечевого и тазового поясов, скелете верхней и нижней конечностей. 7. Представление о строении черепа: кости, швы и основные отверстия. 8. Понятие о видах и формах соединения костей. Виды суставов, их строение, классификация, функции.	ЛИТЕРАТУРА <i>Основная</i> 1. <i>Физиология</i> с основами анатомии : учеб. / А. И. Тюкавин, Н. А. Арсениев, А. Г. Васильев [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2025. – 813 с. – С. 26–61, 114–122. 2. Лекционный материал кафедры нормальной физиологии. <i>Дополнительная</i> 3. <i>Руководство</i> к лабораторным занятиям по анатомии и физиологии системы крови, костной, покровной, эндокринной, репродуктивной, нервной и мышечной систем человека : метод. рекомендации / В. А. Переверзев [и др.] ; под ред. В. А. Переверзева, Т. П. Голодок, Д. А. Александрова. – Минск : БГМУ, 2025. – 186 с. – С. 19–28. 4. <i>Нормальная физиология</i> : учеб. / под ред. А. А. Семеновича, В. А. Переверзева. – Минск : Новое знание, 2021. – 520 с. – С. 94–96, 111–122. 5. <i>Кузнецов, В. И.</i> Анатомия и физиология человека : учеб. пособие / В. И. Кузнецов, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. В. И. Кузнецова. – Минск : Новое знание, 2015. – 560 с. – С. 18–47, 117–122. 6. <i>Гистология, цитология, эмбриология</i> : учеб. / Т. М. Студеникина [и др.] ; под ред. Т. М. Студеникиной. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : Новое знание, 2020. – 464 с. – С. 123–126, 148–163, 164–177. 7. <i>Физиология</i> с основами анатомии : учеб. / под ред. В. М. Смирнова [и др.]. – М. : МИА, 2021. – 376 с. – С. 15–25.
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ: 1. Назовите основные типы тканей. 2. Приведите примеры локализации разных видов хрящей. 3. Назовите основные отличия грубоволокнистой, пластинчатой и дентиноидной костной ткани. 4. Каков клеточный состав костной ткани?	5. Перечислите факторы сохранения здоровья костной ткани. 6. Назовите физиологические системы, участвующие в регуляции количества кальция (Ca^{2+}) и фосфатов (Р) в организме. 7. Назовите основные отделы позвоночника. 8. Что собой представляет мозговой и висцеральный череп человека?

ОБЩАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ТКАНЕЙ

Работа 2.1

Укажите название типов тканей.

Типы тканей

1.	2.	3.	4.
----	----	----	----

КЛАССИФИКАЦИЯ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ТКАНЕЙ

Работа 2.2

На рис. 2.1 укажите два вида соединительных тканей.



Рис. 2.1.

СКЕЛЕТНЫЕ ТКАНИ: КЛАССИФИКАЦИЯ, СТРОЕНИЕ

Работа 2.3

Классификация скелетных тканей:

1	2
---	---

Типы клеток скелетных соединительных тканей:

1)		2)		3)	
а)	б)	а)	б)	а)	б)

КЛАССИФИКАЦИЯ КОСТЕЙ С ПРИМЕРАМИ

Работа 2.4

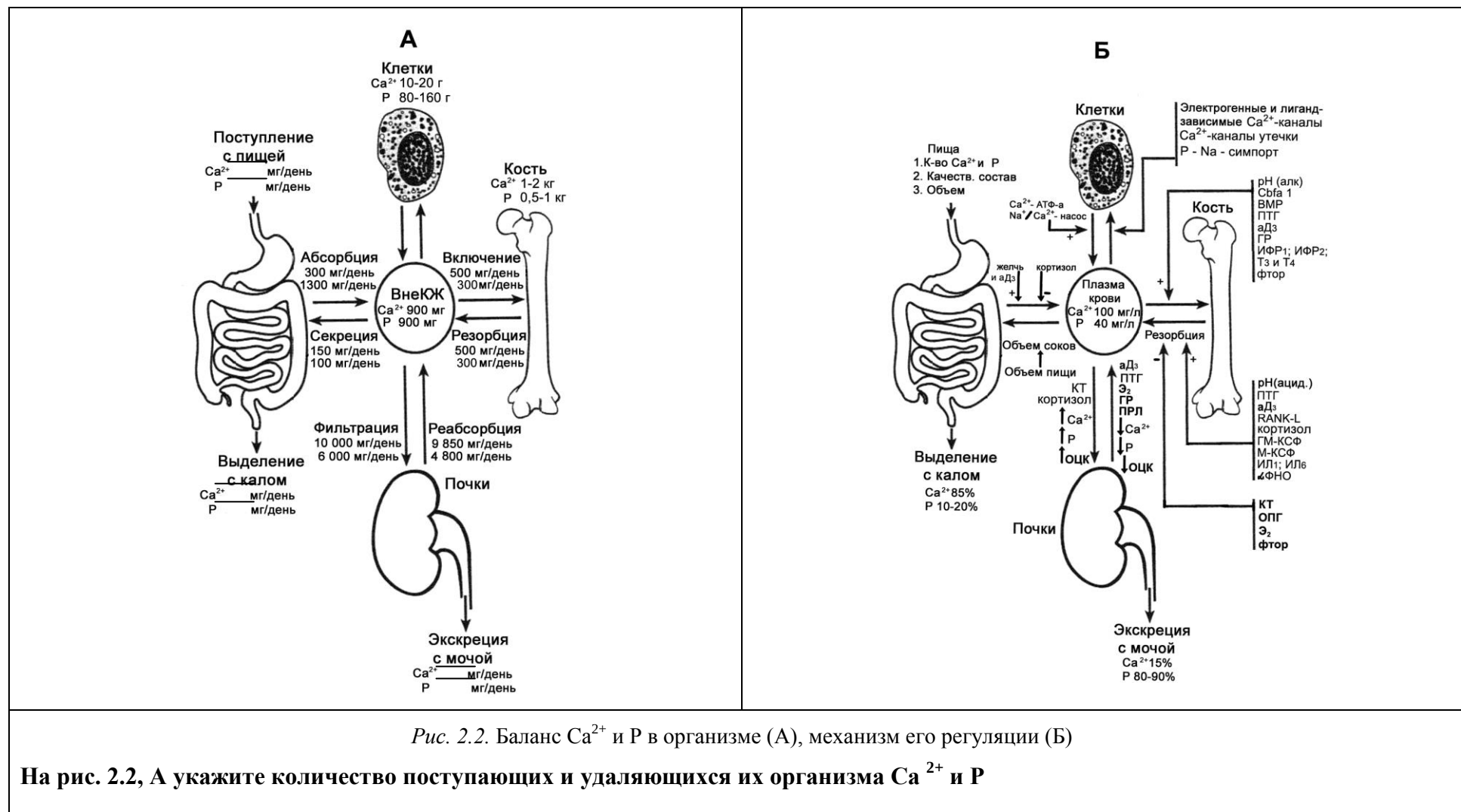
1		2	3	4

Скелет — это

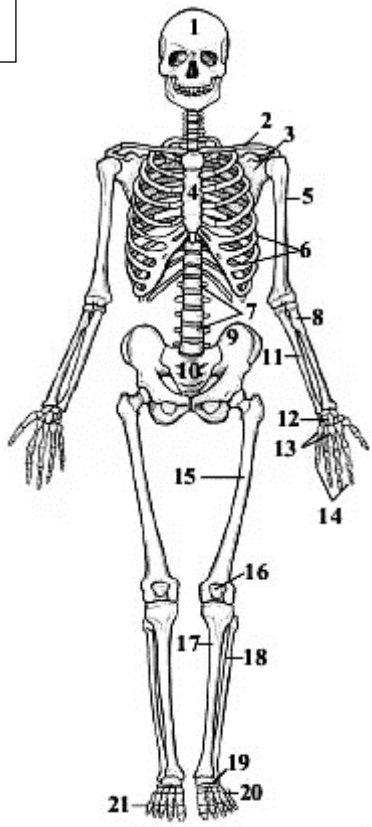
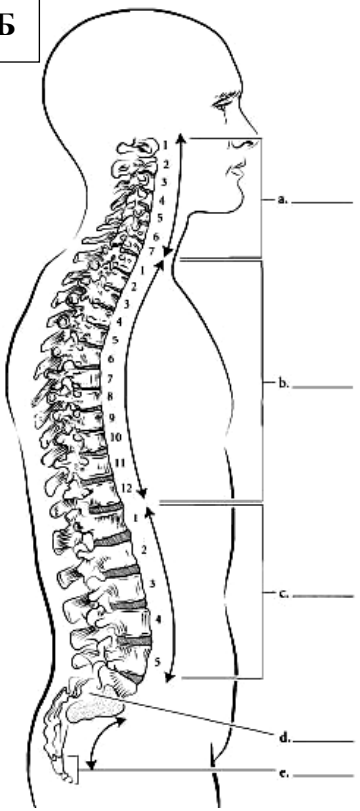
ПОСЕЩЕНИЕ МУЗЕЯ КАФЕДРЫ НОРМАЛЬНОЙ АНАТОМИИ БГМУ

Работа 2.5

Ознакомиться со строением скелета человека.

Рис. 2.2. Баланс Ca^{2+} и P в организме (А), механизм его регуляции (Б)

На рис. 2.2, А укажите количество поступающих и удаляющихся из организма Ca^{2+} и P

А 	1 — череп; 2 — ключица; 3 — лопатка; 4 — грудина; 5 — плечевая кость; 6 — ребра; 7 — позвонки; 8 — лучевая кость; 9 — тазовая кость; 10 — крестец; 11 — локтевая кость; 12 — запястье; 13 — пястные кости; 14 — фаланги пальцев кисти; 15 — бедренная кость; 16 — надколенник; 17 — большеберцовая кость; 18 — малоберцовая кость; 19 — предплюсна; 20 — плюсневые кости; 21 — фаланги пальцев стопы Укажите, какие из перечисленных костей формирует осевой скелет, а какие — добавочный скелет:	Б 
Рис. 2.3. Строение скелета (А) и позвоночного столба человека (Б)		
На рис. 2.3, Б впишите название отделов позвоночника на русском и латинском языках и укажите количество позвонков в них.		

Исправить задания на страницах	ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЗАЩИЩЕНЫ:

(подпись преподавателя)

Дата: _____ 202__ г.

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Жидкие среды организма: виды (внутри- и внеклеточная / сосудистая, интерстициальная, трансцеллюлярная / жидкость); электролитный состав. Обмен воды в организме.
2. Морфофизиологическая характеристика внешних и внутренних барьеров. Представление о гистогематических барьерах, механизмах транспорта веществ через них и регуляции их проницаемости.
3. Система крови. Состав, количество, свойства, основные функции крови. Гематокрит: определение, величина в норме. Основные факторы, влияющие на величину гематокрита.
4. Плазма: физико-химический состав и функции. Электролитный состав плазмы крови. Осмотическое давление крови, его роль и зависимость от содержания осмотически активных веществ и воды. Гипо-, гипер- и изотонические растворы. Расчёт величины осмотического давления плазмы крови.
5. Гемолиз и его виды, плазмолиз. Неблагоприятные последствия гемолиза эритроцитов в организме.
6. Виды и функции белков плазмы (альбуминов, глобулинов, фибриногена). Роль белков в связывании и транспорте веществ (в том числе лекарственных). Функциональное значение ферментов плазмы: протромбина, плазмина, ренина.
7. Низкомолекулярные азотистые соединения (остаточный азот). Продукты распада гемоглобина (билирубин и др.). Безазотистые органические соединения: углеводы, липиды, органические кислоты.
8. Онкотическое (коллоидно-осмотическое) давление плазмы и его роль в обмене воды между кровью и межклеточной жидкостью. Вклад различных белков плазмы в создание онкотического давления.
9. Кислотно-основное состояние крови. Физико-химические и физиологические механизмы, обеспечивающие постоянство pH крови. Основные буферные системы крови. Понятие об ацидозе и алкалозе.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Физиология с основами анатомии* : учеб. / А. И. Тюкавин, Н. А. Арсениев, А. Г. Васильев [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2025. – 813 с. – С. 296–300, 328, 548–563.
2. Лекционный материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин.

Дополнительная

3. *Руководство к лабораторным занятиям по анатомии и физиологии системы крови, костной, покровной, эндокринной, репродуктивной, нервной и мышечной систем человека : метод. рекомендации* / В. А. Переверзев [и др.] ; под ред. В. А. Переверзева, Т. П. Голодок, Д. А. Александрова. – Минск : БГМУ, 2025. – 186 с. – С. 29–35.
4. *Нормальная физиология* : учеб. / под ред. А. А. Семеновича, В. А. Переверзева. – Минск : Новое знание, 2021. – 520 с. – С. 36–38, 205–211.
5. *Кузнецов, В. И.* Анатомия и физиология человека : учеб. пособие / В. И. Кузнецов, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. В. И. Кузнецова. – Минск : Новое знание, 2015. – 560 с. – С. 237–243.
6. *Общая физиология. Физиология жидких сред организма : метод. рекомендации* / Д. А. Александров [и др.]. – Минск : БГМУ, 2023. – 90 с. – С. 61–63, 72–82.
7. *Гистология, цитология, эмбриология* : учеб. / Т. М. Студеникина [и др.] ; под ред. Т. М. Студеникиной. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : Новое знание, 2020. – 464 с. – С. 276–277.
8. *Санитарные нормы и правила «Требования к порядку выявления, организации и проведения санитарно-противоэпидемических мероприятий, направленных на предотвращение возникновения и распространения парентеральных вирусных гепатитов и ВИЧ-инфекции»* : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 01.03.2024 № 41. – С. 7–8.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Что называется внутренней средой организма? 2. Сколько жидкости содержится в организме взрослого человека? Ребёнка? 3. Каковы масса и объём крови в организме взрослого человека? 4. Что такое гематокрит? Что характеризует этот показатель в нормальных условиях, после острой кровопотери и после инфузии жидкостей? 5. Рассчитайте (в литрах), сколько плазмы и форменных элементов содержится в крови у человека, если известно, что масса его тела 80 кг, а гематокрит равен 40 %. 6. Как различаются концентрации ионов Na^+, Cl^- и K^+ в плазме и в межклеточной жидкости? В межклеточной и внутриклеточной жидкостях? 7. Чему равна осмолярность плазмы крови? Какими субъективными ощущениями сопровождается её повышение? Суточная потребность в воде? | <ol style="list-style-type: none"> 8. Как различить полный и частичный гемолиз? 9. Расположите в порядке уменьшения вклада в величину осмотического давления плазмы: белки, глюкоза, натрий, кальций, хлор, бикарбонат. 10. Почему 0,9%-ный раствор NaCl является изотоническим раствором? Физиологическим? Какие ещё изотонические растворы Вы знаете? 11. Чему равна величина коллоидно-осмотического (онкотического) давления плазмы крови? 12. Какие вещества плазмы крови вносят основной вклад в формирование коллоидно-осмотического (онкотического) давления? 13. Какие последствия для распределения жидкости в организме может иметь гипопроteinемия? Введением растворов каких веществ в сосудистое русло можно скорректировать эти последствия? |
|---|---|

ГЕМОЛИЗ И ЕГО ВИДЫ (демонстрация)**Работа 3.1**

Гемолиз — разрушение мембраны эритроцитов с выходом гемоглобина в окружающую среду. В зависимости от причины, вызывающей гемолиз, различают следующие его виды: осмотический, механический, термический, химический, биологический. Физиологический гемолиз является результатом естественного старения и разрушения эритроцитов. В зависимости от локализации гемолиз разделяют на внутриклеточный (происходит в макрофагах селезёнки и печени) и внутрисосудистый (его доля обычно не превышает 10 %).

Материалы и оборудование: кровь крысы, 0,9 % раствор NaCl ; 5 % раствор глюкозы; нашатырный спирт; антисептик; дистиллированная вода; 5 пробирок; стеклограф; стеклянная палочка; вата; резиновые перчатки; маска; ёмкость для отработанных материалов с дезраствором. Могут использоваться фотоматериалы электронного атласа.

Ход работы. В первую пробирку наливают 2 мл 0,9 % раствора NaCl , во вторую — 2 мл 0,9 % раствора NaCl и 5 капель нашатырного спирта, в третью — 2 мл дистиллированной воды, в четвёртую — 2 мл 0,9 % раствора NaCl и в пятую — 2 мл 5 % раствора глюкозы. В каждую пробирку вносят по 2 капли крови и перемешивают содержимое, четвёртую пробирку плотно закрывают резиновой пробкой и энергично встряхивают 10–15 с.

Результат оценивают через 45 мин.

Полученные данные внесите в протокол.

ПРОТОКОЛ

№ пробирки	Раствор	Наличие осадка эритроцитов (+ / –)	Окраска раствора	Наличие гемолиза (+ / –)	Вид гемолиза (если есть)
1	0,9 % NaCl				
2	0,9 % NaCl + NH_4OH				
3	Дистиллированная вода				
4	0,9 % NaCl + встряхивание				
5	5 % раствор глюкозы				

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕМАТОКРИТА (демонстрация)

Работа 3.2

Показатель гематокрита отражает объём форменных элементов (в первую очередь эритроцитов) в процентах от общего объёма крови. Гематокрит определяют методом микроцентрифугирования (рис. 3.1) или рассчитывают автоматически с использованием современных гематологических анализаторов.

У здорового человека гематокрит венозной и капиллярной крови составляет:

40–49 % (0,40–0,49) у мужчин и 36–42 % (0,36–0,42) у женщин.

Материалы и оборудование: гематокритный капилляр с прилагаемой шкалой, скарификатор, вата, антисептик, центрифуга, глина или паста для герметизации капилляра.

Ход работы. Для выполнения работы откройте ярлык «13 Гематокрит» и перейдите по соответствующей ссылке к flash-анимации (в зависимости от настроек браузера).

Изучите методику определения гематокрита, щелкая мышью по ключевым словам, выделенным синим цветом. Капиллярную или венозную кровь набирают в специальные гематокритные капилляры, предварительно обработанные антикоагулянтом (как правило, гепарином). Капилляры запечатывают парафином, глиной или пастой (или закрывают резиновым колпачком) и центрифугируют в течение 5 минут при 8000 об/мин. Затем совмещают края столбиков эритроцитов и плазмы с линиями 0 % и 100 % на специальной шкале и находят какую часть капилляра в процентах составляют форменные элементы крови.

В современных гематологических анализаторах показатель гематокрита (Ht или НТС) чаще всего подсчитывается как сумма объёмов эритроцитов в единице объёма крови.

Перемещая с помощью мышки гематокритный капилляр, определите показатель гематокрита.

Указания к оформлению протокола. Внесите полученный результат в протокол. Сделайте предположение о возможных механизмах изменения гематокрита.

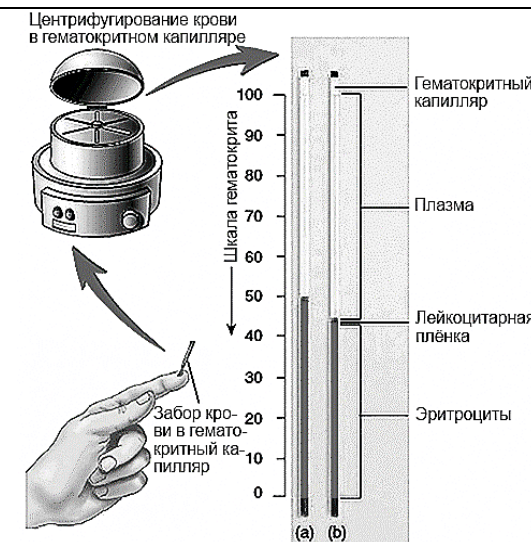


Рис. 3.1. Методика определения гематокрита

ПРОТОКОЛ

1. Значение гематокрита составило _____ % или _____.
2. Нормальное значение гематокрита: у мужчин _____ % или _____
2. Нормальное значение гематокрита: у женщин _____ % или _____
3. **Вывод:** гематокрит _____ (в норме, выше, ниже нормы), что может быть обусловлено _____ (↑ или ↓) содержания эритроцитов в единице объёма крови либо _____ (↑ или ↓) объёма циркулирующей плазмы.

Исправить задания на страницах

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЗАЩИЩЕНЫ:

(подпись преподавателя)

**ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ЭРИТРОЦИТОВ.
ГЕМОПОЭЗ. ЭРИТРОЦИТОПОЭЗ.
ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ЛЕЙКОЦИТОВ.
ЛЕЙКОПОЭЗ**

Занятие 4

Дата: _____ 202__ г.

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ: 1. Меры профилактики инфицирования при работе с кровью и другими биологическими жидкостями. 2. Форменные элементы крови. Эритроциты: количество, строение, функции. Гемоглобин: количество, его соединения и типы, химическая структура, функции. 3. Лейкоциты: количество, строение, виды, функции. Лейкоцитарная формула. Физиологический лейкоцитоз. Участие лейкоцитов в специфических и неспецифических иммунных реакциях. 4. Основные показатели общего анализа крови: их физиологическая оценка; понятие о возрастных нормах. 5. Органы гемоцитопоэза и иммуногенеза (центральные и периферические): строение и функции. 6. Гемоцитопоэз (гемопоэз). Теория стволовых клеток: их виды, свойства и функции. Регуляция клеточного состава крови: стимуляторы и ингибиторы эритроцитопоэза, лейкоцитопоэза. 7. Значение и потребности организма здорового человека в незаменимых питательных веществах, витаминах и микроэлементах для поддержания нормального кроветворения. Общее представление о нарушениях кроветворения при дефиците поступления этих веществ в организм. 8. Функциональная система, поддерживающая оптимальное для метаболизма количество форменных элементов.	ЛИТЕРАТУРА <i>Основная</i> 1. <i>Физиология с основами анатомии</i> : учеб. / А. И. Тюкавин, Н. А. Арсениев, А. Г. Васильев [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2025. – 813 с. – С. 300–316, 325–327. 2. Лекционный материал кафедры нормальной физиологии. <i>Дополнительная</i> 3. <i>Руководство к лабораторным занятиям по анатомии и физиологии системы крови, костной, покровной, эндокринной, репродуктивной, нервной и мышечной систем человека</i> : метод. рекомендации / В. А. Переверзев [и др.] ; под ред. В. А. Переверзева, Т. П. Голодок, Д. А. Александрова. – Минск : БГМУ, 2025. – 186 с. – С. 36–50. 4. <i>Нормальная физиология</i> : учеб. / под ред. А. А. Семеновича, В. А. Переверзева. – Минск : Новое знание, 2021. – 520 с. – С. 211–220, 221–225. 5. <i>Кузнецов, В. И.</i> Анатомия и физиология человека : учеб. пособие / В. И. Кузнецов, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. В. И. Кузнецова. – Минск : Новое знание, 2015. – 560 с. – С. 243–251, 261–264. 6. <i>Гистология, цитология, эмбриология</i> : учеб. / Т. М. Студеникина [и др.] ; под ред. Т. М. Студеникиной. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : Новое знание, 2020. – 464 с. – С. 126–140, 140–148. 7. <i>Санитарные нормы и правила «Требования к порядку выявления, организации и проведения санитарно-противоэпидемических мероприятий, направленных на предотвращение возникновения и распространения парентеральных вирусных гепатитов и ВИЧ-инфекции»</i> : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 01.03.2024 № 41. – С. 7–8.
---	--

Вопросы для самоподготовки: 1. Чем отличаются полипотентные стволовые кроветворные клетки от олиго- и унипотентных стволовых клеток? 2. Перечислите основные условия нормального гемопоэза здорового человека. Назовите суточные потребности здорового молодого человека в основных витаминах, микроэлементах, незаменимых компонентах пищи для обеспечения нормального гемопоэза. 3. Почему число эритроцитов и содержание гемоглобина у мужчин выше, чем у женщин? 4. Как изменится СОЭ при анемии, нарушении белоксинтезирующей функции печени, гипергаммаглобулинемии, эритроцитозе? 5. Что характеризует величина цветового показателя, с какой целью её рассчитывают? 6. Какой общей причиной можно объяснить увеличение интенсивности эритропоэза при кровопотере, массивном гемолизе эритроцитов, дыхании при пониженном барометрическом давлении?	7. Какова роль витаминов В₉ (фолиевой кислоты) и В₁₂ (цианокобаламина) в гемоцитопоэзе? 8. Как изменится скорость оседания эритроцитов (СОЭ) при уменьшении частичного отрицательного заряда (дзета-потенциала) их мембраны? 9. Сделайте заключение по анализу крови мужчины 20 лет (выполнен в 7.30 утра): эритроциты — $5 \times 10^{12}/л$; гемоглобин — 160 г/л; цветовой показатель (ЦП), МСН — рассчитайте; лейкоциты — $12 \times 10^9/л$ (юные нейтрофилы — 4 %, палочкоядерные нейтрофилы — 10 %; сегментоядерные нейтрофилы — 59 %; базофилы — 0 %; эозинофилы — 1 %; лимфоциты — 20 %; моноциты — 6 %); СОЭ — 30 мм/ч. 10. Сделайте заключение по анализу крови женщины 18 лет (в 7.30 утра): эритроциты — $3,4 \times 10^{12}/л$; гемоглобин — 90 г/л; ретикулоциты — 5,2 %; ЦП, МСН — рассчитайте; лейкоциты — $7,2 \times 10^9/л$ (палочкоядерные нейтрофилы — 1 %; сегментоядерные нейтрофилы — 39 %; базофилы — 1 %; эозинофилы — 8 %; лимфоциты — 46 %; моноциты — 5 %); СОЭ — 18 мм/ч.
---	---

ТЕХНИКА ВЗЯТИЯ КАПИЛЛЯРНОЙ КРОВИ

Работа 4.1

Общий клинический анализ крови — одно из самых распространённых лабораторных исследований. Для его проведения часто используется капиллярная кровь. При работе с кровью следует помнить о её возможной инфицированности вирусами (ВИЧ, вирусных гепатитов и др.) и связанным с этим повышенным риском заражения, которому подвергаются врачи и лаборанты, проводящие серологические и клинические исследования. Поэтому при работе с любым биологическим материалом необходимо помнить правила профилактики инфицирования (повторите материал работы 1.2). Демонстрация может проводиться в виде просмотра учебного видеofilmа.	При лабораторных исследованиях крови и других биологических жидкостей используются средства индивидуальной защиты и санитарно-гигиеническая одежда: резиновые перчатки, очки, маска (или щиток), халат, шапочка, непромокаемый фартук и нарукавники. Запрещается работа с кровью или другими биологическими жидкостями без использования средств индивидуальной защиты. Попадание крови или другой биологической жидкости на кожу и слизистые, особенно при их повреждении, должно квалифицироваться как аварийный контакт с инфицированным материалом.
--	---

Материалы и оборудование: стерильные одноразовые скарификаторы, вата, пинцет; антисептик (3 % раствор перекиси водорода), СГО (резиновые перчатки, маски, очки или щиток, непромокаемые фартук и нарукавники), ёмкость для отработанных материалов с дезраствором.

Ход работы. Взятие капиллярной крови проводится следующим образом:

1. Пациент должен сидеть напротив врача, рука пациента (лучше нерабочая) должна находиться на столе.

2. Забор крови проводят из 4-го пальца, так как он наименее функционален и его синовиальное влагалище изолировано (так же как 2-го и 3-го пальцев), что предотвращает распространение разлитого воспалительного процесса по кисти в случае инфицирования места укола.

3. Выполняется санитарная обработка рук медицинского персонала.

4. При необходимости палец пациента согревается и слегка массируется для улучшения кровотока.

5. Кожа пальца обследуемого дезинфицируется спиртом или дезраствором.

6. Скарификатор извлекается из одноразовой упаковки за край, противоположный колющему.

7. Прокол кожи делают в подушечке пальца в центральной или боковой точке, скарификатор погружают на всю глубину режущей поверхности (рис. 4.1).

8. Первую каплю крови снимают сухой стерильной ватой (чтобы не было примеси тканевой жидкости), тщательно вытирают палец (кожа должна быть сухой).

9. Следующая капля крови должна иметь выпуклый мениск и не растекаться по пальцу. Эту и последующие капли крови берут для анализа (рис. 4.2, 4.3).

10. После забора крови место укола обрабатывается дезраствором.



Рис. 4.1. Скарификаторы и забор капиллярной крови

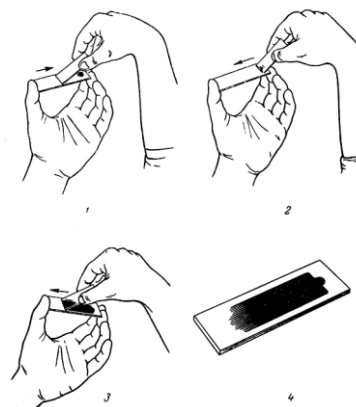


Рис. 4.2. Изготовление мазка крови

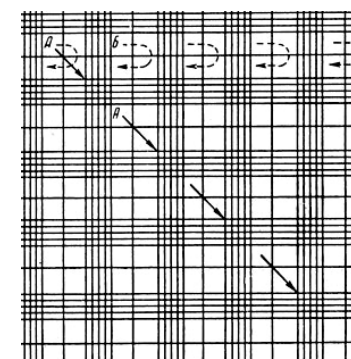


Рис. 4.3. Передвижение сетки при подсчёте эритроцитов (А) и лейкоцитов (Б)

ПРОТОКОЛ

1. Первую каплю крови не используют для анализов, потому что _____

2. Скарификатор извлекают из индивидуальной упаковки со стороны _____

3. Кровь обычно берут из 4-го пальца руки, поскольку _____

4. Забор крови предпочтительно выполнять из _____ (рабочей или нерабочей) руки, чтобы _____

ФОРМЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КРОВИ

Работа 4.2

Правильно заполните таблицу, ПОДПИШИТЕ И ОФОРМИТЕ В ЦВЕТЕ предлагаемые рисунки.

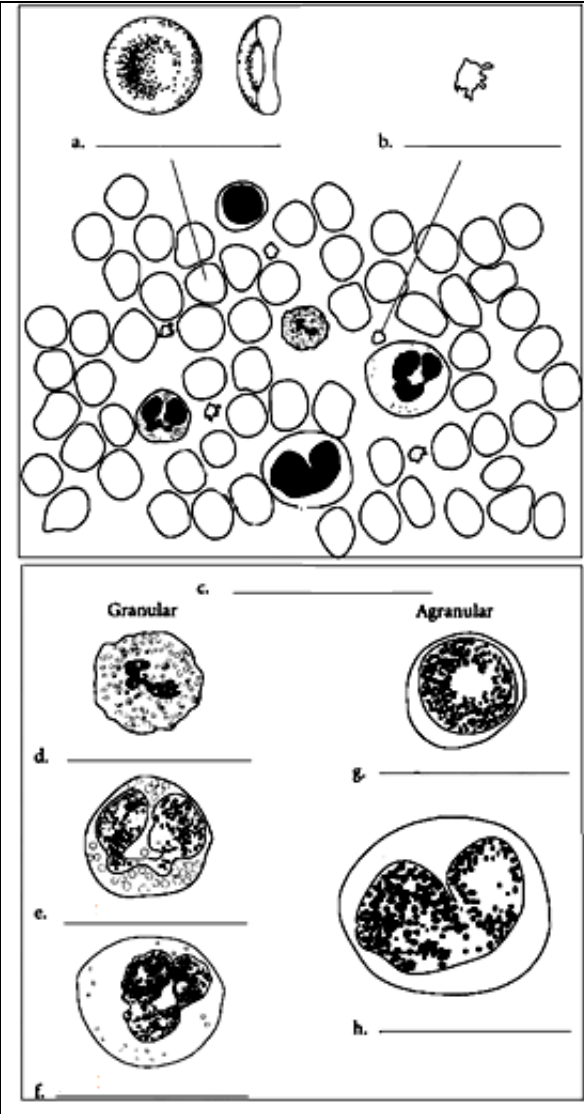


Таблица 4.1.

Показатель	Эритроциты	Лейкоциты
Количество в 1 л крови у мужчин и у женщин		
Наличие ядра		
Органеллы, их виды		
Форма		
Место образования		
Продолжительность жизни в крови		
Место гибели		
Образование за сутки		
Функции		

Ответы: а. Эритроциты, б. Тромбоцит, с. Лейкоциты, д. Базофил, е. Эозинофил, f. Нейтрофил, г. Лимфоцит, h. Моноцит.

Для оценки <i>абсолютного</i> содержания гемоглобина в каждом эритроците используется показатель МСН (Mean Corpuscular Hemoglobin) — среднее содержание гемоглобина в эритроците, составляющий $30 \pm 4,6$ пг (25,4–34,6). Получают этот показатель делением содержания гемоглобина (Hb) в 1 л крови на количество эритроцитов в нём: $\text{МСН} = \frac{\text{Hb (г/л)}}{\text{Эритроциты}}$ Цветовой показатель (ЦП) — <i>относительная</i> величина, показывающая содержание гемоглобина в одном эритроците исследуемой крови относительно стандартного содержания гемоглобина в эритроците. $\text{ЦП} = \frac{\text{Hb (\%)}}{\text{Эритроциты (\%)}}$, где $\text{Hb (\%)} = \frac{\text{Hb (г/л)}}{167 \text{ г/л}} \times 100 \% \quad \text{и} \quad \text{Эритроциты (\%)} = \frac{\text{Эритроциты}}{5 \times 10^{12}/\text{л}} \times 100 \%$	Например, если содержание гемоглобина в крови равно 152 г/л, а количество эритроцитов равно $4,56 \times 10^{12}/\text{л}$, тогда: $\text{МСН} = 152 / 4,56 \times 10^{12} = 33,3 \times 10^{-12} \text{ г} = 33,3 \text{ пг}$ $\text{Hb (\%)} = 152 / 167 \times 100 \% = 91 \%$ $\text{Эритроциты (\%)} = (4,56 \times 10^{12} / 5,00 \times 10^{12}) \times 100 \% = 91 \%$ $\text{ЦП} = 91 \% / 91 \% = 1,00$ ЦП на практике вычисляют делением содержания гемоглобина в г/л на число <i>первых трех цифр</i> количества эритроцитов в 1 л крови, с последующим умножением полученного частного на 3: $\text{ЦП} = \frac{3 \times \text{Hb (г/л)}}{\text{Эритроциты} \times 10^{-10}}$ Тогда ЦП равен $3 \times 152 / (4,56 \times 10^{12} \times 10^{-10}) = 3 \times 152 / 456 = 1,00$. ЦП здорового человека равен 0,8–1,05 (нормохромия). При пониженном содержании гемоглобина в эритроцитах ЦП меньше 0,8 (гипохромия), которая обычно имеет место при дефиците в организме железа), при повышенном — больше 1,05 (гиперхромия), обычно наблюдающаяся при дефиците витамина В₁₂ и/или фолиевой кислоты). Аналогичным образом оценивается и показатель МСН.
<i>Дополнительно</i> МСНС (Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration) — средняя концентрация гемоглобина в эритроците. Для его вычисления необходимо знать величину гематокрита (НТС) и содержание Hb в 100 мл крови (г% или г/дл). Вычисляется по формуле: $\text{МСНС} = \frac{\text{Hb (г/дл)}}{\text{НТС (\%)}} \times 100 \%$ Различия между МСН и МСНС заключаются в том, что МСН указывает на массу гемоглобина в одном эритроците, тогда как МСНС даёт информацию об отношении содержания гемоглобина к объёму клетки. Он напрямую связан с синтезом гемоглобина и отражает насыщение эритроцита гемоглобином. В норме МСНС составляет 30–37 г/дл. В отличие от МСН, МСНС не зависит от клеточного объёма, его снижение является чувствительным показателем нарушения гемоглобинообразования. Увеличение данного показателя в абсолютном большинстве случаев указывает на наличие ошибки при определении показателей красной крови.	MCV (Mean Corpuscular Volume) — средний объём эритроцитов. В современных гематологических анализаторах значение MCV представляет собой среднюю величину объёма всех измеренных эритроцитов. Также его можно рассчитать по формуле: $\text{MCV} = \frac{\text{НТС (\%)} \times 10}{\text{Эритроциты} \times 10^{-12}}$ Показатель MCV используется для оценки микро-, нормо- и макроцитоза. В норме средний объём эритроцита составляет 80–100 фл (1 фл = 1 мкм³ = 10⁻¹⁵ л). Эти значения MCV характерны для нормоцитов. Если величина MCV меньше 80 фл, диагностируется <i>микроцитоз</i>, если больше 100 фл — <i>макроцитоз</i>. Необходимо учитывать, что MCV может иметь нормальное значение при наличии у пациента одновременно выраженного макро- и микроцитоза, поэтому MCV всегда следует рассматривать в совокупности с эритроцитарной гистограммой и показателем RDW.

Общий анализ крови (ОАК) — одно из самых распространённых лабораторных исследований, которое включает определение следующих основных показателей: 1) количество эритроцитов в 1 л крови; 2) содержание гемоглобина в 1 л крови; 3) расчёт цветового показателя и других эритроцитарных индексов; 4) количество лейкоцитов в 1 л крови; 5) лейкоцитарная формула; 6) скорость оседания эритроцитов; 7) количество тромбоцитов в 1 л крови. К дополнительным исследованиям относят: определение количества тромбоцитов в 1 л крови, подсчёт процентного содержания ретикулоцитов и некоторые другие показатели. По показателям ОАК врач, с учётом результатов других исследований и симптомов заболевания у пациента, может оценить дыхательную функцию крови (по содержанию гемоглобина, количеству эритроцитов); интенсивность эритропоэза (по количеству эритроцитов и ретикулоцитов); предположить наличие инфекционно-воспалительных и аутоиммунных процессов в организме, оценить скорость лейкоцитопоза (по количеству лейкоцитов, сдвигу лейкоцитарной формулы влево и изменениям СОЭ) и т. д.	На результаты ОАК могут оказать влияние многие факторы. Физические нагрузки, стресс, приём богатой белком пищи могут вызвать перераспределение клеток крови и привести к формированию физиологического лейкоцитоза. Для получения корректных результатов исследования важно соблюдать <i>условия забора крови для ОАК</i>: – при выполнении анализа первую каплю крови следует снять стерильным ватным тампоном, чтобы избежать разведения крови примесью тканевой жидкости; – кровь сдаётся на анализ утром строго натощак (через 10–12 часов после приёма пищи); – за два часа до сдачи крови следует воздержаться от курения, употребления сока, чая, кофе, можно пить в небольшом количестве негазированную питьевую воду; – за два дня до исследования необходимо исключить из рациона жирную, жареную, острую пищу и алкоголь. Не следует голодать; – перед сдачей крови необходимо избегать эмоционального напряжения, физических нагрузок (бег, подъём по лестнице), физиотерапевтических процедур, инструментального обследования, рентгенологического и ультразвукового исследований, массажа и других процедур, в течение 15–30 минут перед сдачей крови рекомендуется спокойно посидеть, отдохнуть; – за день до анализа исключают интенсивные физические нагрузки (занятия в тренажёрном зале), тепловые процедуры (сауна, баня); – повторные анализы для динамического наблюдения необходимо проводить в той же лаборатории и в одно и то же время суток.
В настоящее время вместо рутинных ручных методов гематологического анализа всё шире используются возможности, реализованные в гематологических анализаторах. Их использование позволило пополнить ОАК новыми диагностически значимыми параметрами, которые расширили понимание процессов, происходящих в организме в норме и при различных заболеваниях. В большинстве современных гематологических анализаторов при представлении результатов анализа используются следующие сокращения: 1) WBC (<i>White Blood Cells</i>) — количество лейкоцитов; 2) NEU (<i>Neutrophils</i>) — процентное содержание нейтрофилов; 3) LYM (<i>Lymphocytes</i>) — процентное содержание лимфоцитов; 4) EOS (<i>Eosinophils</i>) — процентное содержание эозинофилов; 5) BASO (<i>Basophils</i>) — процентное содержание базофилов; 6) MID или MON, MONO (<i>Middle Cells or Monocytes</i>) — процентное содержание лейкоцитов среднего размера, в основном, моноцитов с примесью базофилов, эозинофилов и крупных лимфоцитов; 7) GRA (<i>Granulocytes</i>) — процентное содержание лейкоцитов большого размера, т. е. нейтрофилов, эозинофилов и базофилов;	8) RBC (<i>Red Blood Cells</i>) — количество эритроцитов; 9) HGB (<i>Hemoglobin</i>) — содержание гемоглобина; 10) HTC или Ht (<i>Hematocrit</i>) — показатель гематокрита; 11) MCV (<i>Mean Corpuscular Volume</i>) — средний объём эритроцита; 12) MCH (<i>Mean Corpuscular Hemoglobin</i>) — среднее содержание гемоглобина в эритроците; 13) MCHC (<i>Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration</i>) — концентрация гемоглобина в одном эритроците; 14) RDW (<i>Red Cell Distribution Width</i>) — ширина распределения эритроцитов по объёму; 15) PLT (<i>Platelets</i>) — количество тромбоцитов (нормальные значения см. в работе 7.1); 16) MPV (<i>Mean Platelet Volume</i>) — средний объём тромбоцитов; 17) PCT (<i>Platelet Crit</i>) — тромбокрит; 18) PDW (<i>Platelet Distribution Width</i>) — ширина распределения тромбоцитов по объёму.

Ход работы

А. Проанализируйте результаты общего анализа крови, полученного при помощи гематологического анализатора (рис. 4.4).

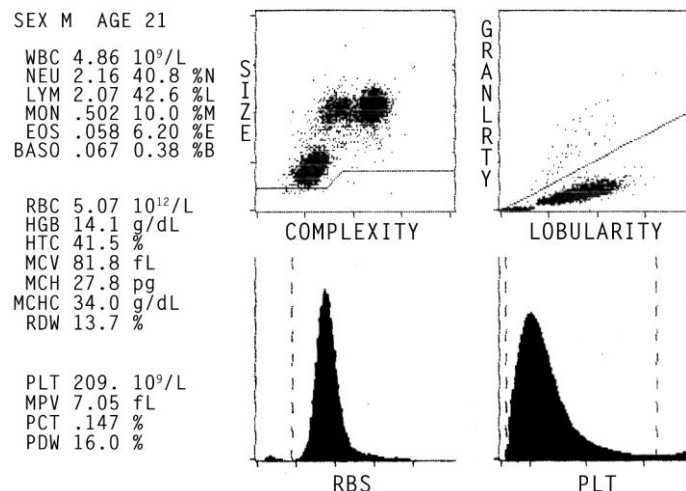


Рис. 4.4. Общий анализ крови¹:

Size — размер лейкоцитов; complexity — сложность строения; granlirty (granularity) — гранулярность; lobularity — долбчатость ядер.

Рассчитайте ЦП: _____

Вывод: _____

(гипо-, нормо- или гиперхромия)

Б. Проанализируйте результаты ОАК молодой женщины. Сделайте **закключение** о соответствии полученных результатов норме. В **выводе** укажите отклонения от нормы (при наличии).

ПРОТОКОЛ

Показатель	Норма	Результат	Закключение
1. Эритроциты (RBC)	$(3,9-5,1) \times 10^{12}/л$, м $(3,7-4,9) \times 10^{12}/л$, ж	$3,4 \times 10^{12}/л$	
2. Гемоглобин (HGB)	130–170 г/л, м 120–150 г/л, ж	96 г/л	
3. Цвет. показатель (ЦП)	0,8–1,05	=	
4. MCH	25,4–34,6 пг	=	
5. Лейкоциты (WBC)	$(4-9) \times 10^9/л$	$13,4 \times 10^9/л$	
6. Лейкоцитарная формула:	100 %	=	
6.1. Нейтрофилы:			
миелоциты	0 %	2 %	
юные	0–1 %	3 %	
палочкоядерные	1–5 %	8 %	
сегментоядерные	47–68 %	47 %	
6.2. Эозинофилы	1–5 %	4 %	
6.3. Базофилы	0–1 %	0 %	
6.4. Моноциты	2–10 %	5 %	
6.5. Лимфоциты	18–40 %	31 %	
7. СОЭ по Панченкову	1–10 мм/ч, м 2–15 мм/ч, ж	17 мм/ч	
8. Тромбоциты	$(140-450) \times 10^9/л$	$347 \times 10^9/л$	
Дополнительные показатели:			
Индекс сдвига ²	0,05–0,1	=	
Ретикулоциты	0,5–1,2 %	0,8 %	

Вывод:

¹ Среди новых тромбоцитарных показателей в современных гематологических анализаторах используются:

IPF (Immature Platelet Fraction) — фракция незрелых тромбоцитов. Отражает состояние костномозгового тромбоцитопоза. В норме 1,0–10,3 %;

MPC (Mean Platelet Component) — средний тромбоцитарный компонент. Характеризует плотность и гранулярность тромбоцитов, повышается при активации тромбоцитов. В норме $259 \pm 6,6$.

² **Индекс сдвига** (индекс регенерации) — это **отношение** количества миелоцитов, юных и палочкоядерных нейтрофилов к количеству сегментоядерных нейтрофилов.

ТРОМБОЦИТЫ: ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ, ФУНКЦИИ. ТРОМБОЦИТОПОЭЗ. СИСТЕМА ГЕМОСТАЗА. СИСТЕМЫ ГРУПП КРОВИ

Занятие 5

Дата: _____ 202__ г.

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Тромбоциты, их количество, строение и функции. Тромбоцитоз и тромбоцитопения. Тромбоцитопоэз и его регуляция.
2. Понятие о системе РАСК (регуляции агрегатного состояния крови): её компоненты и функции.
3. Свертывающая система крови: основные факторы и механизмы первичного (сосудисто-тромбоцитарного) и вторичного (коагуляционного) гемостаза. Роль тромбоцитов.
4. Понятие о фибринолизе и его механизмах.
5. Противосвертывающая система крови. Естественные антикоагулянты: первичные и вторичные.
6. Роль клеток печени и легких в синтезе компонентов свертывающей и противосвертывающей систем.
7. Представление об искусственных антикоагулянтах, фибринолитических и гемостатических средствах.
8. Группы крови (системы: ABO, Rh, HLA и др.). Способы определения группы крови.
9. Физиологические основы переливания крови. Правило разведения.
10. Последствия переливания крови, несовместимой по: а) группе системы ABO, б) по резус-фактору. Профилактика гемолитической болезни новорожденных.
11. Кровезамещающие растворы, их классификация. Физиологические требования, предъявляемые к ним в зависимости от замещаемой функции крови или выполнения других функций.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Физиология с основами анатомии* : учеб. / А. И. Тюкавин, Н. А. Арсениев, А. Г. Васильев [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2025. – 813 с. – С. 316–324, 306–308.
2. Лекционный материал кафедры нормальной физиологии.

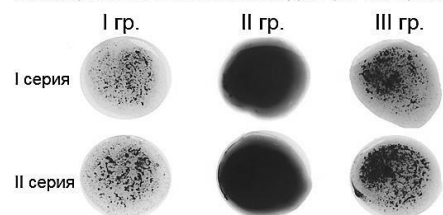
Дополнительная

3. *Руководство к лабораторным занятиям по анатомии и физиологии системы крови, костной, покровной, эндокринной, репродуктивной, нервной и мышечной систем человека* : метод. рекомендации / В. А. Переверзев [и др.] ; под ред. В. А. Переверзева, Т. П. Голодок, Д. А. Александрова. – Минск : БГМУ, 2025. – 186 с. – С. 51–65.
4. *Нормальная физиология* : учеб. / под ред. А. А. Семеновича, В. А. Переверзева. – Минск : Новое знание, 2021. – 520 с. – С. 220–221, 225–235.
5. *Кузнецов, В. И.* Анатомия и физиология человека : учеб. пособие / В. И. Кузнецов, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. В. И. Кузнецова. – Минск : Новое знание, 2015. – 560 с. – С. 251–261.
6. *Санитарные нормы и правила «Требования к порядку выявления, организации и проведения санитарно-противоэпидемических мероприятий, направленных на предотвращение возникновения и распространения парентеральных вирусных гепатитов и ВИЧ-инфекции»* : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 01.03.2024 № 41. – С. 7–8.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:

1. В чем важнейшие отличия системы АВ0 от системы резус-фактора?
2. Почему определение группы крови системы АВ0 проводится в течение не менее 5 мин?
3. Для чего в капли, в которых произошла агглютинация, добавляют физиологический раствор?
4. Что такое резус-конфликт? Перечислите возможные причины его возникновения.
5. К каким последствиям может приводить первое переливание крови, несовместимой по группе в системе АВ0, в системе Rh?
6. В чём заключается отличие процессов агглютинации эритроцитов и свёртывания крови?
7. В чем отличие методов определения группы крови системы АВ0 с помощью стандартных сывороток и моноклональных реагентов?
8. Для чего проводятся пробы на индивидуальную совместимость крови реципиента и донора по системе АВ0 и на резус-совместимость? Какова методика их выполнения?
9. Как выполняется биологическая проба? Какова её цель?
10. По результатам смешивания исследуемой крови со *стандартными сыворотками* определите группу крови:

Стандартные изоагглютинирующие сыворотки



11. По результатам смешивания исследуемой крови со *стандартными сыворотками* определите группу крови:

Стандартные сыворотки:	I	II	III
Агглютинация:	+	+	+

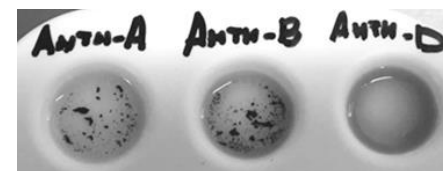
12. По результатам смешивания исследуемой крови со *стандартными сыворотками* определите группу крови:

Стандартные сыворотки:	I	II	III	IV
Агглютинация:	+	+	+	–

13. По результатам смешивания исследуемой крови с *моноклональными реагентами* определите группу крови:

Моноклональные реагенты:	Анти-А	Анти-В	Анти-D
Агглютинация:	–	+	–

14. По результатам смешивания исследуемой крови с *моноклональными реагентами* определите группу крови:



15. По результатам смешивания исследуемой крови с *моноклональными реагентами* определите группу крови:

Моноклональные реагенты:	Анти-А	Анти-В	Анти-D
Агглютинация:			

16. Какие из перечисленных показателей и лабораторных проб (проба жгута, протромбиновый индекс, время кровотечения по Айви или по Дюке, содержание фибриногена, количество тромбоцитов в крови) характеризуют первичный гемостаз, а какие — вторичный гемостаз?

В связи с тем, что кровотечение и тромбообразование в сосудах разных калибров протекают по-разному, различают два основных механизма гемостаза:

1) *микроциркуляторный, сосудисто-тромбоцитарный, или первичный*. С него начинаются все реакции **гемостаза** в капиллярах, венозных и артериальных сосудах до 200 мкм в диаметре. Непосредственно участвуют в этом процессе тромбоциты и сосудистый эндотелий, реакции между которыми проходят в микроциркуляторном русле и приводят к образованию **тромбоцитарной пробки** (белого тромба). Нарушения такого механизма клинически обуславливают почти 80 % кровотечений и 95 % случаев тромбообразования.

2) *макроциркуляторный, плазменно-коагуляционный, вторичный*. Как правило, начинается на основе первичного и следует за ним. Его реализует **система свертывания крови**. Благодаря вторичному гемостазу образуется красный кровяной **тромб**, состоящий главным образом из **фибрина** и форменных элементов. Он обеспечивает окончательную остановку кровотечения из поврежденных макрососудов (более 200 мкм в диаметре).

Первичный (сосудисто-тромбоцитарный, микроциркуляторный) гемостаз заключается в быстром (в течение нескольких минут) формировании тромбоцитарных сгустков в месте повреждения сосуда, что имеет **первоочередное значение для прекращения кровотечения из мелких сосудов, с низким давлением крови**.

Компоненты первичного гемостаза: сосудистая стенка и тромбоциты с их факторами свертывания.

Механизм первичного гемостаза:

- временный (первичный) спазм сосудов;
- *адгезия тромбоцитов* (с участием фактора Виллебранда), их активация и секреция из них гранул (с участием тромбоксана A_2 через фосфолипазный механизм), а также *агрегация* (сначала обратимая, а затем необратимая (под действием следов тромбина)) *тромбоцитов с образованием тромбоцитарной пробки*;
- ретракция (сокращение и уплотнение) тромбоцитарной пробки. В норме остановка кровотечения из мелких сосудов занимает 2–4 мин.

Важнейшие скринирующие показатели, характеризующие **первичный гемостаз**: проба жгута; количество тромбоцитов; длительность кровотечения по Дюке или по Айви.

А. Проба жгута (оценка сосудистого компонента первичного гемостаза). Метод основан на том, что дозированное механическое воздействие (давление) на капилляры кожи у здорового человека не вызывает каких-либо существенных изменений. При нарушении нормального состояния стенки капилляров развивается их повышенная ломкость. Как следствие при затруднении венозного оттока крови и повышении внутрисосудистого давления в капиллярах целостность сосудов микроциркуляторного русла нарушается, форменные элементы крови начинают выходить в ткани, формируя многочисленные точечные кровоизлияния — петехии или более крупные кровоподтеки. Это свидетельствует о нарушении сосудистого компонента гемостаза.

Материалы и оборудование: тонометр, секундомер, круг из плотного картона 2,5 см в диаметре, ручка или карандаш, увеличительное стекло.

Ход работы. На предплечье в 1,5–2 см от локтевой ямки очертите круг 2,5 см в диаметре. Проверьте, имеются ли кровоизлияния в этом круге (и сколько их, если они есть). На плечо наложите манжетку тонометра и создайте в ней давление 80 мм рт. ст. (рис. 5.1).

При таком уровне давления в манжетке сохраняется артериальный приток крови к конечности, но нарушается её венозный отток. В результате давление в капиллярах повышается с 25–30 мм рт. ст. до 80 мм рт. ст. и более.

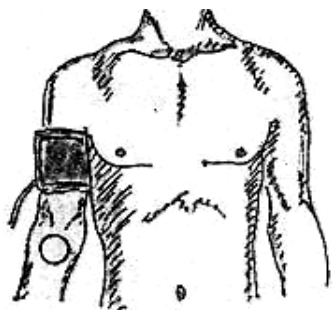


Рис. 5.1.

Поддерживайте давление на этом уровне в течение 5 мин, подкачивая воздух по мере необходимости. Мышцы руки обследуемого должны быть расслаблены. Рука свободно лежит на столе на уровне сердца.

Во время выполнения теста обратите внимание на изменения окраски и температуры кожных покровов. Попросите испытуемого описать характер ощущений, изменения чувствительности. Обратите внимание на изменения подвижности пальцев руки, возможно, нарушение точности движений.

Через 10–15 мин после проведения теста подсчитайте все **петехии**, появившиеся в очерченном круге (с учетом уже имевшихся). У здоровых людей петехии не образуются или их число не более 10 в круге, а размеры не более 1 мм в диаметре (**отрицательная проба жгута**). Увеличение числа петехий более 10, размеров петехий более 1 мм в диаметре или наличие кровоподтека (**положительная проба жгута**) свидетельствуют о неполноценности стенок микрососудов в результате гиповитаминоза С; нарушения выработки фактора Виллебранда или патологии рецепторов тромбоцитов; о наличии тромбоцитопений и тромбоцитопатий; эндокринных изменений (менструальный период); инфекционно-токсических воздействий и др.

Указания к оформлению протокола:

1. Внесите необходимые данные в протокол.
2. Оцените полученный результат.

ПРОТОКОЛ

1. Количество петехий в круге до проведения теста _____ (нет, 1, 2, 3 ...).

Количество петехий в круге через 10–15 мин после проведения теста _____ (нет, 1, 2, 3 ...).

При наличии петехий укажите их диаметр _____ (до 1 мм или более 1 мм).

2. **Вывод.** Проба жгута _____
(отрицательная или положительная)

Б. Длительность кровотечения по Дюке (оценка тромбоцитарного компонента первичного гемостаза). Длительность кровотечения, определяемая по методу Дюке, который дает общее представление о том, нормальна ли функция первичного гемостаза (и в первую очередь позволяет оценить функцию тромбоцитов, их способность к адгезии и агрегации). Практическое значение имеет удлинение времени кровотечения более 4 мин. Оно отражает нарушение первичного гемостаза вследствие тромбоцитопений, тромбоцитопатий, нарушений сосудистой стенки или сочетания этих факторов. Укорочение времени кровотечения свидетельствует лишь о повышенной спастической способности периферических капилляров.

Материалы и оборудование: стерильные фильтровальная бумага, одноразовые скарификаторы, вата, пинцет; секундомер, дезраствор, антисептик, СГО, ёмкость для отработанных материалов с дезраствором.

Ход работы. Делают прокол мякоти 4-го пальца на глубину не менее 3 мм. При соблюдении этого условия кровь выделяется самопроизвольно без нажима. После прокола включают секундомер. К первой же выступившей капле прикасаются краевой поверхностью круга (или полоски) стерильной фильтровальной бумаги, которая впитывает кровь. Далее снимают вновь выступившие капли крови новым участком стерильной фильтровальной бумаги **строго через каждые 30 с.** Следует избегать прикосновения бумаги к коже, так как это способствует преждевременной остановке кровотечения. Процедуру продолжают до тех пор, пока на фильтровальной бумаге не перестанут оставаться следы крови.

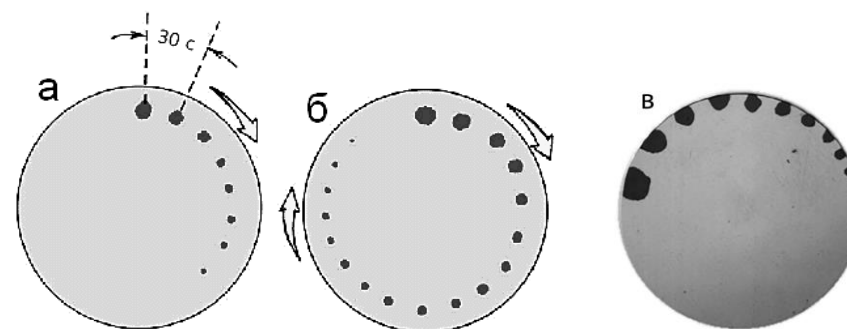
В норме время кровотечения по Дюке составляет 2–4 мин.

Указания к оформлению протокола:

1. Внесите необходимые данные в протокол.
2. Оцените полученный результат (время кровотечения: в пределах нормы, удлинено (имеется нарушение первичного гемостаза), укорочено).

ПРОТОКОЛ

1. Анализ проводится по рисунку _____ (а, б или в).
2. Длительность кровотечения по Дюке составляет: _____ мин _____ с.
3. **Вывод:** длительность кровотечения _____. Это свидетельствует о _____ (сохранении, нарушении) функции _____ (первичного, вторичного) гемостаза.



ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУППЫ КРОВИ В СИСТЕМЕ АВО ПРИ ПОМОЩИ СТАНДАРТНЫХ СЫВОРОТОК (демонстрация)

Работа 5.2

Групповую принадлежность исследуемой крови определяют с помощью стандартных сывороток, приготовленных из донорской крови с известной групповой принадлежностью, благодаря чему в сыворотке содержатся определённые антитела (агглютинины) соответствующей группы крови. Принадлежность исследуемой крови к определённой группе определяют по наличию или отсутствию *реакции гемагглютинации* эритроцитов. В основе такой реакции лежит взаимодействие между *антигенами эритроцитов исследуемой крови* и соответствующими *одноименными антителами стандартной сыворотки*. Так как антитела, содержащиеся в стандартных сыворотках, известны, по результатам наличия или отсутствия агглютинации определяют антигены эритроцитов исследуемой крови, и, таким образом, — группу крови системы АВ0 (действующие инструкции по определению групп крови системы АВ0 и резус-принадлежности крови размещены на сайте РНПЦ трансфузиологии и медицинских биотехнологий по адресу <http://blood.by/o-centre/normativno-pravovaya-baza>).

Материалы и оборудование: стандартные сыворотки двух различных серий с обозначением наличия в них антител и группы крови, из которой они приготовлены, 0 α β (I), A β (II), B α (III) и АВ0(IV); белая фарфоровая тарелка или планшет; 0,9 % раствор NaCl; стерильные скарификаторы, вата, стеклянные палочки, пинцет; антисептик; СГО; ёмкость для сбора отработанного материала с дезраствором.

Ход работы. Определение группы крови производят в помещении с хорошим освещением при температуре 15–25 °С.

Определение проводят на тарелке или планшете со смачиваемой поверхностью. В соответствующие углубления планшета вносят *отдельными* пипетками по 0,1 мл (1 большая капля) каждой стандартной сыворотки двух серий (рис. 5.2, 5.3). Кровь для исследования берут из пальца или из вены, соблюдая правила асептики, и сухими стерильными стеклянными палочками или уголками предметного стекла последовательно добавляют кровь (**каплю в 10 раз меньше объёма сыворотки, примерно 0,01 мл**) в каждую каплю сыворотки, тщательно их перемешивая. *Недопустимо использовать для этого одну и ту же палочку, так как это может привести к смешиванию агглютининов разных групп крови.* Полученную смесь дополнительно перемешивают легким покачиванием планшета и наблюдают за ходом реакции в течение **не менее 5 мин.**

Обычно реакция агглютинации начинается в течение первых 10–30 с, однако агглютинация может быть более поздней, например, с эритроцитами крови подгруппы A₂B (IV). По мере наступления агглютинации, но не ранее чем **через 3 мин**, в капли, в которых наступила агглютинация, добавляют по 1 большой капле (0,1 мл) изотонического раствора NaCl для разрушения иногда наступающей ложной агглютинации — неспецифического склеивания эритроцитов. Наблюдение продолжают при покачивании планшета **до окончания 5 мин**, после чего окончательно оценивают результат.



Рис. 5.2. Стандартные сыворотки 0 α β (I), A β (II), B α (III) и АВ₀ (IV) групп крови двух разных серий

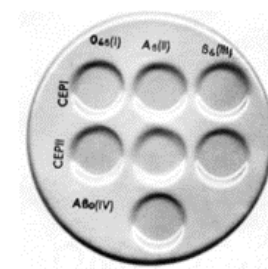


Рис. 5.3. Планшет



Рис. 5.4. Скарификаторы (ланцеты)

Ошибки при определении групповой принадлежности крови возможны в случае ошибочного расположения реагентов, а также в ситуациях, когда агглютинация не выявляется или появляется ложная агглютинация.

Каждый раз при определении группы крови следует проверить расположение реагентов, а также визуально оценить их качество, исключить использование помутневших, частично высохших реагентов, реагентов с истекшим сроком годности.

Отсутствие агглютинации чаще всего может быть обусловлено:

1) замедлением этой реакции при температуре окружающей среды $> 25^{\circ}\text{C}$, поскольку активность агглютининов системы АВ₀ при высокой температуре резко снижается;

2) добавлением к стандартным сывороткам избыточного количества исследуемой крови, что ведет к снижению в них титра (концентрации) агглютининов. Малый объем капли крови также затрудняет агглютинацию. Помните, что объем капли, вносимой крови должен быть в 10 раз меньше объема капли сыворотки;

3) слабой активностью стандартной сыворотки или низкой агглютинирующей способностью эритроцитов.

Выявление *ложной агглютинации* при её фактическом отсутствии может быть обусловлено подсыханием капли сыворотки и образованием «монетных столбиков» эритроцитов или проявлением неспецифической холодовой агглютинации при понижении температуры $< 15^{\circ}\text{C}$.

Добавление капли изотонического раствора хлорида натрия к исследуемой смеси сыворотки и крови, и проведение исследования при температуре выше 15°C позволяют избежать указанных ошибок.

Примечание. При получении сомнительного или нечеткого результата при первом определении группы крови проводят повторное исследование групповой принадлежности той же крови со стандартными сыворотками других серий.

Если результаты остаются неясными, то следует определить группу крови перекрестным способом при помощи стандартных сывороток и стандартных эритроцитов или с помощью моноклональных антител в лабораторных условиях.

ПРОТОКОЛ

Указания к оформлению протокола:

1. Заполните табл. 5.1., 5.2. В табл. 5.2. укажите, в каком случае происходит (+) или не происходит (–) агглютинация.

2. Зарисуйте схему опыта определения группы крови в системе АВО для исследуемой на занятии крови.

3. Сделайте вывод, к какой группе в системе АВО относится исследуемая кровь.

Таблица 5.1.

Группы крови	Агглютинины сыворотки	Агглютиногены эритроцитов
0αβ (I)		
Aβ (II)		
Bα (III)		
AB ₀ (IV)		

Таблица 5.2.

Группы крови	Группы стандартных сывороток			
	0αβ (I)	Aβ (II)	Bα (III)	AB ₀ (IV)
0αβ (I)				
Aβ (II)				
Bα (III)				
AB ₀ (IV)				

Реакция в каждой капле может быть положительной либо отрицательной. При положительной реакции (+) в смеси появляются видимые невооруженным глазом мелкие красные зернышки (агглютинаты), состоящие из склеенных эритроцитов. Они постепенно группируются в более крупные зерна или хлопья неправильной формы. При этом сыворотка полностью или частично обесцвечивается и просветляется. В случае отрицательной реакции (–) содержимое каплей остается равномерно окрашенным в красный цвет, и агглютинаты в нем не обнаруживаются (рис. 5.5). Результаты реакции в каплях с сыворотками одной группы обеих серий должны быть одинаковыми.

Возможны четыре различных комбинации реакций (рис. 5.6):

1) агглютинины стандартных сывороток всех трех групп не вызвали реакции агглютинации, и все капли остались равномерно окрашенными в красный цвет.

В этом случае исследуемая кровь принадлежит к группе 0αβ (I);

2) агглютинины стандартных сывороток, приготовленных из крови групп 0αβ (I) и Βα (III), вызвали реакцию агглютинации, а сыворотки крови группы Αβ (II) — нет.

Исследуемая кровь принадлежит к группе Αβ (II);

3) агглютинины стандартных сывороток крови групп 0αβ (I) и Αβ (II) вызвали реакцию агглютинации, а сыворотки крови группы Βα (III) — нет.

Исследуемая кровь принадлежит к группе Βα (III);

4) агглютинины стандартных сывороток крови всех трех групп вызвали реакцию агглютинации.

Исследуемая кровь принадлежит к группе AB0 (IV).

В случае определения принадлежности крови к группе AB0 (IV), прежде чем сделать такое заключение, для исключения неспецифической агглютинации необходимо провести дополнительное контрольное исследование со стандартной сывороткой крови AB0 (IV) группы по той же методике в свободном (чистом) квадрате тарелки.

Отсутствие агглютинации в этом исследовании позволяет считать ранее полученные реакции специфическими и отнести исследуемую кровь к группе AB0 (IV). Наличие агглютинации с сывороткой крови группы AB0 (IV) говорит о неспецифической агглютинации. В таком случае исследование следует повторить с отмытыми в 0,9 % растворе NaCl эритроцитами в лабораторных условиях. Выявление других комбинаций реакций агглютинации говорит о неправильном определении групповой принадлежности крови по системе AB0!

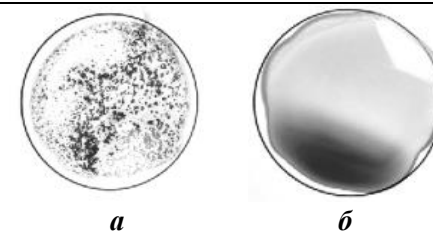
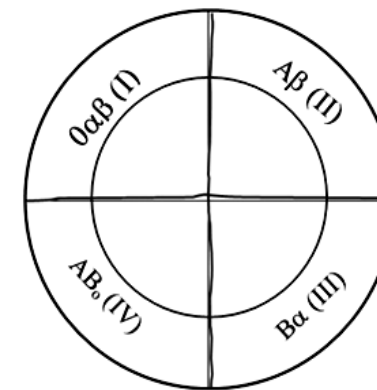
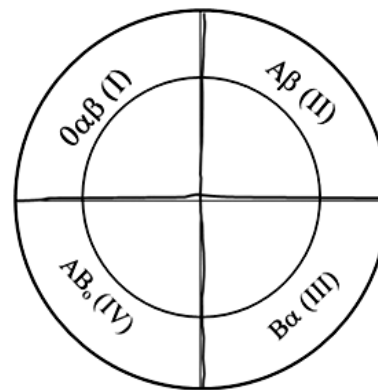
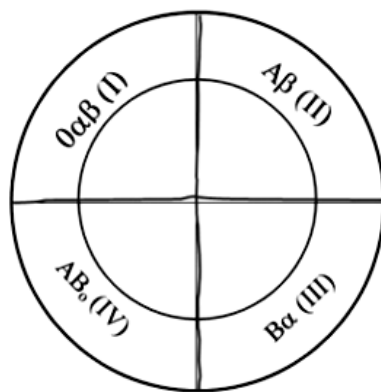
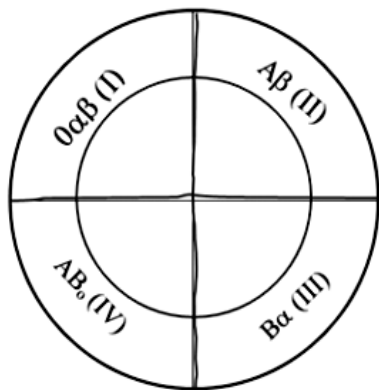


Рис. 5.5. Реакция исследуемой крови с сывороткой:
а — положительная (+), б — отрицательная (–)

Результат реакции со стандартными сыворотками			Исследуемая кровь принадлежит к группе
0αβ (I)	Αβ (II)	Βα (III)	
			0 (I)
			A (II)
			B (III)
			AB (IV)
Контроль с сывороткой группы AB (IV)			

Рис. 5.6. Результаты определения групп крови системы AB0

Нарисуйте схему определения каждой из групп крови системы AB0:
(объём капли крови в 10 раз меньше капли сыворотки, температура 15–25 °С)



0αβ (I)

Aβ (II)

Bα (III)

AB₀ (IV)

Работа может проводиться в виде демонстрации учебных фильмов в компьютерном классе или в ЭУМК.

Определение резус-принадлежности исследуемой крови проводят по такому же принципу, как и определение группы крови в системе АВ0. Исследуемую цельную кровь или взвесь эритроцитов смешивают с универсальной антирезусной сывороткой, содержащей антитела к резус-антигену D (далее — анти-D) и лишённой групповых антител анти-A и анти-B. По истечении установленного времени смесь проверяют на наличие агглютинации, при появлении которой реакцию считают положительной, а кровь — содержащей резус-антиген. Система резус, в отличие от системы АВ0, не имеет естественных агглютининов, но они могут появляться при иммунизации организма резус-отрицательного организма резус-положительной кровью.

Материалы и оборудование: универсальный реагент антирезус для экспресс-метода определения резус-принадлежности крови; 0,9 % раствор NaCl, лупа; стерильные скарификаторы, вата, стеклянная палочка, пинцет в 6 % растворе перекиси водорода; пробирка с резиновой пробкой, антисептик, СГО, ёмкость для сбора отработанного материала с дезраствором.

Ход работы. На дно пробирки помещают 1 каплю универсальной антирезусной сыворотки (анти-D) и 1 каплю исследуемой крови (или эритроцитов). Содержимое пробирки перемешивают встряхиванием; затем медленно поворачивают пробирку, наклоняя её почти до горизонтального положения таким образом, чтобы содержимое растеклось по стенкам — это делает реакцию более выраженной. Как правило, агглютинация наступает в течение 1-й мин, но для образования устойчивого комплекса «антиген — антитело» и чётко выраженной агглютинации, а также ввиду возможности замедленной реакции при слабо выраженной агглютинирующей способности эритроцитов, контакт эритроцитов с реагентом следует проводить, вращая пробирку в почти горизонтальном положении **не менее 5 мин при комнатной температуре**. Затем для исключения неспецифической агглютинации эритроцитов в пробирку добавляют 2–3 мл изотонического раствора NaCl, закрывают пробирку пробкой и перемешивают, не встряхивая, путём 2–3-кратного перевёртывания пробирки. Оценку результатов проводят визуально на скосе жидкости или через лупу.

Одновременно с исследованием цельной крови производится контрольное исследование специфичности и активности сыворотки антирезус со стандартными резус-положительными эритроцитами той же группы или группы I (0) по системе АВ0 и стандартными резус-отрицательными эритроцитами, обязательно одноклеточными с исследуемой кровью.

Наличие агглютинации в виде хлопьев из эритроцитов на фоне просветлённой жидкости указывает на *резус-положительную* принадлежность исследуемой крови (Rh^+). Отсутствие агглютинации указывает на её *резус-отрицательную* принадлежность (Rh^-).

Ошибки при определении групповой принадлежности крови по Rh-фактору как правило связаны с ситуациями, когда агглютинация не выявляется. Отсутствие агглютинации может быть обусловлено следующими причинами:

1) замедлением этой реакции при *низкой температуре окружающей среды* $< 15^\circ C$ (определение групповой принадлежности крови можно проводить только при температуре в помещении от 15 до $25^\circ C$); 2) добавлением к универсальной антирезусной сыворотке *избыточного или недостаточного количества исследуемой крови*; 3) *несоблюдением времени* контакта эритроцитов с реагентом и ранним добавлением физраствора *или интенсивным встряхиванием пробирки*.

Результат считается *истинным* после проверки специфичности и активности сыворотки антирезус со стандартными эритроцитами (см. выше), а также после контрольного исследования, которое проводится путём смешивания 1 капли исследуемой крови с 2 каплями 0,9 % раствора NaCl и 1 каплей 33 % раствора полиглокина (для исключения неспецифической агглютинации).

Указания к оформлению протокола:

1. Нарисуйте схему опыта определения резус-принадлежности исследуемой крови.

2. По результатам опыта сделайте вывод о резус-принадлежности исследуемой крови (Rh^+ или Rh^-).

ПРОТОКОЛ

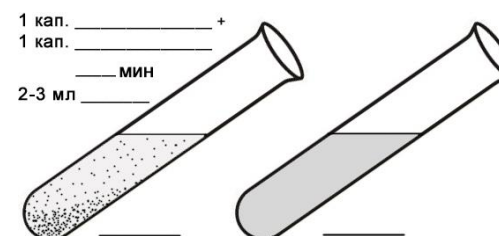


Рис 5.7. Определение резус-принадлежности крови.

2. **Вывод:** исследуемая кровь является _____ (Rh^+ или Rh^-), так как при смешивании её с универсальным антирезус реагентом в пробирке наблюдается _____ (да, нет) агглютинация.

ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ ПО РАЗДЕЛУ «ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ АНАТОМИИ И ФИЗИОЛОГИИ. ТКАНИ, ИХ ВИДЫ. СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ: СТРОЕНИЕ, ВИДЫ, ФУНКЦИИ. КРОВЬ»

Занятие 6

Дата: _____ 202__ г.

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Анатомия и физиология как науки: определение, основные понятия, значение в системе медицинских знаний. Морфология как комплекс наук, изучающих макроскопическое строение (анатомия), микроскопическое строение органов и тканей (гистология), строение клеток (цитология). Значение знаний по нормальной физиологии с основами морфологии для провизора.
2. Этапы развития анатомии, физиологии и гистологии (краткая история). Вклад отечественных ученых.
3. Понятие об анатомических, физиологических и гистологических методах исследований. Микроскопический метод исследования.
4. Ведущие закономерности, характеризующие жизнь (самообновление, самовоспроизведение, саморегуляция, метаболизм).
5. Основные свойства живого организма (обмен веществ и энергии, раздражимость, гомеостаз, адаптация, размножение, наследственность и изменчивость).
6. Понятие о соматических и вегетативных функциях. Уровни регуляции: клеточный, тканевой, органный, организменный.
7. Физиологические представления о гомеостазе как об относительном постоянстве внутренней среды организма, функций и механизмов, их регулирующих. Гомеокинез. Нейрогуморальные механизмы поддержания постоянства внутренней среды организма.
8. Взаимодействие нервных и гуморальных механизмов регуляции, их сравнительная характеристика и единство.
9. Типы регуляции функций. Обратная связь. Принцип надежности.
10. Системный принцип регуляции функций, понятие системы (И. П. Павлов). Функциональная система (П. К. Анохин), принцип саморегуляции.
11. Общее понятие о тканях. Клеточные элементы и неклеточное вещество. Классификация тканей.
12. Соединительные ткани: понятие, виды, функции.
13. Костные ткани: клеточный состав и межклеточное вещество.
14. Роль ионов кальция и фосфатов в костной ткани и в организме. Возрастные и индивидуальные нормы потребления кальция, фосфатов и фтора для сохранения здоровья костной ткани и зубов.
15. Представление о скелете человека. Отделы скелета. Классификация костей.
16. Понятие о скелете плечевого и тазового поясов, скелете верхней и нижней конечностей.
17. Представление о строении черепа: кости, швы и основные отверстия.
18. Понятие о видах и формах соединения костей. Виды суставов, их строение, классификация, функции.
19. Жидкие среды организма: виды (внутри- и внеклеточная / сосудистая, интерстициальная, трансцеллюлярная / жидкость); электролитный состав. Обмен воды в организме.
20. Морфофизиологическая характеристика внешних и внутренних барьеров. Представление о гистогематических барьерах, механизмах транспорта веществ через них и регуляции их проницаемости.
21. Система крови. Состав, количество, свойства, основные функции крови. Гематокрит: определение, величина в норме. Основные факторы, влияющие на величину гематокрита.
22. Плазма: физико-химический состав и функции. Электролитный состав плазмы крови. Осмотическое давление крови, его роль и зависимость от содержания осмотически активных веществ и воды. Гипо-, гипер- и изотонические растворы. Расчёт величины осмотического давления плазмы крови.

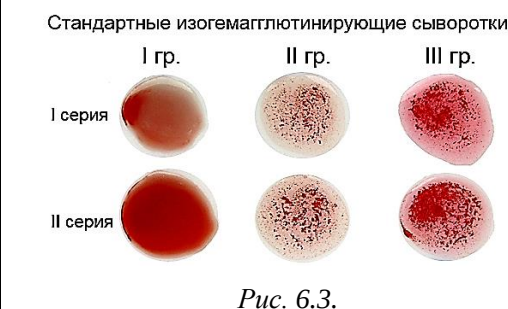
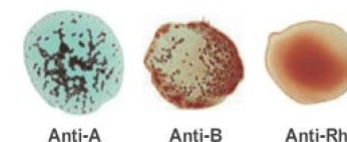
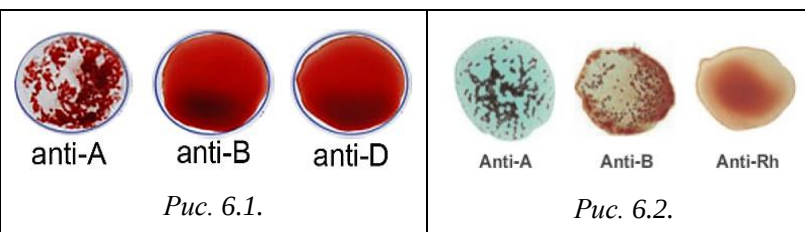
23. Гемолиз и его виды, плазмолиз. Неблагоприятные последствия гемолиза эритроцитов в организме.
24. Виды и функции белков плазмы (альбуминов, глобулинов, фибриногена). Роль белков в связывании и транспорте веществ (в том числе лекарственных). Функциональное значение ферментов плазмы: протромбина, пламина, ренина.
25. Низкомолекулярные азотистые соединения (остаточный азот). Продукты распада гемоглобина (билирубин и др.). Безазотистые органические соединения: углеводы, липиды, органические кислоты.
26. Онкотическое (коллоидно-осмотическое) давление плазмы и его роль в обмене воды между кровью и межклеточной жидкостью. Вклад различных белков плазмы в создание онкотического давления.
27. Кислотно-основное состояние крови. Физико-химические и физиологические механизмы, обеспечивающие постоянство pH крови. Основные буферные системы крови. Понятие об ацидозе и алкалозе.
28. Меры профилактики инфицирования при работе с кровью и другими биологическими жидкостями.
29. Форменные элементы крови. Эритроциты: количество, строение, функции. Гемоглобин: количество, его соединения и типы, химическая структура, функции.
30. Лейкоциты: количество, строение, виды, функции. Лейкоцитарная формула. Физиологический лейкоцитоз. Участие лейкоцитов в специфических и неспецифических иммунных реакциях.
31. Основные показатели общего анализа крови: их физиологическая оценка; понятие о возрастных нормах.
32. Органы гемоцитопоза и иммуногенеза (центральные и периферические): строение и функции.
33. Гемоцитопоз (гемопоз). Теория стволовых клеток: их виды, свойства и функции. Регуляция клеточного состава крови: стимуляторы и ингибиторы эритроцитопоза, лейкоцитопоза.
34. Значение и потребности организма здорового человека в незаменимых питательных веществах, витаминах и микроэлементах для поддержания нормального кроветворения. Общее представление о нарушениях кроветворения при дефиците поступления этих веществ в организм.
35. Функциональная система, поддерживающая оптимальное для метаболизма количество форменных элементов.
36. Тромбоциты, их количество, строение и функции. Тромбоцитоз и тромбоцитопения. Тромбоцитопоз и его регуляция.
37. Понятие о системе РАСК (регуляции агрегатного состояния крови): её компоненты и функции.
38. Свертывающая система крови: основные факторы и механизмы первичного (сосудисто-тромбоцитарного) и вторичного (коагуляционного) гемостаза. Роль тромбоцитов.
39. Понятие о фибринолизе и его механизмах.
40. Противосвертывающая система крови. Естественные антикоагулянты: первичные и вторичные.
41. Роль клеток печени и легких в синтезе компонентов свертывающей и противосвертывающей систем.
42. Представление об искусственных антикоагулянтах, фибринолитических и гемостатических средствах.
43. Группы крови (системы: ABO, Rh, HLA и др.). Способы определения группы крови.
44. Физиологические основы переливания крови. Правило разведения.
45. Последствия переливания крови, несовместимой по: а) группе системы ABO, б) по резус-фактору. Профилактика гемолитической болезни новорожденных.
46. Кровезамещающие растворы, их классификация. Физиологические требования, предъявляемые к ним в зависимости от замещаемой функции крови или выполнения других функций.

ПРАКТИЧЕСКИЕ НАВЫКИ:

1. Физиологическая оценка показателей общего анализа крови (количество эритроцитов, гемоглобина, цветовой показатель и эритроцитарные индексы, количество лейкоцитов и лейкоцитарная формула, СОЭ по методу Панченкова, тромбоциты), а также решение ситуационных задач по данному навыку.
2. Оценка показателей первичного гемостаза (проба жгута, определение времени кровотечения по Дюке).
3. Оценка результатов определения групповой принадлежности крови (системы АВ0 и Резус) с использованием стандартных сывороток (реагента) и моноклональных антител.

СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ:

1. Определите групповую принадлежность крови с использованием моноклональных антител (рис. 6.1.). Требуется ли дополнительные исследования для подтверждения полученных результатов?
2. Определите групповую принадлежность крови впервые забеременевшей женщины с использованием моноклональных антител (рис. 6.2.). Женщина, помнит, что ранее после травмы ей перелили одногруппную по системе АВ0 Rh-положительную кровь. Отец ребёнка неизвестен. На что необходимо обратить внимание врачу?
3. Возможно ли рождение ребенка с III группой крови, если у родителей I и IV группы крови по системе АВ0? Почему?
4. Возможно ли рождение ребенка со II группой крови, если у родителей I и III группы крови по системе АВ0? Почему?
5. Рассчитайте цветовой показатель (ЦП) и среднее содержание гемоглобина в эритроците (МСН), если количество эритроцитов $3,7 \times 10^{12}/л$, содержание гемоглобина — 125 г/л. Дайте физиологическую оценку полученным показателям.
6. Дайте физиологическую оценку результатам общего анализа крови (сделан в 14.00): лейкоциты — $9,5 \times 10^9/л$ (юные — 0 %, палочкоядерные — 1 %, сегментоядерные нейтрофилы — 60 %, базофилы — 1 %, эозинофилы — 3 %, лимфоциты — 29 %, моноциты — 6 %). СОЭ 9 мм/ч.
7. Определите групповую принадлежность крови по системе АВ0 (исследование проводилось при температуре воздуха 12 °С) (рис. 6.3). Есть ли вероятность ошибки определения? Если да, то какова причина?
8. Определите резус-принадлежность крови в пробирках, помеченных «О» и «К» (рис. 6.4). Какие исследования проводятся для подтверждения полученных результатов?



9. При проведении биологической пробы реципиенту трижды вливали кровь донора по 10–15 мл с интервалом 10 мин. Сразу после окончания последнего вливания врач начал гемотрансфузию. Оцените правильность выполнения биологической пробы.
10. Дайте физиологическую оценку результатам общего анализа крови мужчины: эритроциты — $4,1 \times 10^{12}/л$, гемоглобин — 125 г/л, ретикулоциты — 2,7 %. Цветовой показатель, МСН — рассчитайте.

ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЖИДКИХ СРЕД ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

Работа 6.1

Показатель		Значение
1. Кровь		
1.1	Количество крови (% от массы тела)	6–8 %
1.2	Гематокрит (доля форменных элементов в общем объёме крови, НТС или Нt):	40–49 % (0,40–0,49) у мужчин 36–42 % (0,36–0,42) у женщин
1.3	Объём плазмы (от общего объёма крови)	51–64 %
1.4	Осмотическое давление плазмы крови	290 ± 10 мосмоль/кг (7,3 атм. или 745 кПа, или 5600 мм рт. ст.)
1.5	Онкотическое давление плазмы крови	25–30 мм рт. ст.
1.6	pH артериальной крови	7,35–7,45
1.7	Вязкость крови (по отношению к вязкости воды, принятой за 1,0)	4,5–5,0
1.8	Вязкость плазмы (по отношению к вязкости воды, принятой за 1,0)	1,8–2,2
1.9	Относительная плотность крови	1,050–1,062 г/мл
1.10	Относительная плотность плазмы	1,029–1,032 г/мл
1.11	Содержание глюкозы в цельной крови Содержание глюкозы в венозной крови	3,3–5,5 ммоль/л (60–100 мг/дл) 4,0–6,1 ммоль/л (72–109,8 мг/дл)
1.12	Общее содержание белков в плазме:	60–85 г/л
	из них : альбуминов	38–50 г/л
	глобулинов	20–36 г/л
	фибриногена	2–4 г/л
1.13	Содержание в плазме крови: общего холестерина	3,1–5,2 ммоль/л
	креатинина	74–110 мкмоль/л
	мочевины	2,7–8,0 ммоль/л
1.14	Электролитный состав плазмы крови. содержание: натрия (Na^+)	136–145 ммоль/л
	калия (K^+)	3,5–5,1 ммоль/л
	хлора (Cl^-)	98–107 ммоль/л
	кальция общего (Ca^{2+})	2,2–2,75 ммоль/л (ионизированного — около 60 %, связанного с белками — около 40 %)
	бикарбонатов (HCO_3^-)	21–32 ммоль/л (в среднем, 24 ммоль/л)

(Продолжение)

Работа 6.1

Показатель					Значение		
1.15	Осмотическая устойчивость эритроцитов взрослого человека:				0,46–0,48 % NaCl		
	минимальная				0,32–0,34 % NaCl		
1.16	Показатели красной крови:						
	Группа	Эритроциты × 10 ¹² /л	Ретикулоциты, %	Гемоглобин, г/л	MCV ³ , фл	MCH, пг	MCHC, г/дл
	Новорождённые	5,0–7,0	12–15	192–232	101–128	25,4–34,6	30–37
	Взрослые мужчины	3,9–5,1	0,5–1,2	130–170	80–100	25,4–34,6	30–37
	Взрослые женщины	3,7–4,9	0,5–1,2	120–150	79–98	25,4–34,6	30–36
1.17	Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) по Панченкову:						
	у молодых мужчин				1–10 мм/ч		
	у молодых женщин				2–15 мм/ч		
1.18	Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) по Вестергрену:						
	до 10 лет				до 10 мм/ч		
	до 50 лет: у мужчин				до 15 мм/ч		
	у женщин				до 20 мм/ч		
	старше 50 лет: у мужчин				до 20 мм/ч		
	у женщин				до 30 мм/ч		
1.19	Показатели тромбоцитов у взрослых:						
	Тромбоциты × 10 ⁹ /л		PCT ⁴ , %		MPV, фл		PDW, %
	140–450		0,15–0,40		6,5–12		10–20
1.20	Протромбиновый индекс капиллярной крови				93–107 %		
1.21	Международное нормализованное отношение (МНО)				0,85–1,25		
1.22	Время кровотечения по Дюке				2–4 мин		

³ MCV (mean corpuscular volume) — средний объём эритроцитов; MCH (mean corpuscular hemoglobin) — среднее содержание гемоглобина в эритроците; MCHC (mean corpuscular hemoglobin concentration) — концентрация гемоглобина в одном эритроците.

⁴ PCT (Platelet Crit) — тромбокрит; MPV (Mean Platelet Volume) — средний объём тромбоцитов; PDW (Platelet Distribution Width) — ширина распределения тромбоцитов по объёму.

(Продолжение)

Работа 6.1

Показатель				Значение			
1.23	Содержание лейкоцитов:						
	у новорождённого			до $25 \times 10^9/\text{л}$			
	в 1 год			$(6-12) \times 10^9/\text{л}$			
	у взрослого			$(4-9) \times 10^9/\text{л}$			
1.24	Лейкоцитарная формула (процентное соотношение разных видов лейкоцитов):						
	Гранулоциты					Агранулоциты	
	Нейтрофилы 47–76 %			Базофилы	Эозинофилы	Лимфоциты	Моноциты
	юные	палочкоядерные	сегментоядерные				
	0–1 %	1–5 %	47–68 %	0–1 %	1–5 %	18–40 %	2–10 %
	1–50 кл/мкл	100–250 кл/мкл	2750–3400 кл/мкл	1–75 кл/мкл	100–250 кл/мкл	1200–2800 кл/мкл	200–600 кл/мкл
	СДВИГ ВЛЕВО ←			Увеличение незрелых форм нейтрофилов в крови, стимуляция лейкоцитопоза			
	СДВИГ ВПРАВО →			Увеличение зрелых форм нейтрофилов в крови, угнетение лейкоцитопоза			
2. Ликвор							
2.1	Количество ликвора	10 % от массы мозга или 120–150 мл	2.7	Содержание белков в цистернальном ликворе	0,15–0,35 г/л		
2.2	Суточная продукция ликвора	500 мл		из них: альбуминов глобулинов	0,14–0,18 г/л		
2.3	Цвет ликвора	бесцветный			0,01–0,06 г/л		
	Прозрачность ликвора	прозрачный					
2.4	Относительная плотность ликвора	1,005–1,009 г/мл	2.8	Содержание глюкозы	глюкоза крови $\times 0,5$		
2.5	pH ликвора	7,31–7,33	2.9	Содержание хлоридов	120–130 ммоль/л		
2.6	Осмотическое давление ликвора	290 ± 10 мосмоль/кг	2.10	Количество клеток (цитоз)	$(1-5) \times 10^6/\text{л}$		

ЛИТЕРАТУРА
для подготовки к итоговому занятию

Основная

1. *Физиология с основами анатомии* : учеб. / А. И. Тюкавин, Н. А. Арсениев, А. Г. Васильев [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2025. – 813 с. – С. 26–61, 70–78, 86–94, 97–100, 114–122, 169–180, 210–220, 296–328, 548–563.
2. Лекционный материал кафедры нормальной физиологии.

Дополнительная

3. *Общая физиология. Физиология жидких сред организма* : метод. рекомендации / Д. А. Александров [и др.]. – Минск : БГМУ, 2023. – 90 с. – С. 60–82.
4. *Руководство к лабораторным занятиям по анатомии и физиологии системы крови, костной, кровной, эндокринной, репродуктивной, нервной и мышечной систем человека*: метод. рекомендации / В. А. Переверзев [и др.] ; под ред. В. А. Переверзева, Т. П. Голодок, Д. А. Александрова. – Минск : БГМУ, 2025. – 186 с. – С. 6–65.
5. *Нормальная физиология* : учеб. / под ред. А. А. Семеновича, В. А. Переверзева. – Минск : Новое знание, 2021. – 520 с. – С. 15–38, 205–235.
6. *Кузнецов, В. И.* Анатомия и физиология человека : учеб. пособие / В. И. Кузнецов, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. В. И. Кузнецова. – Минск : Новое знание, 2015. – 560 с. – С. 11–74, 237–265.
7. *Гистология, цитология, эмбриология* : учеб. / Т. М. Студеникина [и др.] ; под ред. Т. М. Студеникиной. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : Новое знание, 2020. – 464 с. – С. 123–125, 126–147, 148–163, 164–177.

ОРГАНИЗАЦИЯ КОЛЛОКВИУМА

Коллоквиум проводится в форме **компьютерного тестирования** по вопросам, охватывающим все темы разделов дисциплины, и **устного или письменного собеседования**. На выполнение теста отводится до 28 минут.

На текущей аттестации осуществляется контроль усвоения **теоретического** материала и **практических** навыков с выставлением **двух отдельных** отметок.

ЭПИТЕЛИАЛЬНЫЕ ТКАНИ: СТРОЕНИЕ, ФУНКЦИИ. КОЖА. АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА. РЕПРОДУКТИВНАЯ СИСТЕМА ЧЕЛОВЕКА

ЭПИТЕЛИАЛЬНЫЕ ТКАНИ: ВИДЫ, ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ, ФУНКЦИИ.

Занятие 7

ЖЕЛЕЗИСТЫЙ ЭПИТЕЛИЙ, СЕКРЕЦИЯ. ЖЕЛЕЗЫ: ВИДЫ, ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ, ФУНКЦИИ. КОЖА: ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ, ФУНКЦИИ

Дата: _____ 202__ г.

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ: 1. Эпителиальные ткани: виды, особенности строения, функции. Базальная и апикальная мембраны эпителиоцита, их функции. 2. Поверхностные эпителии: их виды, строение, функции. 3. Железистый эпителий. Железы внешней и внутренней секреции. 4. Понятие о секреции, ее продуктах: секрет, экскрет, инкрет. Виды секретов: белковый, слизистый, смешанный, сальный. 5. Клеточные механизмы секреции: секреторный цикл, фазы секреции, типы секреции (апо-, меро-, голокриновый). 6. Кожа: строение и функции. 7. Производные кожи, их функции.	ЛИТЕРАТУРА <i>Основная</i> 1. <i>Физиология с основами анатомии</i> : учеб. / А. И. Тюкавин, Н. А. Арсениев, А. Г. Васильев [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2025. – 813 с. – С. 114–116. 2. Лекционный материал кафедры нормальной физиологии. <i>Дополнительная</i> 3. <i>Руководство к лабораторным занятиям по анатомии и физиологии системы крови, костной, покровной, эндокринной, репродуктивной, нервной и мышечной систем человека : метод. рекомендации</i> / В. А. Переверзев [и др.] ; под ред. В. А. Переверзева, Т. П. Голодок, Д. А. Александрова. – Минск : БГМУ, 2025. – 186 с. – С. 76–85. 4. <i>Гистология, цитология, эмбриология</i> : учеб. / Т. М. Студеникина [и др.] ; под ред. Т. М. Студеникиной. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : Новое знание, 2020. – 464 с. – С. 404–414.
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ: 1. Какая структура находится между эпителием и соединительной тканью? 2. Назовите структурные особенности апикальной мембраны эпителиоцита. 3. Перечислите основные функции апикальной мембраны эпителиоцита. 4. Какие эпителии входят в группу однослойных согласно морфофункциональной классификации? 5. Перечислите функции эпителиальных тканей. 6. Из чего состоит базальная мембрана эпителиальных тканей? 7. Назовите основные функции базальной мембраны. 8. Какие эпителиоциты секретируют вещества через обе мембраны (апикальную и базальную) как во внешнюю, так и во внутреннюю среду? 9. Какую форму имеют клетки сосудистого эндотелия?	10. Какой вид эпителия выстилает воздухоносные пути? 11. Сколько слоев имеет многослойный плоский ороговевающий эпителий тонкой кожи? 12. Какие экзокринные железы называются сложными? 13. Выводной проток железы содержит разветвления. В каждое из них открывается несколько концевых отделов, имеющих вид мешочка. Каков морфологический тип железы? 14. На электронограмме эпителиоцитов в апикальном конце видны вакуоли, заполненные секретом и окруженные мембраной, соприкасающейся с апикальной плазмолеммой, целостность которой не нарушена. Какой тип секреции зарегистрирован в данном случае?

Работа 7.1

```

graph LR
    A[А] --- A1[Однослойные (простые) эпителии]
    B[Б] --- B1[Многослойные эпителии]
    A1 --- A11[Однорядный]
    A1 --- A12[Многорядный (псевдомногослойный)]
    A11 --- A111[Плоский]
    A11 --- A112[Кубический]
    A11 --- A113[Призматический]
    A12 --- A121[Призматический]
    B1 --- B11[Ороговевающий]
    B1 --- B12[Неороговевающий]
    B1 --- B13[Переходный]
    B11 --- B111[Плоский]
    B12 --- B121[Плоский]
    B12 --- B122[Кубический]
    B12 --- B123[Призматический]
  
```

Рис. 7.1.

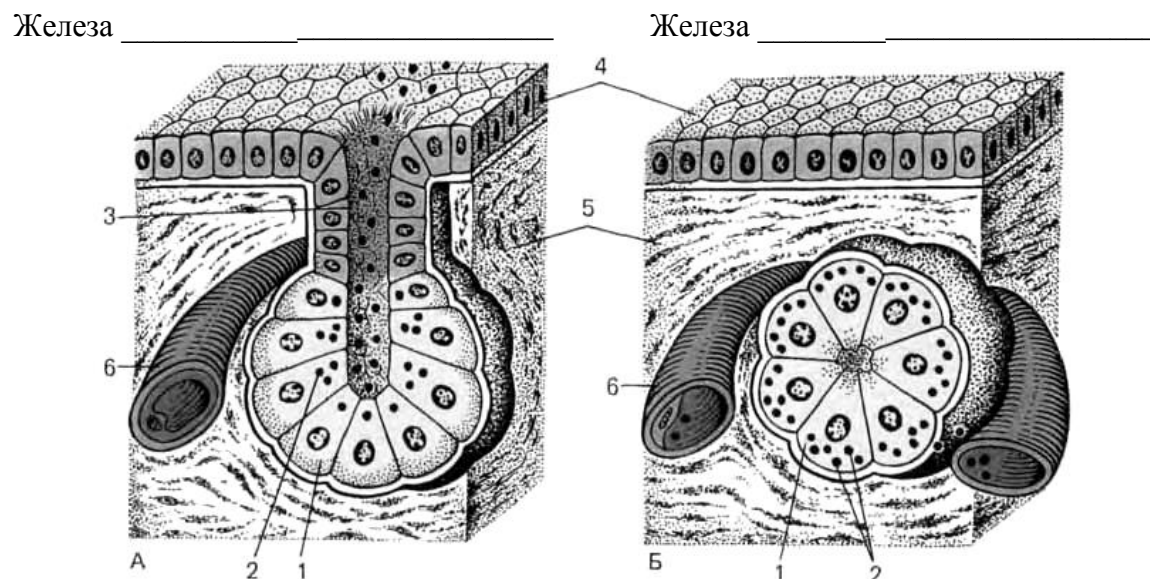


Рис. 7.2. Строение экзокринных и эндокринных желез (схема по Е. Ф. Котовскому)

А — экзокринная железа; Б — эндокринная железа; 1 — концевой отдел; 2 — секреторные гранулы; 3 — выводной проток экзокринной железы; 4 — покровный эпителий; 5 — соединительная ткань; 6 — кровеносный сосуд

1. Укажите название желез на рис. 7.2 и признаки, позволившие Вам сделать правильное заключение.

а) _____;

б) _____;

2. Сосуды обозначены красным, железы — желтым.

Железы — это _____

3. Классификация желез по составу секрета:

а) _____;

б) _____;

в) _____;

г) _____

Правильно заполните табл. 7.1.

Таблица 7.1

Сравнительная характеристика экзокринных и эндокринных желез

Показатели	Экзокринные железы	Эндокринные железы
Выводные протоки (отсутствуют или имеются)		
Выведение секрета		
Примеры секретов		
Функции		

Кожа состоит из 3 слоев: эпидермиса, дермы и подкожной клетчатки (гиподермы). Волосы, ногти, сальные и потовые железы являются придатками кожи. Зная массу тела, объем груди и рост человека можно определить площадь его кожи. Иногда расчет дозы медикамента ведется на единицы площади тела (например, в онкогематологии).

Формула для расчета площади кожи:

1. Формула Туровского: 1 кг массы взрослого человека приходится на 221 см^2 поверхности кожи, а у подростков — на 378 см^2 .

2. По номограмме для определения площади поверхности тела.

Указания к оформлению протокола. Рассчитайте площадь поверхности своего тела по формулам и по номограмме.

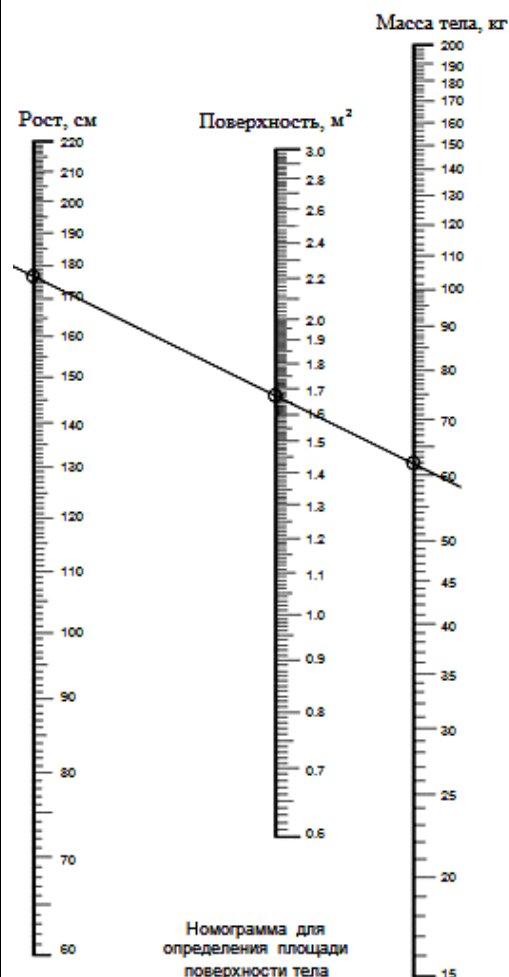
ПРОТОКОЛ

Расчет площади поверхности кожи по Туровскому:

$$S \text{ тела в см}^2 = \text{масса тела в кг} \times 221 \text{ см}^2 = \text{см}^2 = \text{м}^2$$

Расчет площади поверхности кожи по номограмме:

$$S \text{ тела в см}^2 = \text{м}^2$$



Номограмма — это графическое представление функции от нескольких переменных (в данном случае рост и масса тела испытуемого), позволяющее с помощью простых геометрических операций (например, прикладывания линейки) исследовать функциональные зависимости без вычислений.

Исправить задания на страницах

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЗАЩИЩЕНЫ:

(подпись преподавателя)

ХИМИЧЕСКАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ. МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ. АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ГИПОТАЛАМУСА, ГИПОФИЗА И ЭПИФИЗА

Занятие 8

Дата: _____ 202__ г.

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ: 1. Обмен информацией между клетками и окружающей средой. Понятия: информация, сигнал. Виды информационных сигналов. 2. Химическая сигнализация. Основные способы межклеточной коммуникации (паракринная, аутокринная, юкстокринная, эндокринная и нейроэндокринная), их характеристика. 3. Молекулярные (клеточные) рецепторы. Классификация по строению и локализации в клетке. Лиганд-рецепторные взаимодействия. Основные пути передачи сигнала с участием рецепторов клеточной мембраны (семисегментных трансмембранных (7-TMS), односегментных (1-TMS) трансмембранных рецепторов и лиганд-зависимых ионных каналов) и внутриклеточных рецепторов. 4. Морфофункциональная организация эндокринной системы. Центральные и периферические органы эндокринной системы. Современные представления о функциях желез внутренней секреции и диффузных элементах. 5. Гормоны: источники и химическая природа. Классификация. Транспортные формы, пути метаболизма, инактивации и выведения гормонов. 6. Механизмы действия гормонов. Синергизм и антагонизм действия гормонов на клетки-мишени. 7. Нервные и гуморальные, прямые и обратные (положительные и отрицательные) связи в регуляции деятельности эндокринных желез. 8. Методы оценки состояния функций эндокринной системы у человека. 9. Гипоталамус, его гормоны: рилизинг-факторы (либерины) и ингибирующие гормоны (статины), их биологическое действие. Вазопрессин и окситоцин — гормоны гипоталамуса, их биологическое действие. Пути поступления гипоталамических гормонов в гипофиз (адено- и нейрогипофиз). 10. Гипофиз. Топография, строение, отделы и их основные гормоны: тропные (ТТГ, АКТГ, ФСГ и ЛГ) и эффекторные (СТГ, пролактин, МСГ, АДГ и окситоцин). Взаимосвязь с гипоталамусом и значение в регуляции периферических желез внутренней секреции. Регуляция эндокринных функций гипофиза. 11. Эпифиз. Топография и микроскопическое строение. Эндокринная функция эпифиза, её регуляция.	ЛИТЕРАТУРА <i>Основная</i> 1. <i>Физиология с основами анатомии</i> : учеб. / А. И. Тюкавин, Н. А. Арсениев, А. Г. Васильев [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2025. – 813 с. – С. 233–261. 2. Лекционный материал кафедры нормальной физиологии. <i>Дополнительная</i> 3. <i>Общая физиология. Физиология жидких сред организма</i> : метод. рекомендации / Д. А. Александров [и др.]. – Минск : БГМУ, 2023. – 90 с. – С. 60–70. 4. <i>Руководство к лабораторным занятиям по анатомии и физиологии системы крови, костной, покровной, эндокринной, репродуктивной, нервной и мышечной систем человека</i> : метод. рекомендации / В. А. Переверзев [и др.] ; под ред. В. А. Переверзева, Т. П. Голодок, Д. А. Александрова. – Минск : БГМУ, 2025. – 186 с. – С. 86–96. 5. <i>Нормальная физиология</i> : учеб. / А. А. Семенович [и др.] ; под ред. А. А. Семеновича, В. А. Переверзева. – 3-е изд., испр. – Минск : Новое знание, 2021. – 520 с. – С. 23–36, 38–42, 84–92. 6. <i>Кузнецов, В. И. Анатомия и физиология человека</i> : учеб. пособие / В. И. Кузнецов, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. В. И. Кузнецова. – Минск : Новое знание, 2015. – 560 с. – С. 110–117, 122–123. 7. <i>Гистология, цитология, эмбриология</i> : учеб. / Т. М. Студеникина [и др.] ; под ред. Т. М. Студеникиной. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : Новое знание, 2020. – 464 с. – С. 315–327.
---	--

Вопросы для самоподготовки:

1. С какими рецепторами преимущественно связываются липофильные лиганды, и с какими — гидрофильные лиганды?
2. Что такое первичные и вторичные посредники действия гормонов?
3. Перечислите вещества, являющиеся классическими вторичными посредниками? Какие вещества выполняют роль первичных посредников?
4. Какие основные пути регуляции функциональной активности белков клетки Вы знаете? Какова роль протеинкиназ, фосфатаз, фосфодиэстераз?
5. Какие ферменты активируются вторичными посредниками цАМФ, цГМФ и диацилглицеролом (ДАГ)? Какую функцию выполняет вторичный посредник инозитолтрифосфат (ИФ₃)?
6. К какому типу рецепторов относится мускаринчувствительный холинорецептор (м-ХР)? Никотинчувствительный холинорецептор (н-ХР)?
7. В чем заключается метаболический эффект гормонов? Перечислите основные анаболические и катаболические гормоны.
8. В чем заключается перmissive эффект гормонов?
9. Что такое морфогенетическое действие гормонов?
10. Какими способами можно оценить состояние функций эндокринной железы?
11. В чем заключаются эффекты АКТГ? Чем тормозится его секреция? Почему необходимо соотносить уровень гормонов со временем суток?
12. Чем проявляется избыток и недостаток АКТГ в организме?
13. Как регулируется секреция ТТГ, в чем заключается его тиреоидное действие и как проявляется избыток и недостаток в организме ТТГ?
14. Где синтезируется и где секретируется окситоцин? Какова его роль?
15. Что является стимулами для секреции вазопрессина (АДГ)?
16. Какие общие симптомы имеются при сахарном и несахарном диабете? Каковы причины этих двух разных заболеваний?

ИЗУЧЕНИЕ РЕЦЕПТОРНЫХ МЕХАНИЗМОВ ВОСПРИЯТИЯ СИГНАЛА.
РЕЦЕПТОРЫ И ИХ ТИПЫ (выполняется дома самостоятельно)

Работа 8.1

Молекулярный (клеточный) рецептор — это _____

Классификация молекулярных рецепторов	Соответствующие лиганды (примеры)
Рецепторы плазматической мембраны:	
1.	
2.	
3.	
Рецепторы внутриклеточные:	
1.	
2.	

Схематично нарисуйте строение трансмембранных рецепторов

7-TMS	1-TMS	ЛЗИК

Сенсорный рецептор — это _____

Классификация сенсорных рецепторов

Характеристика	Рецепторы

Схематично нарисуйте строение сенсорных нейронов:

Свободные нервные окончания	Несвободные нервные окончания	Нейросенсорные клетки	Сенсоэпители-альные клетки

Характеристика сенсорных рецепторов:

- представляют начальное звено любой рефлекторной дуги;
- преобразуют энергию раздражителей внешней и внутренней среды в биоэлектрическую активность, передаваемую по афферентным нервам в ЦНС в виде информации, кодирующей свойства этих раздражителей;
- участвуют в оценке параметров полезного приспособительного результата в функциональных системах любого уровня организации.

ИЗУЧЕНИЕ ГОРМОНОВ ЦЕНТРАЛЬНЫХ ОРГАНОВ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ И ИХ ВЛИЯНИЯ НА КЛЕТКИ, ТКАНИ, ОРГАНЫ-МИШЕНИ У ЧЕЛОВЕКА (выполняется дома самостоятельно)

Работа 8.2

На рис. 8.1. укажите названия органов эндокринной системы.

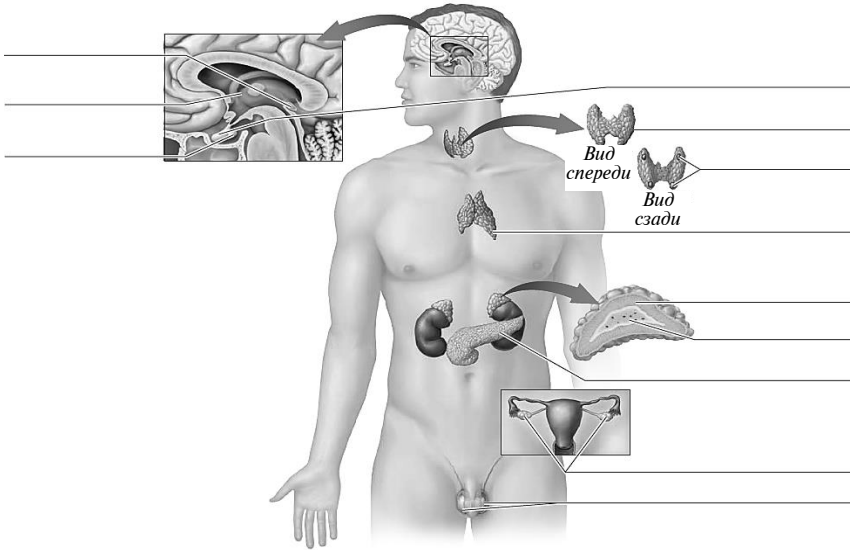
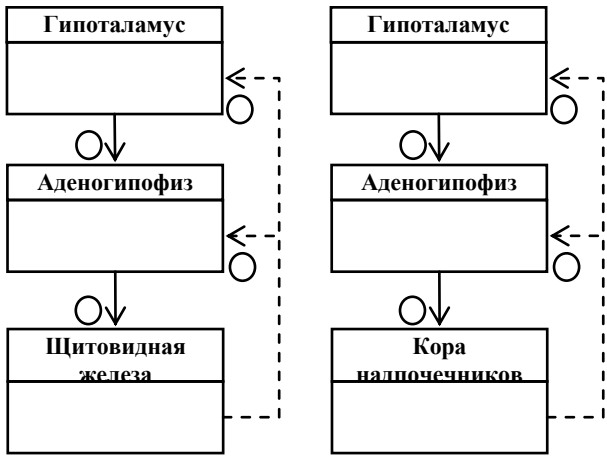


Рис. 8.1. Нейроэндокринные органы, эндокринные железы и органы с эндокринной тканью

Заполните схему регуляции секреции ЖВС. Впишите необходимые гормоны. В кружках укажите стимулирующие (знаком «+») или ингибирующие (знаком «-») влияния.



Заполните табл. 8.1.

Таблица 8.1

Гормоны гипофиза, эпифиза, гипоталамуса

Название гормона	Хим. природа	Орган-мишень	Основные функции
Аденогипофиз			
1. ЛТГ —			
2. ТТГ —			
3. АКТГ —			
4. СТГ —			
5. ФСГ —			
6. ЛГ —			
Нейрогипофиз			
7. _____			
8. _____			
Эпифиз и гипоталамус			
9. Мелатонин			
10. Орексин			

Рост человека — одна из основных характеристик его физического развития. Линейный рост — процесс неравномерный. Максимальная скорость роста отмечается у новорожденных и детей 1-го года жизни, составляя в среднем 16–19 см в год. Затем скорость роста значительно понижается до 5–6 см в год у детей дошкольного и начального школьного возраста. С 9 до 14 лет у девочек и с 11 до 16 лет у мальчиков отмечается некоторое увеличение скорости роста до 7–8 см/год и 7–10 см/год соответственно. Затем скорость роста человека существенно понижается. К 16 годам у девушек и к 18 годам у юношей рост тела в длину практически завершается и не превышает в норме 1 см/год. Полное окостенение наступает к 20–23 годам в женском организме и к 21–25 годам в мужском. Рост взрослого человека в пределах 130–200 см у мужчин и 120–190 см у женщин рассматривается как нормальный. Мужчины ростом менее 130 см и женщины менее 120 см называются карликами. Люди-гиганты имеют рост более 190 см женщины и более 200 см мужчины.

Рост является интегральным показателем влияния генетических, гормональных, тканевых и внешних факторов на кость и другие ткани организма. Генетическая программа роста реализуется через гуморальную эндокринную систему, включающую все известные гормоны (тиреоидные, инсулин, кальцийрегулирующие, надпочечниковые, половые), но особое значение имеет гипоталамо-гипофизарная регуляция роста, центральное звено которой — соматотропин [3, 12]. Соматотропин (СТГ — соматотропный гормон, ГР — гормон роста) — основной гормон, стимулирующий линейный рост. СТГ способствует росту костей в длину, росту и дифференцированию внутренних органов, развитию мышечной ткани. Основные эффекты СТГ на уровне костной ткани состоят в стимуляции роста хряща, синтеза белка, индуцировании митоза клеток. Ростостимулирующие эффекты СТГ опосредуются инсулинподобными факторами роста (ИФР-I, ИФР-II), иначе называемыми соматомединами, которые под влиянием ГР синтезируются, главным образом, в печени и почках. Линейный рост человека завершается с закрытием зон роста под влиянием половых гормонов.

Методика исследования соматотропной функции гипофиза включает:

- антропометрические исследования (оценку роста по сравнению с прогнозируемым ростом, оценку скорости роста и пропорций тела);

- рентгенологические исследования (рентгенография кисти с лучезапястным суставом, рентгенография черепа, компьютерная томография и магнитно-резонансная томография головного мозга для определения костного возраста, визуализации турецкого седла и состояния костей черепа);

- гормональная диагностика радиоиммунными наборами (для исследования содержания и спонтанной суточной секреции СТГ и соматомединов, регистрации уровней СТГ во время сна, при физической нагрузке, при проведении фармакологических проб со стимуляторами и блокаторами секреции ГР).

Наиболее простой и доступный метод исследования соматотропной функции — антропометрический, а именно, оценка роста человека по сравнению с его прогнозируемым ростом, рассчитанным на основании среднего роста его родителей. Для определения границ конечного роста используется следующая формула:

$$\begin{aligned} \text{Прогнозируемый конечный рост мужчины} &= (\text{Рост отца} + \text{рост матери} + 13 \text{ см}) : 2 + 4,5 \text{ см} \\ \text{Прогнозируемый конечный рост женщины} &= (\text{Рост отца} - 13 \text{ см} + \text{рост матери}) : 2 + 4,5 \text{ см} \end{aligned}$$

где 4,5 прибавляется с учетом поправки на акселерацию.

(Продолжение)**Работа 8.3**

Измеренный рост взрослого человека должен совпадать с прогнозируемым ростом или отклоняться от расчетной величины роста не более чем на 2 СО (стандартных отклонения), а именно, $\pm 2,6$ см [22] к расчетной величине роста. Отклонения измеренного роста более чем на 2 СО от расчетной величины роста указывает на патологически низкий или высокий рост человека. В данном случае для выяснения причины нарушения роста необходимо проводить все вышеперечисленные исследования соматотропной функции гипофиза, а также изучение состояния других желез (прежде всего, половых и щитовидной). Материалы и оборудование: деревянный ростомер или металлический стадиометр. Для проведения работы необходимо знание роста родителей. Указания к оформлению протокола: 1. Проведите измерение роста у испытуемого с помощью ростомера. 2. Проведите расчет прогнозируемого роста испытуемого. 3. Оцените полученный результат измерения, сравнив его с прогнозируемым ростом человека. Ответьте на вопрос о том, как повлияет избыток и недостаток гормона роста или половых гормонов в детском и юношеском возрасте на конечный рост человека.	Ход работы. Измерение роста проводят в положении стоя с помощью деревянного ростомера, который представляет собой доску с делениями на сантиметры и со скользящей по ней горизонтальной планкой, или металлического стадиометра. Во избежание ошибок измерения и для получения точных результатов необходимо соблюдать ряд условий. Испытуемый должен стоять без обуви (в тонких носках) в правильной позиции: руки по швам; пятки вместе; пятки, ягодичы и лопатки прижаты к доске ростомера. Голова располагается в позиции «плоскости Франкфурта», т. е. нижний край глаза и наружный слуховой проход должны находиться на одной горизонтальной линии. Измерения проводят на выдохе. Планку ростомера опускают на голову измеряемого, не очень надавливая, но в то же время учитывая развитие волосяного покрова. Измерения проводят с точностью до 0,5 см. Расчет прогнозируемого роста измеряемого человека проводят по вышеуказанной формуле в зависимости от его пола с учетом роста родителей испытуемого. Оценку полученного результата проводят путем сопоставления измеренного роста человека с его рассчитанным прогнозируемым ростом. Отклонение измеренной величины роста рассматривается как нормальное, если оно находится в пределах 2 СО от расчетной величины роста. У детей оценку роста следует проводить с помощью центильных таблиц. При этом важно учитывать также скорость роста ребенка, особенно, если она выходит за пределы 4–12 см/год.
ПРОТОКОЛ 1. Рост испытуемого равен _____ см. Пол испытуемого _____. 2. Рост родителей испытуемого: матери _____ см; отца _____ см. Расчет прогнозируемого роста испытуемого (ПРИ) ПРИ = (рост отца ± 13 см + рост матери):2 +4,5= _____ см. Вывод. Рост испытуемого _____ (в норме, патологически высокий, патологически низкий). Избыток в детском и юношеском возрасте гормона роста или недостаток половых гормонов могут привести к патологически _____ росту. Недостаток в детском и юношеском возрасте гормона роста или избыток половых гормонов могут привести к патологически _____ росту.	

Исправить задания на страницах	ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЗАЩИЩЕНЫ:

(подпись преподавателя)

Дата: _____ 202__ г.

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ: 1. Щитовидная железа. Топография, макро- и микроскопическое строение. Тиреогормоны, их биологическое действие. Регуляция функций щитовидной железы. Гипер- и гипофункция. Тирокальцитонин. 2. Околощитовидные железы. Топография, микроскопическое строение. Паратгормон, его биологическое действие. 3. Регуляция обмена кальция и фосфатов в организме. Роль кальцитонина, паратгормона и кальцитриола в этом процессе. 4. Надпочечники. Топография, макро- и микроскопическое строение. Гормоны коркового и мозгового вещества, их биологическое действие. Представление о гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системе. 5. Эндокринный аппарат поджелудочной железы. Топография, микроскопическое строение. Гормоны, их биологическое действие. 6. Физиологические механизмы саморегуляции содержания глюкозы в крови. 7. Понятие о диффузной эндокринной системе. Понятие об эндокринной функции печени (соматомедины, ангиотензиноген, тромбоцитопэтин, 1(ОН)Д₃), сердца (атриопептиды), почек (эритропэтин, кальцитриол и др.), апудоцитов ЖКТ (гастрин, гистамин, соматостатин, секретин и др.), параганглиев (катехоламины). 8. Понятие об эндокринной функции тимуса. 9. Стресс: понятие, виды, фазы, механизмы развития. Функция надпочечников при стрессе.	ЛИТЕРАТУРА <i>Основная</i> 1. <i>Физиология с основами анатомии</i> : учеб. / А. И. Тюкавин, Н. А. Арсениев, А. Г. Васильев [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2025. – 813 с. – С. 261–294. 2. Лекционный материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин. <i>Дополнительная</i> 3. <i>Руководство к лабораторным занятиям по анатомии и физиологии системы крови, костной, покровной, эндокринной, репродуктивной, нервной и мышечной систем человека</i> : метод. рекомендации / В. А. Переверзев [и др.] ; под ред. В. А. Переверзева, Т. П. Голодок, Д. А. Александрова. – Минск : БГМУ, 2025. – 186 с. – С. 97–102. 4. <i>Нормальная физиология</i>: учеб. / под ред. А. А. Семеновича, В. А. Переверзева. – Минск : Новое знание, 2021. – 520 с. – С. 92–102, 106–121. 5. <i>Кузнецов, В. И.</i> Анатомия и физиология человека : учеб. пособие / В. И. Кузнецов, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. В. И. Кузнецова. – Минск : Новое знание, 2015. – 560 с. – С. 117–130, 143–147.
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ: 1. В чём проявляется избыток или недостаток тиреоидных гормонов? 2. Какие гормоны коры надпочечников являются жизненно важными? 3. Каким путем глюкокортикоиды повышают уровень глюкозы крови? 4. При введении гормона экспериментальному животному было отмечено усиление работы сердца и повышение артериального давления, расширение зрачков, покраснение кожных покровов. Какой гормон был введен животному? Какие изменения в функционировании ЦНС возможны при его избыточном введении? 5. Какие гормоны участвуют в поддержании водно-электролитного баланса?	6. Какое действие оказывает инсулин на уровень глюкозы в крови, потребление глюкозы тканями, гликогенолиз, глюконеогенез, синтез гликогена, обмен белков и жиров, уровень свободных жирных кислот и уровень ионов К⁺ в крови? 7. От каких процессов зависит концентрация кальция в плазме крови? 8. Почему у детей, недостаточно времени проводящих на свежем воздухе, может наблюдаться нарушение минерализации костей, приводящее к их выраженной деформации? Почему при этом могут развиваться судорожные сокращения мышц? 9. Какие гормоны являются важнейшими для развития стресса?

ЭНДОКРИННЫЕ ФУНКЦИИ НАДПОЧЕЧНИКОВ (заполняется дома самостоятельно)

Работа 9.1

Области	Группы гормонов	Примеры
Клубочковая зона коры	Минералокортикоиды (водно-солевой баланс)	
	Глюкокортикоиды (обмен глюкозы)	Кортизол Кортикостерон Кортизон
Сетчатая зона коры	Половые гормоны (фенотип)	Дегидроэпиандростендион Эстрогены Прогестерон
Мозговое вещество	Катехоламины (эффекты симпатической НС)	Адреналин Норадреналин

Заполните пропуски и таблицу. Опишите основные функции гормонов надпочечников.

Группы гормонов	Основные функции

ЭНДОКРИННЫЕ ФУНКЦИИ ЩИТОВИДНОЙ И ПАРАЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗ (заполняется дома самостоятельно)

Работа 9.2

Его секреция увеличивается при снижении концентрации Ca^{2+} в плазме крови. Гормон (1) стимулирует мобилизацию Ca^{2+} из костной ткани, (2) реабсорбцию Ca^{2+} в почках и (3) всасывание Ca^{2+} в кишечнике (через витамин D_3)

Эти гормоны регулируют скорость многих биохимических реакций, синтеза белков и утилизации энергии

Клетки

Укажите названия гормонов

Заполните таблицу.

У детей
Избыток T_3 и T_4
Недостаток
У взрослых
Избыток T_3 и T_4
Недостаток

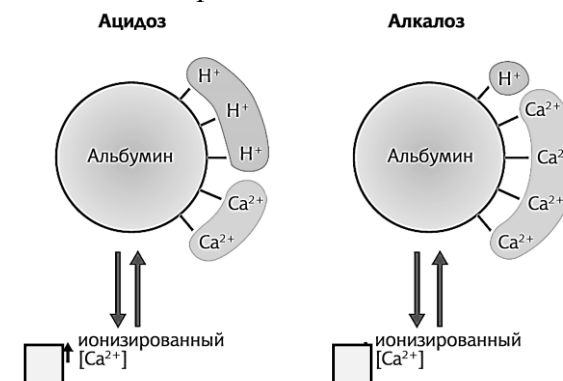
ГОМЕОСТАЗ КАЛЬЦИЯ И ФОСФОРА (выполняется дома самостоятельно)

Работа 9.3

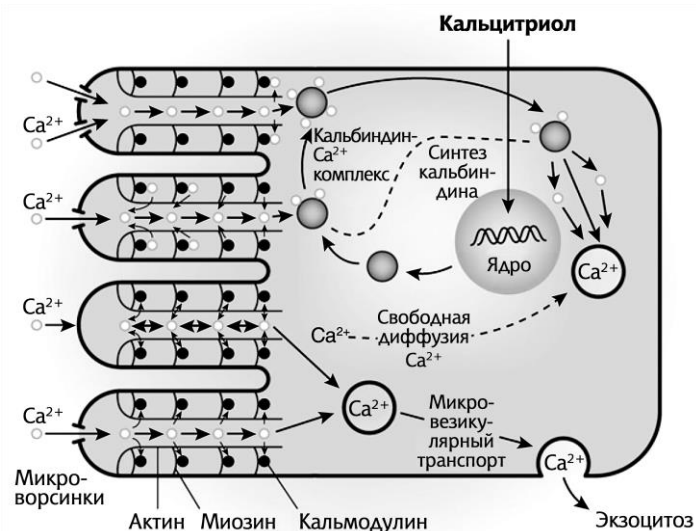
Опишите основные эффекты ($\uparrow$, $-$, $\downarrow$) гормонов, регулирующих $[Ca^{2+}]$ и $[P_i]$.

Гормон	Концентрация Ca^{2+} в плазме крови	Концентрация P_i в плазме крови	Всасывание Ca^{2+} и P_i в кишечнике	Мобилизация Ca^{2+} и P_i из кости	Реабсорбция Ca^{2+} в почках	Реабсорбция P_i в почках
Паратгормон						
Витамин Д ₃						
Кальцитонин						

Укажите ($\uparrow$, $\downarrow$), как влияет изменение кислотно-щелочного состояния внутренней среды на концентрацию свободного ионизированного Ca^{2+} и Ca^{2+} , связанного с белками, в плазме крови.



Укажите название гормона, стимулирующего абсорбцию Ca^{2+} и P_i в энтероцитах кишечника.



Ход работы. Используется программа «01 Physiol2», позволяющая выполнять виртуальные эксперименты на крысах. Подробное описание работы с программой дано в работе 1.6. Выполнение работы позволяет проанализировать сходство и различия в действии гормонов мозгового вещества надпочечников, а также сравнить продолжительность действия гормонов и нейромедиатора симпатической нервной системы, определив его. Адреналин является конечным продуктом обмена аминокислоты тирозина в хромаффинных клетках, составляя около 80–90 % от общего количества гормонов, секретируемых мозговым веществом надпочечников. Оставшиеся 10–20 % приходятся на предшественник адреналина — норадреналин. Физиологические эффекты гормонов зависят от типа активируемых рецепторов. Один и тот же гормон, активируя разные типы рецепторов, может вызывать различные, нередко противоположные, ответные реакции. Адреналин и норадреналин обладают неодинаковым сродством к α- и β-адренорецепторам (α- и β-АР). <i>Адреналин</i> в физиологических концентрациях имеет большую аффинность к β-АР, а в высоких концентрациях — начинает активировать и α-АР. <i>Норадреналин</i> обычно имеет большее сродство к α-АР. Адренорецепторы имеют неодинаковую функциональную активность и неоднородно распределены в разных тканях. При одновременной активации α- и β-АР проявляются эффекты α-АР. В сердце находятся преимущественно β_1-АР; в артериях кожи, органов брюшной полости, венах — α_1-АР (вызывают сокращение гладких мышц сосудов); в артериях скелетных мышц — преимущественно β_2-АР (вызывают расслабление гладких мышц сосудов).	Указания к оформлению протокола: 1. Выполните эксперимент и проанализируйте полученные данные. Обозначения: HR — Heart Rate (ЧСС), BP_{syst} — Systolic Blood Pressure (АД_{сис}), BP_{diast} — Diastolic Blood Pressure (АД_{диа}), BP_{mean} — Mean Hemodynamic Blood Pressure (АД_{сгд}). 2. Запишите показатели работы сердечно-сосудистой системы в исходном состоянии, при стимуляции симпатических нервов, иннервирующих сердце и мозговое вещество надпочечников, в том числе на фоне применения разных видов адреноблокаторов, а также при раздельном и совместном введении норадреналина и адреналина, указав во всех случаях частоту сердечных сокращений (ЧСС) за 1 мин и артериальное давление (АД) крови: систолическое (АД_с), диастолическое (АД_д) и среднее гемодинамическое (АД_{сгд}) — в мм рт. ст. 3. Сделайте заключение о характере влияния на показатели сердечно-сосудистой системы со стороны катехоламинов как нейромедиаторов (при стимуляции симпатических нервов, иннервирующих сердце) и как гормонов (при стимуляции симпатических нервов, иннервирующих мозговое вещество надпочечников, или при совместном введении норадреналина и адреналина). Укажите, через какие преимущественно типы адренорецепторов реализуется действие норадреналина и адреналина на сердечно-сосудистую систему.
--	---

ПРОТОКОЛ				
Воздействия на сердце	ЧСС	АДс	АДд	АДсгд
Исходные показатели				
Стимуляция Symp. Nerves to heart T ₁				
Стимуляция Symp. Nerves to adrenals T ₆₋₈				
Phentolamine ^(α-адреноблокатор) , 100 mg/kg				
Phentolamine ^(α-адреноблокатор) , 100 mg/kg + стимуляция Symp. Nerves to heart T ₁				
Phentolamine ^(α-адреноблокатор) , 100 mg/kg + стимуляция Symp. Nerves to adrenals T ₆₋₈				
Propranolol ^(β-адреноблокатор) , 100 mg/kg				
Propranolol ^(β-адреноблокатор) , 100 mg/kg + стимуляция Symp. Nerves to heart T ₁				
Propranolol ^(β-адреноблокатор) , 100 mg/kg + стимуляция Symp. Nerves to adrenals T ₆₋₈				
Введение noradrenaline, 5 μg/kg				
Введение adrenaline, 5 μg/kg				
Введение noradrenaline, 5 μg/kg + adrenaline, 2 μg/kg				

ВЫВОД. При стимуляции симпатического нерва к сердцу увеличиваются следующие показатели _____ (ЧСС, АДс, АДд, АДсгд). При стимуляции мозгового вещества надпочечников в большей степени увеличиваются только два показателя _____ (ЧСС, АДс, АДд, АДсгд). Это обусловлено тем, что норадреналин (как нейромедиатор симпатических нервов в сердце) повышает силу и частоту работы сердца через активацию ____-адренорецепторов, а также увеличивает тонус гладких мышц артерий через ____-адренорецепторы, и это проявляется увеличением всех изученных показателей. В дальнейшем тахикардия (повышение ЧСС) может смениться рефлекторной брадикардией (понижением ЧСС) из-за стимуляции барорецепторов аорты и каротидных телец, и повышения тонуса вагуса, замедляющего ЧСС. При стимуляции надпочечников (мозгового вещества) выделяются гормоны адреналин и норадреналин, которые через ____-адренорецепторы увеличивают силу и частоту работы сердца. Однако на гладкие мышцы сосудов адреналин действует преимущественно через ____-адренорецепторы и в меньшей степени через ____-адренорецепторы. Поэтому при стимуляции симпатических нервов (T₆₋₈) к надпочечникам диастолическое артериальное давление, которое отражает сопротивление сосудов (тонус их гладких мышц) практически не изменяется, а АДсгд возрастает незначительно, в то время как ЧСС и АДс повышаются.

Исправить задания на страницах	ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЗАЩИЩЕНЫ:

(подпись преподавателя)

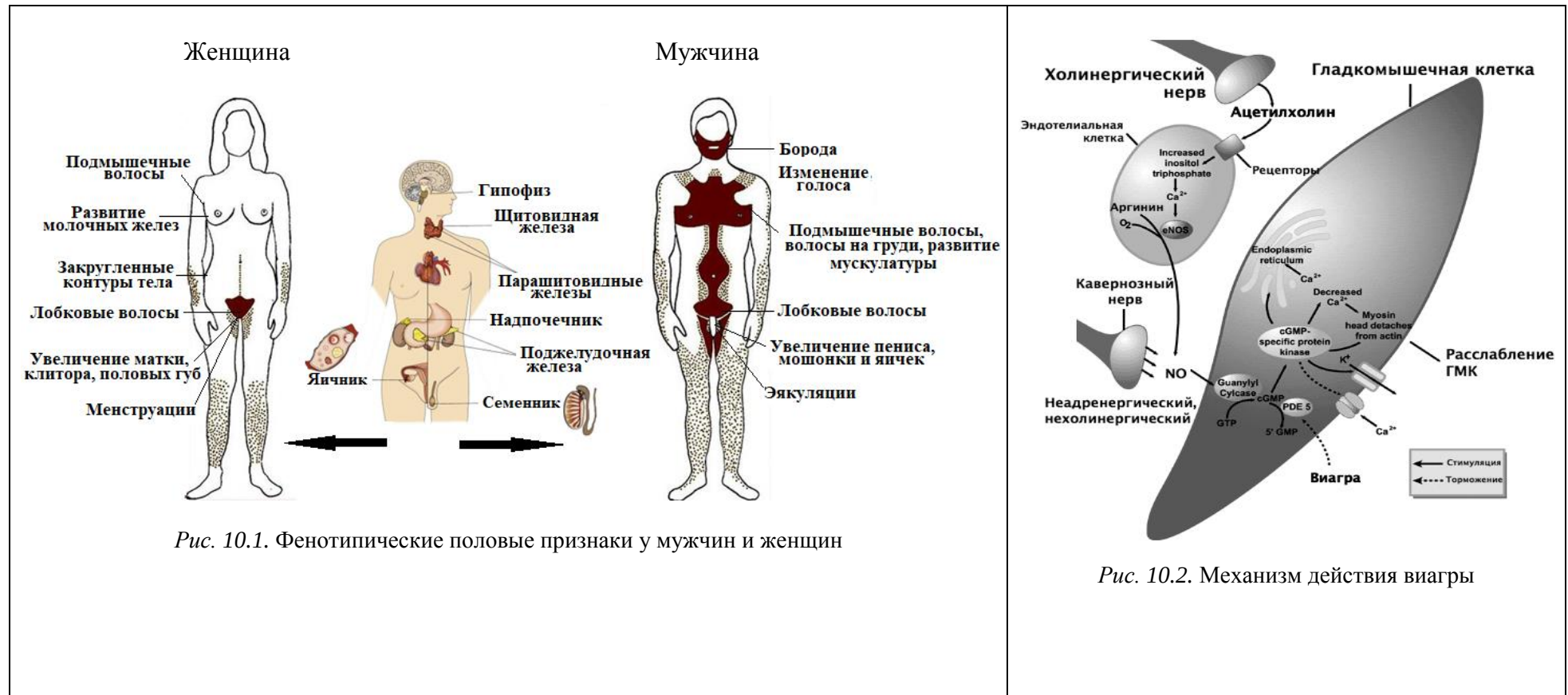
ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ: 1. Генотипические и фенотипические признаки пола. 2. Репродуктивная система мужчины. Представление о макро- и микроскопическом строении мужских половых органов. Признаки функциональной полноценности сперматозоидов. 3. Яички. Топография, макро- и микроскопическое строение. Андрогены, их биологическое действие. Сперматогенез, факторы его регуляции. 4. Репродуктивная система женщины. Представление о макро- и микроскопическом строении наружных и внутренних половых органов. 5. Яичники. Топография, представление о их макро- и микроскопическом строении. 6. Эстрогены, их роль в развитии половых признаков. Оогенез. Фазы овариально-менструального цикла. Гормоны желтого тела (прогестины), их биологическое значение. 7. Оплодотворение. Беременность, роды. Представление об эндокринной функции плаценты. Лактация: ее механизмы и пути ее искусственного регулирования. 8. Изменения в мужском и женском организме на разных стадиях жизни: стадия полового созревания, стадия половой зрелости и климакса.	ЛИТЕРАТУРА <i>Основная</i> 1. <i>Физиология с основами анатомии</i> : учеб. / А. И. Тюкавин, Н. А. Арсениев, А. Г. Васильев [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2025. – 813 с. – С. 603–646. <i>Дополнительная</i> 2. <i>Нормальная физиология</i> : учеб. / А. А. Семенович [и др.] ; под ред. А. А. Семеновича, В. А. Переверзева. – 3-е изд., испр. – Минск : Новое знание, 2021. – 520 с. – С. 102–105. 3. <i>Кузнецов, В. И. Анатомия и физиология человека</i> : учеб. пособие / В. И. Кузнецов, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. В. И. Кузнецова. – Минск : Новое знание, 2015. – 560 с. – С. 130–143. 4. <i>Гистология, цитология, эмбриология</i> : учеб. / Т. М. Студеникина [и др.] ; под ред. Т. М. Студеникиной. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : Новое знание, 2020. – 464 с. – С. 431–461.
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ: 1. Где образуются мужские половые гормоны? 2. Какие основные эффекты обуславливают в организме мужские половые гормоны? 3. В какие периоды женского полового цикла какие половые гормоны образуются в организме женщины? 4. Где образуются женские половые гормоны? 5. Назовите основные физиологические эффекты эстрогенов, гестагенов.	6. Какое участие в регуляции обмена кальция принимают женские и мужские половые гормоны? 7. Где образуется и какие функции выполняет гормон пролактин? 8. Назовите место образования и основные функции гормона окситоцина. 9. Как регулируется секреция гонадотропинов ФСГ и ЛГ?

ПЕРВИЧНЫЕ И ВТОРИЧНЫЕ ПОЛОВЫЕ ПРИЗНАКИ

Работа 10.1

На рис. 10.1. обозначьте первичные и вторичные половые признаки у мужчин и женщин.

На рис. 10.3. подпишите все органы мужской (А) и женской (Б) половой систем.



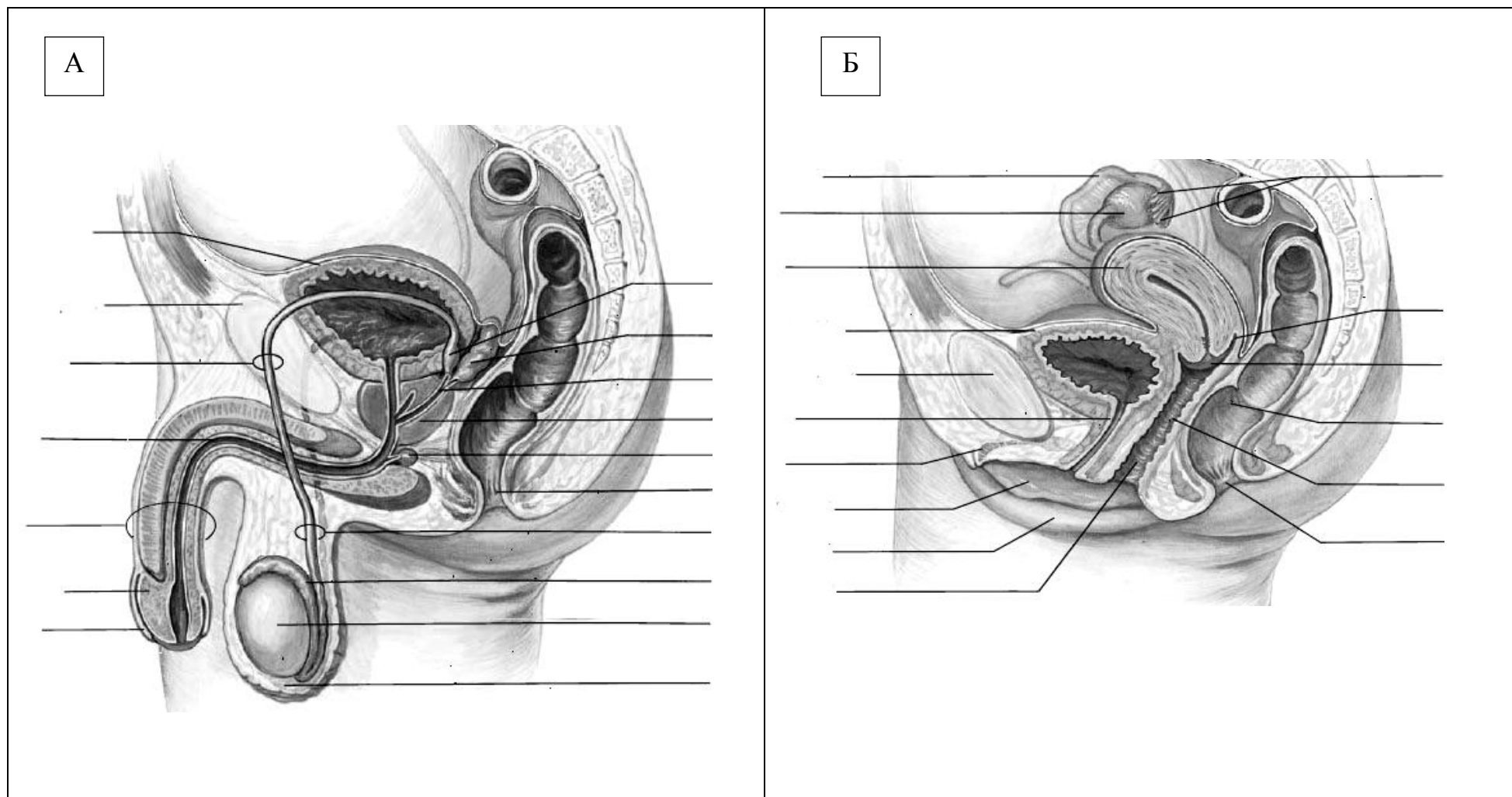
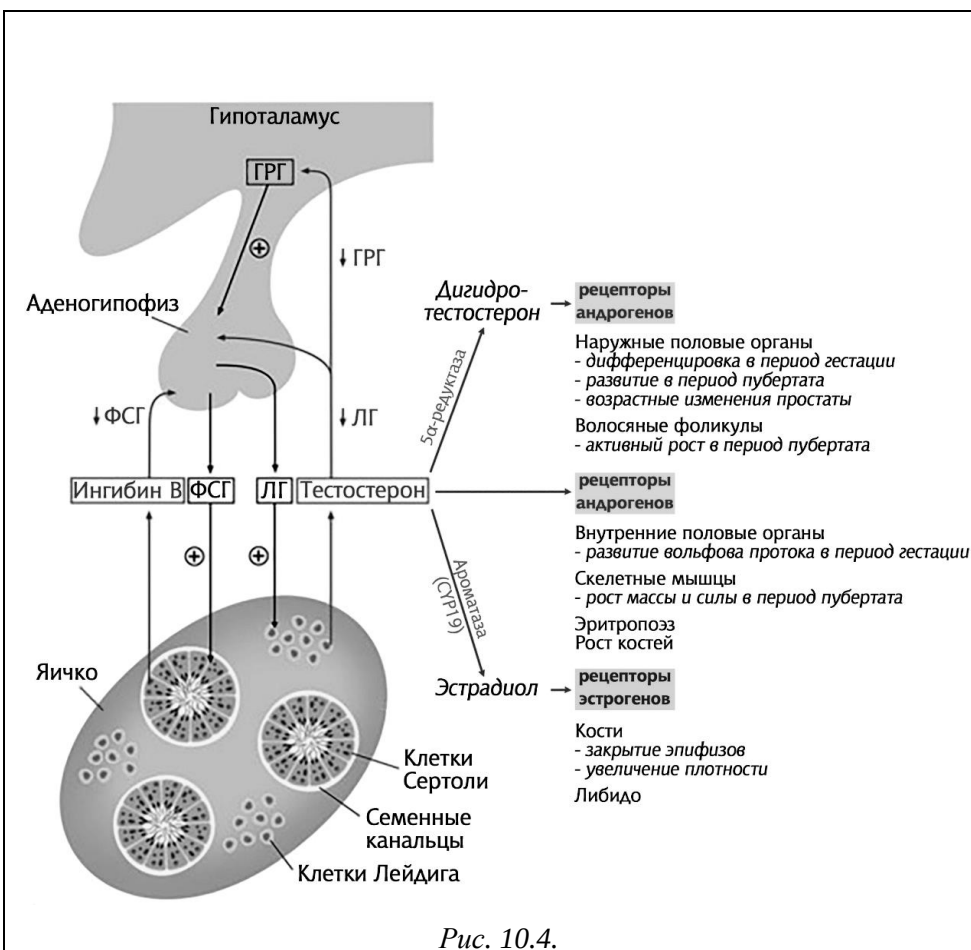


Рис. 10.3. Половая система мужчин (А) и женщин (Б)



Андрогены, мужские половые гормоны, оказывают выраженное анаболическое действие на органы и ткани, особенно на скелетную мускулатуру. Высокой чувствительностью к андрогенам характеризуются грудные мышцы и мышцы плечевого пояса. В связи с этим имеются выраженные межполовые различия в массе скелетных мышц и их силе у мужчин и женщин.

Материалы и оборудование: ручной динамометр ДК-150 или аналогичный.

Ход работы. Измерьте силу мышц ведущей руки у всех студентов и студенток в группе с помощью ручного динамометра. Подготовьте динамометр, установив при помощи кнопки возврата на задней панели стрелку в нулевое положение и переводя кнопку в положение фиксации стрелки при измерении. Вытяните выпрямленную руку с динамометром в сторону, держите её перпендикулярно туловищу. Свободная рука расслаблена и опущена вниз (рис. 10.5).

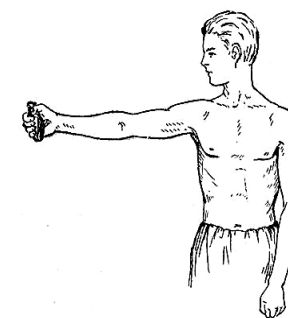


Рис. 10.5.

Сожмите динамометр с максимальной силой, запишите результат в протокол. Верните стрелку в нулевое положение. Выполните исследование каждой рукой трижды и выберите максимальную величину. Для увеличения выборки можно воспользоваться данными студентов из параллельных групп.

Указания к оформлению протокола:

1. *Запишите* значения абсолютных показателей силы мышц рук (в кг) у всех студентов и студенток.
2. *Рассчитайте* среднюю силу рук у мужчин и у женщин в каждой из групп.
3. *Сравните* между собой полученные результаты и *сделайте заключение* о причинах наблюдаемых различий.

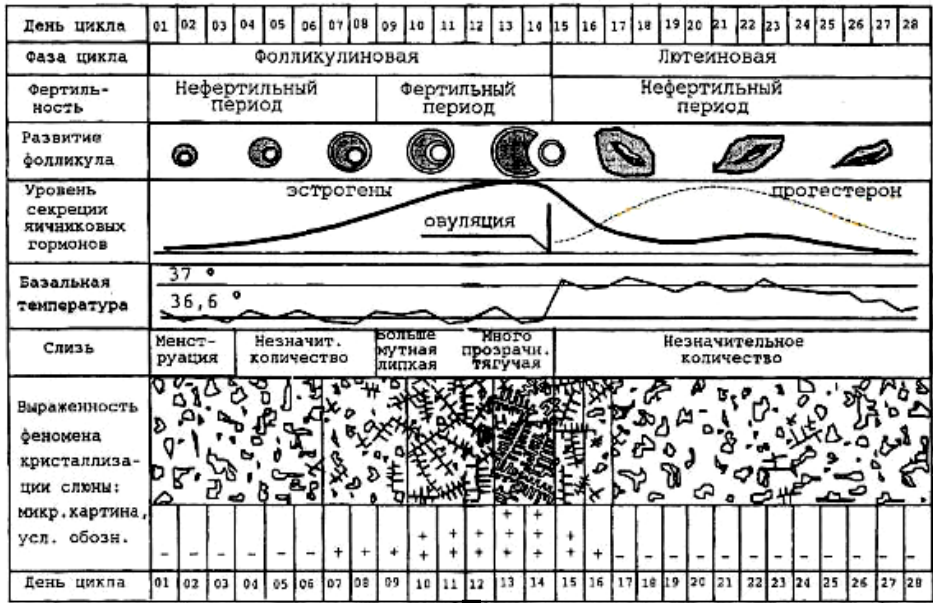
ПРОТОКОЛ

Сила рук, кг	1	2	3	4	5	6	7	8	Среднее
у мужчин									
у женщин									

Вывод. _____ (большая, меньшая) сила мышц рук у мужчин, чем у женщин, обусловлена высокой чувствительностью этих мышц к _____

Поскольку слюна представляет собой перенасыщенный раствор фосфата кальция (в виде мицелл гидроксиапатита), при ее высыхании могут образовываться кристаллические структуры, в ряде случаев напоминающие ветви папоротника. Изучение характера рисунка высохшего образца слюны может быть использовано у женщин для определения дня овуляции. Обнаружено, что появление рисунка «папоротника» в слюне при овуляции коррелирует с образованием таких же структур в высохшей цервикальной слизи (тест «папоротника» в цервикальной слизи используется в гинекологической практике как один из критериев овуляции). Характерный рисунок «папоротника» сохраняется в образцах слюны и цервикальной слизи спустя 1–2 суток после овуляции. Предполагается, что образование таких кристаллических структур обусловлено высокой концентрацией эстрогенов в период овуляции. В середине ановуляторного цикла, когда отсутствует пиковый подъем концентрации эстрогенов, образования «ветвей папоротника» не происходит. Однако введение эстрогенов при ановуляторном цикле восстанавливает способность цервикальной слизи формировать типичные кристаллы «ветвей папоротника». В другие фазы менструального цикла характер рисунка кристаллов цервикальной слизи и слюны заметно отличается от такового при овуляции. Однако данный тест не является строго специфичным, так как похожий на «папоротник» рисунок кристаллов слюны может образовываться также у мужчин, и у маленьких детей. По мнению ряда авторов, это может быть связано с различной степенью минерализации слюны и различной резистентностью к кариесу.

Взаимосвязь показателей функционального состояния яичников на протяжении менструального цикла



Предполагается, что образование таких кристаллических структур обусловлено высокой концентрацией эстрогенов в период овуляции.

В связи с этим корректное заключение о времени овуляции по характеру кристаллических структур слюны можно делать при условии ежедневного сравнительного исследования слюны на протяжении всего менструального цикла. При этом желательно хотя бы в течение одного цикла провести корреляцию между образованием «папоротниковых» структур в слюне и повышением базальной температуры тела при овуляции.

Материалы и оборудование: предметное стекло, микроскоп.

Ход работы. Поместите пробу слюны на предметное стекло и распределите ее равномерно на стекле. Оставьте пробу на 1–1,5 часа при комнатной температуре до полного высыхания. Высохший образец слюны рассмотрите под микроскопом на малом увеличении.

Указания к оформлению протокола:

1. Зарисуйте кристаллические структуры в высохшем образце слюны.
2. Отметьте наличие или отсутствие рисунка «ветвей папоротника».
3. Обсудите возможные варианты интерпретации полученного результата.

ПРОТОКОЛ

1. Нарисуйте характер кристаллизации образца высохшей слюны:
2. Укажите наличие или отсутствие рисунка «ветвей папоротника» в изученном образце слюны.
3. **Вывод:**

ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ ПО РАЗДЕЛУ «ЭПИТЕЛИАЛЬНЫЕ ТКАНИ: СТРОЕНИЕ, ФУНКЦИИ. КОЖА. АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА. РЕПРОДУКТИВНАЯ СИСТЕМА ЧЕЛОВЕКА»

Занятие 11

Дата: _____ 202__ г.

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Эпителиальные ткани: виды, особенности строения, функции. Базальная и апикальная мембраны эпителиоцита, их функции.
2. Поверхностные эпителии: их виды, строение, функции.
3. Железистый эпителий. Железы внешней и внутренней секреции.
4. Понятие о секреции, ее продуктах: секрет, экскрет, инкрет. Виды секретов: белковый, слизистый, смешанный, сальный.
5. Клеточные механизмы секреции: секреторный цикл, фазы секреции, типы секреции (апо-, меро-, голокриновый).
6. Кожа: строение и функции.
7. Производные кожи, их функции.
8. Обмен информацией между клетками и окружающей средой. Понятия: информация, сигнал. Виды информационных сигналов.
9. Химическая сигнализация. Основные способы межклеточной коммуникации (паракринная, аутокринная, юкстокринная, эндокринная и нейроэндокринная), их характеристика.
10. Молекулярные (клеточные) рецепторы. Классификация по строению и локализации в клетке. Лиганд-рецепторные взаимодействия. Основные пути передачи сигнала с участием рецепторов клеточной мембраны (семисегментных трансмембранных (7-TMS), односегментных (1-TMS) трансмембранных рецепторов и лиганд-зависимых ионных каналов) и внутриклеточных рецепторов.
11. Морфофункциональная организация эндокринной системы. Центральные и периферические органы эндокринной системы. Современные представления о функциях желез внутренней секреции и диффузных элементах.
12. Гормоны: источники и химическая природа. Классификация. Транспортные формы, пути метаболизма, инактивации и выведения гормонов.
13. Механизмы действия гормонов. Синергизм и антагонизм действия гормонов на клетки-мишени.
14. Нервные и гуморальные, прямые и обратные (положительные и отрицательные) связи в регуляции деятельности эндокринных желез.
15. Методы оценки состояния функций эндокринной системы у человека.
16. Гипоталамус, его гормоны: рилизинг-факторы (либерины) и ингибирующие гормоны (статины), их биологическое действие. Вазопрессин и окситоцин — гормоны гипоталамуса, их биологическое действие. Пути поступления гипоталамических гормонов в гипофиз (адено- и нейрогипофиз).
17. Гипофиз. Топография, строение, отделы и их основные гормоны: тропные (ТТГ, АКТГ, ФСГ и ЛГ) и эффекторные (СТГ, пролактин, МСГ, АДГ и окситоцин). Взаимосвязь с гипоталамусом и значение в регуляции периферических желез внутренней секреции. Регуляция эндокринных функций гипофиза.
18. Эпифиз. Топография и микроскопическое строение. Эндокринная функция эпифиза, её регуляция.

19. Щитовидная железа. Топография, макро- и микроскопическое строение. Тиреоидные гормоны, их биологическое действие. Регуляция функций щитовидной железы. Гипер- и гипотиреоз. Тиреостатики.
20. Околощитовидные железы. Топография, микроскопическое строение. Паратгормон, его биологическое действие.
21. Регуляция обмена кальция и фосфатов в организме. Роль кальцитонина, паратгормона и кальцитриола в этом процессе.
22. Надпочечники. Топография, макро- и микроскопическое строение. Гормоны коркового и мозгового вещества, их биологическое действие. Представление о гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системе.
23. Эндокринный аппарат поджелудочной железы. Топография, микроскопическое строение. Гормоны, их биологическое действие.
24. Физиологические механизмы саморегуляции содержания глюкозы в крови.
25. Понятие о диффузной эндокринной системе. Понятие об эндокринной функции печени (соматомедины, ангиотензиноген, тромбоцитопозитин, 1(ОН)Д₃), сердца (атриопептиды), почек (эритропоэтин, кальцитриол и др.), апудоцитов ЖКТ (гастрин, гистамин, соматостатин, секретин и др.), параганглиев (катехоламины).
26. Понятие об эндокринной функции тимуса.
27. Стресс: понятие, виды, фазы, механизмы развития. Функция надпочечников при стрессе.
28. Генотипические и фенотипические признаки пола.
29. Репродуктивная система мужчины. Представление о макро- и микроскопическом строении мужских половых органов. Признаки функциональной полноценности сперматозоидов.
30. Яички. Топография, макро- и микроскопическое строение. Андрогены, их биологическое действие. Сперматогенез, факторы его регуляции.
31. Репродуктивная система женщины. Представление о макро- и микроскопическом строении наружных и внутренних половых органов.
32. Яичники. Топография, представление о их макро- и микроскопическом строении.
33. Эстрогены, их роль в развитии половых признаков. Овогенез. Фазы овариально-менструального цикла. Гормоны желтого тела (прогестины), их биологическое значение.
34. Оплодотворение. Беременность, роды. Представление об эндокринной функции плаценты. Лактация: ее механизмы и пути ее искусственного регулирования.
35. Изменения в мужском и женском организме на разных стадиях жизни: стадия полового созревания, стадия половой зрелости и климакса.

ПРАКТИЧЕСКИЕ НАВЫКИ:

1. Описание морфологических структур кожи как органа и расчет её площади по номограмме и формуле.
2. Измерение роста человека. Оценка функций эндокринной системы (рост как показатель эндокринной оси гипоталамус-гипофиз-печень).
3. Оценка функций эндокринной системы (эндокринная ось гипоталамус–гипофиз–надпочечники).
4. Проведение динамометрии (ручной) у мужчин и женщин и их сравнение между собой с учетом пола человека и влияния половых гормонов.

СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ: 1. У пациентки наблюдается избыточный рост длинных, жёстких, пигментированных волос на лице, груди, руках (гирсутизм), увеличение мышечной массы, огрубение голоса, усиление полового влечения. С изменением каких процессов в организме и функции каких эндокринных желез это может быть связано? 2. У пациента наблюдаются усиленный гликогенолиз и глюконеогенез, концентрация глюкозы в плазме крови 9,6 ммоль/л. Какие гормоны могут вызывать наблюдаемые явления?	3. У пациента длительно наблюдается небольшое повышение температуры тела, несмотря на обычный режим питания снизилась масса тела, появилась повышенная возбудимость, тахикардия, экзофтальм. С изменением каких процессов в организме и функции какой эндокринной железы это может быть связано? Аргументируйте Ваш ответ. 4. При введении гормона экспериментальному животному было отмечено усиление работы сердца и повышение артериального давления, расширение зрачков, покраснение кожных покровов. Какой гормон был введён животному? Аргументируйте Ваш ответ.
--	--

ЛИТЕРАТУРА для подготовки к итоговому занятию <i>Основная</i> 1. <i>Физиология с основами анатомии</i> : учеб. / А. И. Тюкавин, Н. А. Арсениев, А. Г. Васильев [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2025. – 813 с. – С. 114–116, 233–294, 603–646. 2. Лекционный материал кафедры нормальной физиологии. <i>Дополнительная</i> 3. <i>Нормальная физиология</i> : учеб. / под ред. А. А. Семеновича, В. А. Переверзева. – Минск : Новое знание, 2021. 520 с. С. 84–122. 4. <i>Кузнецов, В. И.</i> Анатомия и физиология человека : учеб. пособие / В. И. Кузнецов, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. В. И. Кузнецова. – Минск : Новое знание, 2015. – 560 с. – С. 110–148. 5. <i>Гистология, цитология, эмбриология</i> : учеб. / Т. М. Студеникина [и др.] ; под ред. Т. М. Студеникиной. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : Новое знание, 2020. – 464 с. – С. 315–336, 404–414.	ОРГАНИЗАЦИЯ КОЛЛОКВИУМА Коллоквиум проводится в форме компьютерного тестирования по вопросам, охватывающим все темы разделов дисциплины, и устного или письменного собеседования. На выполнение теста отводится до 28 минут. На текущей аттестации осуществляется контроль усвоения теоретического материала и практических навыков с выставлением двух отдельных отметок.
---	---

АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ВОЗБУДИМЫХ (НЕРВНОЙ И МЫШЕЧНЫХ) ТКАНЕЙ. ЧАСТНАЯ АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ. ЗАКОНЫ РЕАГИРОВАНИЯ ВОЗБУДИМЫХ ТКАНЕЙ. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОТЕНЦИАЛЫ. ИЗМЕНЕНИЕ ВОЗБУДИМОСТИ ПРИ ВОЗБУЖДЕНИИ

Занятие 12

Дата: _____ 202__ г.

Основные вопросы: 1. Биопотенциалы как носители информации в живом организме. Общие свойства возбудимых тканей. Раздражимость, возбудимость. Возбуждение и формы его проявления. Виды электрических сигналов, их физиологическое значение и сравнительная характеристика. 2. Параметры возбудимости, определяющие возникновение ответной реакции ткани (порог силы и времени, минимальный градиент). Кривая «сила–длительность». Хронаксия. 3. Законы реагирования возбудимых клеток на действие раздражителей. Примеры структур и потенциалов, реагирующих в соответствии с законом силы, законом «все или ничего». Понятие о парабозе (Н. Е. Введенский). 4. Биоэлектrogenез: потенциал покоя, локальный ответ, потенциал действия. Мембранно-ионная теория их происхождения. 5. Изменение возбудимости мембраны в различные фазы одиночного цикла возбуждения. Рефрактерность. 6. Понятие о принципах лекарственной регуляции функционального состояния возбудимых клеток. 7. Рецепция: определение понятия. Биологическое значение. Рецептор: определение понятия, структура, виды. Морфологическая особенность сенсорных рецепторов, их функции. 8. Понятие о сенсорных рецепторах. Общие механизмы рецепции. Кодирование информации в рецепторах. Рецепторный и генераторный потенциал. Адаптация рецепторов.	ЛИТЕРАТУРА <i>Основная</i> 1. <i>Физиология с основами анатомии</i> : учеб. / А. И. Тюкавин, Н. А. Арсениев, А. Г. Васильев [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2025. – 813 с. – С. 126–143. 2. Лекционный материал кафедры нормальной физиологии. <i>Дополнительная</i> 3. <i>Нормальная физиология</i> : учеб. / под ред. А. А. Семеновича, В. А. Переверзева. – Минск : Новое знание, 2021. – 520 с. – С. 23–36, 43–54. 4. <i>Кузнецов, В. И.</i> Анатомия и физиология человека : учеб. пособие / В. И. Кузнецов, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. В. И. Кузнецова. – Минск : Новое знание, 2015. – 560 с. – С. 75–84.
Вопросы для самоподготовки: 1. Какой показатель позволяет сравнить возбудимость различных тканей и клеток? Сравните возбудимость нервной и поперечно-полосатой мышечной ткани. 2. Почему сердечная мышца реагирует на действие раздражителя по закону «всё или ничего», а скелетная мышца — по закону силы?	3. Как и почему изменится величина потенциала покоя при увеличении внеклеточной концентрации ионов калия? 4. Что такое «порог деполяризации» («критический уровень деполяризации») возбудимых клеток? От чего зависит его величина?

ГРАФИКИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ БИОПОТЕНЦИАЛОВ ВОЗБУДИМЫХ КЛЕТОК

Работа 12.1

Обозначьте оси координат на каждом рисунке и нарисуйте необходимый график.

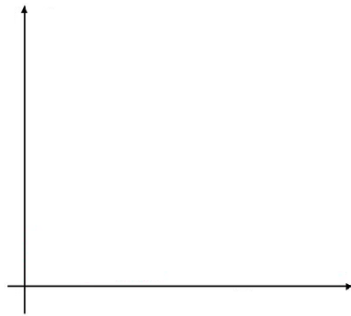


Рис. 12.1. Кривая сила–длительность

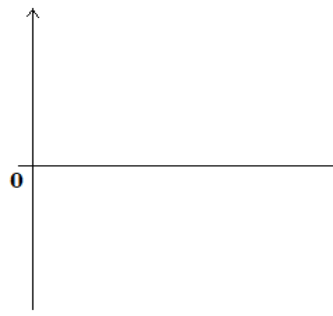


Рис. 12.2. График мембранного потенциала покоя нервного волокна

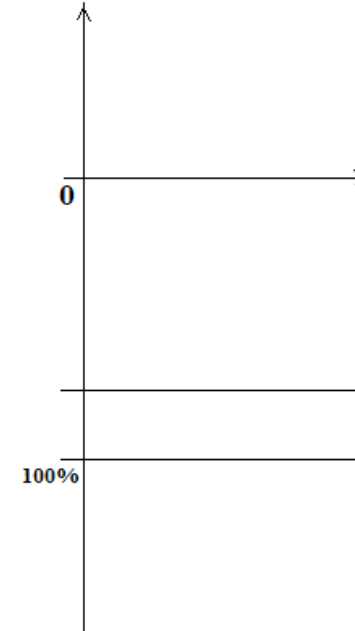


Рис. 12.4. График локального ответа

Перечислите законы реагирования возбудимых клеток на действие раздражителей:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

График потенциала действия



Изменение возбудимости в процессе возбуждения

Рис. 12.3. Графики потенциала действия и изменения возбудимости в процессе возбуждения

Правильно сопоставьте между собой оба графика и укажите на них фазы: деполяризации, следовой электроотрицательности, следовой электроположительности (гиперполяризации); а также абсолютной и относительной рефрактерности, супернормальной и субнормальной возбудимости.



Работа выполняется в компьютерном классе с использованием программы «02 NMJ». Она представляет собой виртуальный симулятор, позволяющий выполнять эксперименты на изолированном препарате нервно-мышечного комплекса лягушки, помещённом в раствор Рингера (рис. 12.5). В этом эксперименте вызвать сокращение мышцы можно как прямой стимуляцией мышечных волокон, так и непрямой стимуляцией иннервирующего мышцу нерва (используется в работе). Также возможно изменять концентрацию ионов в растворе (отображается в нижней левой части экрана — рис. 12.8, стрелка 1).

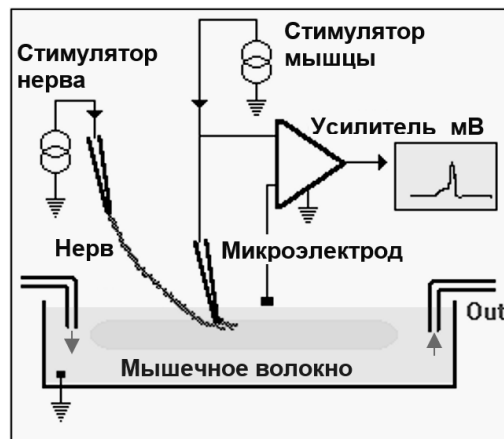


Рис. 12.5

Ход работы. 1. Для изменения концентрации ионов (если необходимо) следует щёлкнуть ЛКМ по кнопке «Ions» в левой части верхнего меню (рис 12.6, 12.7):

«Ions» → Potassium (K^+) → 5 mM;

«Ions» → Sodium (Na^+) → 120 mM.

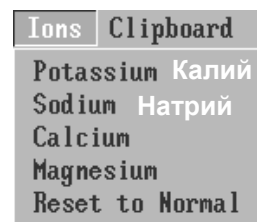


Рис. 12.6

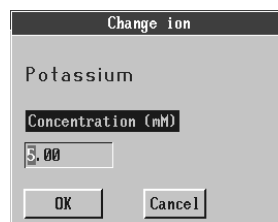


Рис. 12.7

2. Для возбуждения комплекса «нерв-мышца» простимулируйте нервный ствол:

«Stimulate» → Nerve.

На экране слева отобразится график сгенерированного потенциала действия (ПД) скелетного мышечного волокна (рис. 12.8).

3. Скопируйте полученный ПД в буфер в правой части экрана.

«Clipboard» → Copy to Clipboard.

В дальнейшем копируемые потенциалы будут накладываться друг на друга, что даст возможность визуального сравнения получаемых в эксперименте изменений.

4. Величина мембранного потенциала покоя (ПП) («Membrane Pot. (mV)») отображается в нижней правой части экрана (рис. 12.8., стрелка 2). Пик потенциала действия измеряется на графике студентом самостоятельно в соответствии со шкалой осциллографа.

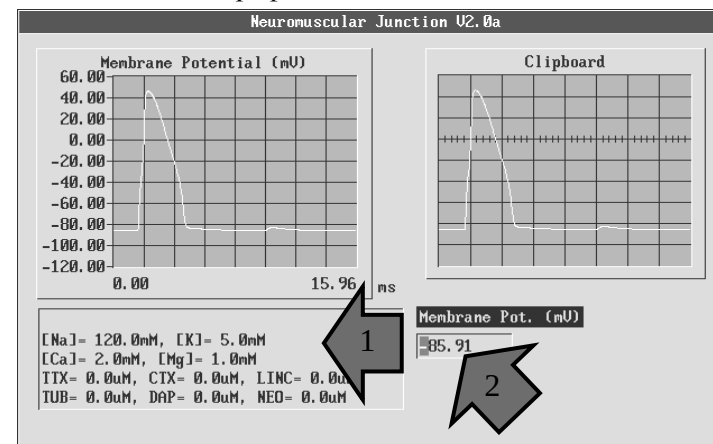


Рис. 12.8

5. Внесите полученные данные в протокол. Исследуйте влияние сдвигов внеклеточной концентрации ионов **калия** на величину мембранных потенциалов: при увеличении концентрации K^+ до 9 ммоль/л (гиперкалиемия или гиперкалигестия) и при её уменьшении до 2 ммоль/л (гипокалиемия).

6. Очистите буфер и восстановите нормальный ионный состав внеклеточной жидкости:

«Clipboard» → Clear Clipboard;

«Ions» → Reset to Normal.

7. Исследуйте влияние сдвигов внеклеточной концентрации ионов **натрия** на величину мембранных потенциалов: при увеличении концентрации Na^+ до 160 ммоль/л (гипернатриемия) и при её уменьшении до 80 ммоль/л (гипонатриемия).

Указания к оформлению протокола.

1. Приняв внутриклеточную концентрацию ионов K^+ и Na^+ постоянной и равной 150 mM и 12 mM соответственно, *рассчитайте* и *внесите в протокол* градиенты концентрации указанных ионов во вне- и внутриклеточной жидкости:

$$\Delta C_{K^+} = [C_{K^+}]_i / [C_{K^+}]_o;$$

$$\Delta C_{Na^+} = [C_{Na^+}]_o / [C_{Na^+}]_i$$

2. *Внесите в протокол* полученные в эксперименте величины мембранных потенциалов покоя (округлите до целых) и пиков потенциалов действия.

3. На рис. 12.9 *нарисуйте*, используя РАЗНЫЕ ЦВЕТА, графики изменения заряда мембраны при изменении внеклеточной концентрации ионов K^+ и Na^+ .

4. *Рассчитайте* и *запишите* величину порога деполяризации ΔE , приняв критический уровень деполяризации $E_{кр} = -40$ мВ:

$$\Delta E = E_{кр} - E_0,$$

где E_0 — мембранный потенциал покоя.

5. *Оцените изменения возбудимости* (по сравнению с исходной) мембраны мышечных волокон при изменении внеклеточной концентрации ионов K^+ и Na^+ .

6. Сделайте *выводы* о том, как *потенциалы покоя* и *действия* и *возбудимость* мембраны зависят от концентрации K^+ и Na^+ во внеклеточной жидкости, а также от градиента концентраций этих ионов внутри и снаружи клетки.

ПРОТОКОЛ

Внеклеточная концентрация ионов				Величина потенциалов, мВ			
калий	ΔC_{K^+}	натрий	ΔC_{Na^+}	покоя (E_0)	ΔE	изм. возбудимости	действия
5 mM	30	120 mM	10	-86	46	исходная	+45
9 mM		120 mM					
2 mM		120 mM					
«Clipboard» → Clear Clipboard; «Ions» → Reset to Normal							
5 mM	30	120 mM	10	-86	46	исходная	+45
5 mM		160 mM					
5 mM		80 mM					

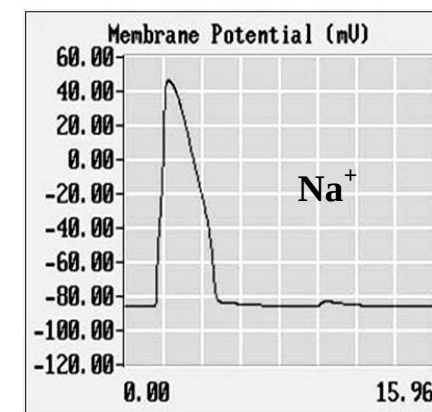
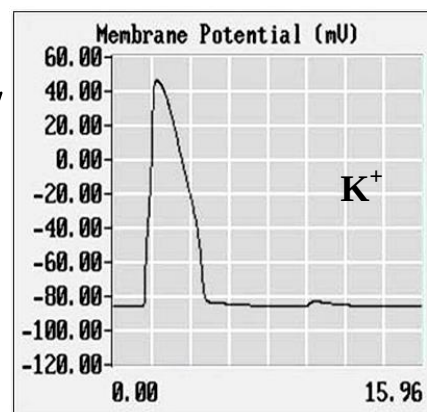


Рис. 12.9

Вывод: содержание ионов калия определяет в большей степени величину потенциала _____, а содержание ионов натрия определяет в большей степени величину потенциала _____.

Исправить задания на страницах

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЗАЩИЩЕНЫ:

(подпись преподавателя)

НЕРВНАЯ ТКАНЬ: СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА. ПРОВЕДЕНИЕ ВОЗБУЖДЕНИЯ ПО НЕРВНЫМ ВОЛОКНАМ. СИНАПТИЧЕСКАЯ ПЕРЕДАЧА

Занятие 13

Дата: _____ 202__ г.

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Нервная ткань: её клетки и их свойства.
2. Общий план строения нервной системы: понятие о центральном и периферическом отделах, о соматическом и автономном отделах.
3. Теории организации нервной системы. Нейрон — структурно-функциональная единица нервной ткани: виды, классификации, строение. Многообразие функций нейрона.
4. Глиальные клетки: виды, структура, функции.
5. Понятие о гематоликворном и гематоэнцефалическом барьерах.
6. Нервные волокна: строение, виды, классификация, функции. Аксональный транспорт веществ. Понятие о регенерации нервов.
7. Механизм проведения возбуждения в миелиновых и безмиелиновых нервных волокнах. Законы проведения возбуждения в нервных волокнах. Представление о принципах фармакологической регуляции проведения возбуждения по нерву (проводниковая блокада).
8. Синапс. Классификация синапсов. Ультраструктура синапсов. Свойства синапсов.
9. Механизм синаптической передачи информации в электрическом синапсе.
10. Механизм передачи информации в химическом синапсе. Медиаторы: виды; механизмы экзоцитоза, действия на постсинаптическую мембрану, инактивации.
11. Механизмы развития ВПСП и ТПСП.
12. Понятие о фармакологической регуляции синаптической передачи.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Физиология с основами анатомии* : учеб. / А. И. Тюкавин, Н. А. Арсениев, А. Г. Васильев [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2025. – 813 с. – С. 144–151, 663–670, 704–708.
2. Лекционный материал кафедры нормальной физиологии.

Дополнительная

3. *Нормальная физиология* : учеб. / А. А. Семенович [и др.] ; под ред. А. А. Семеновича, В. А. Переверзева. – 3-е изд., испр. – Минск : Новое знание, 2021. – 520 с. – С. 36–38, 54–64.
4. *Кузнецов, В. И.* Анатомия и физиология человека : учеб. пособие / В. И. Кузнецов, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. В. И. Кузнецова. – Минск : Новое знание, 2015. – 560 с. – С. 73–74, 85–99.
5. *Гистология, цитология, эмбриология* : учеб. / Т. М. Студеникина [и др.] ; под ред. Т. М. Студеникиной. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : Новое знание, 2020. – 464 с. – С. 198–220.
6. *Физиология с основами анатомии* : учеб. / под ред. В. М. Смирнова [и др.]. – М. : МИА, 2021. – 376 с. – С. 55–64, 79–86.

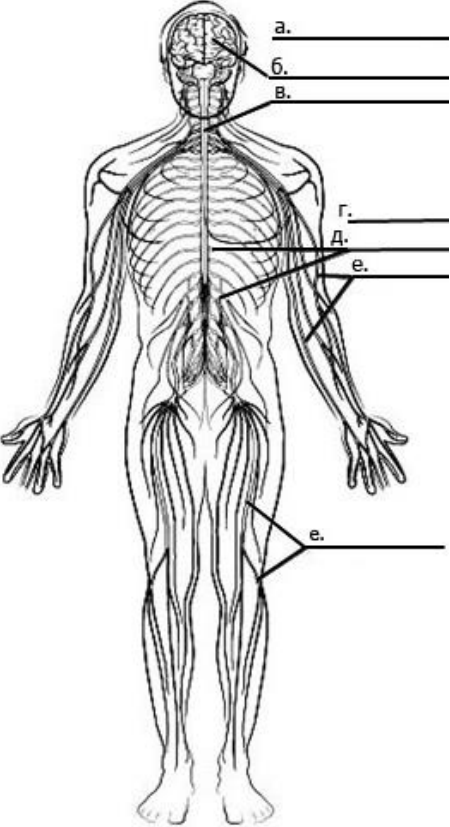
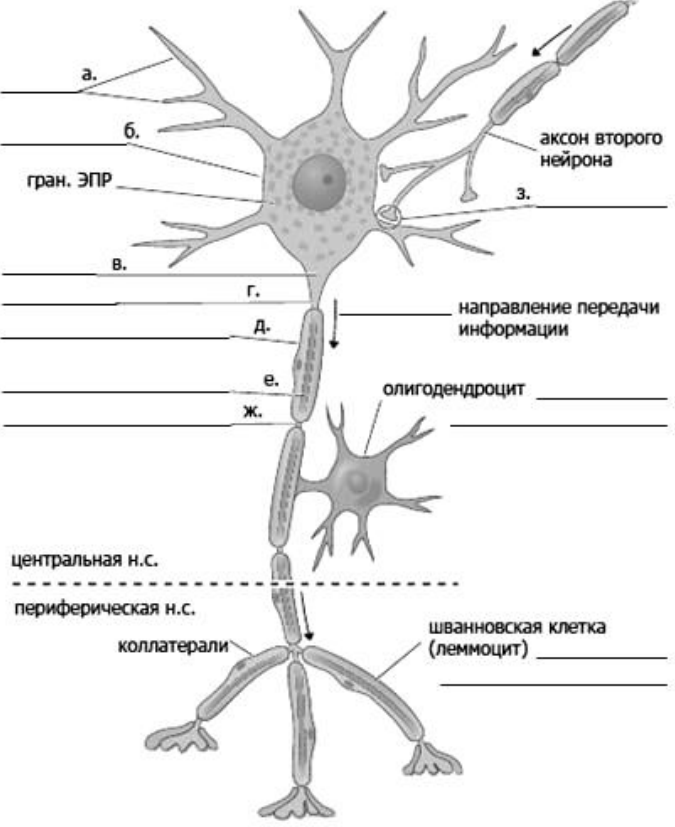
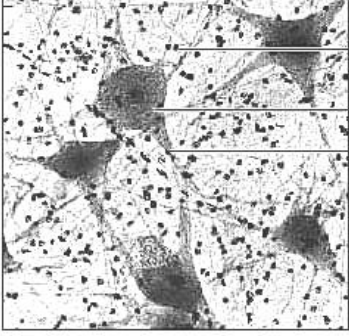
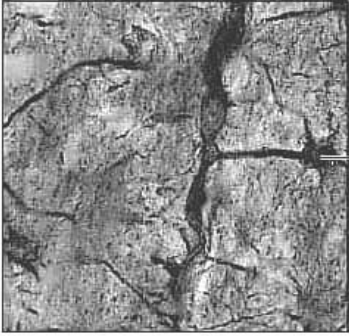
Вопросы для самоподготовки:

- | | |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. Какая разновидность глиоцитов выстилает спинномозговой канал и все желудочки мозга?2. Как можно нарушить физиологическую целостность нерва?3. Каким образом местные анестетики прекращают проведение возбуждения по нервному волокну?4. Могут ли в разных синаптических окончаниях одного нейрона секретироваться различные нейромедиаторы?5. Какие факторы определяют реакцию эффекторной клетки на действие нейромедиатора? Каково современное понимание принципов Дейла?6. Объясните, почему нервный импульс, возникающий в нервном волокне, распространяется вдоль волокна, а не возвращается к месту его генерации.7. Возможно ли проведение сигнала через синапс при отсутствии ионов Ca^{2+}? | <ol style="list-style-type: none">8. Каковы причины снижения лабильности синапса при утомлении?9. Почему при отравлении кураре — ядом, блокирующим передачу в нервно-мышечных синапсах — организм погибает от недостатка кислорода?10. Как изменится передача сигнала в нервно-мышечном синапсе под действием веществ, обладающих антихолинэстеразным действием? Предположите, в чём будет заключаться разница в результатах влияния на нервно-мышечную передачу обратимых (прозерин, физостигмин) и необратимых ингибиторов ацетилхолинэстеразы (боевые отравляющие вещества — зарин, зоман).11. Объясните причины основных функциональных различий нервно-мышечного и межнейронного синапсов.12. Каково время выживания нейронов головного мозга в условиях гипоксии (аноксии)? От каких факторов оно зависит? |
|---|--|

ОБЩИЙ ПЛАН СТРОЕНИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ (рис. 13.1), **НЕЙРОНА** (рис. 13.2).
ВИД НЕЙРОНА И НЕЙРОГЛИИ ПОД МИКРОСКОПОМ (рис. 13.3)

Работа 13.1

Подпишите названия структур нервной системы (рис. 13.1) и нейрона (рис. 13.2) и укажите их функции.

 Рис. 13.1	 Рис. 13.2	Вид нейрона (А) и нейроглии (Б) под микроскопом (×400 раз) [18]. А Нейроны  дендрит сoma аксон Б Нейроглия  астроцит Рис. 13.3
а — центральная нервная система, б — головной мозг, в — спинной мозг, г — периферическая нервная система, д, е — периферические нервы и ганглии	а — дендриты, б — тело нейрона, в — аксонный холмик, г — начальный сегмент аксона, д — миелиновая оболочка, е — аксон, ж — перехват Ранвье, з — синапс	Напишите функции астроцитов: 1) _____; 2) _____; 3) _____; 4) _____

СТРОЕНИЕ НЕРВНОЙ КЛЕТКИ. ТИПЫ НЕЙРОНОВ

Работа 13.2



Рис. 13.4. Строение тела нервной клетки

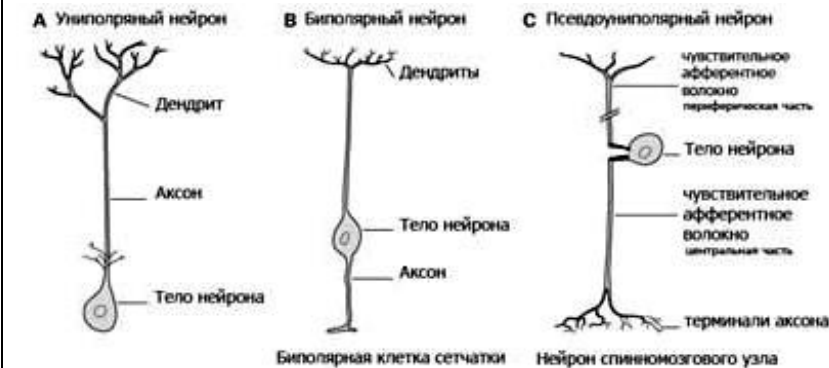
Назовите три главных составных части нейрона:

- _____ ;
- _____ ;
- _____ ;

Назовите основные свойства нейронов (исходя из данных, представленных на рис. 13.4).

- _____ ;
- _____ ;
- _____ ;
- _____ ;

Моно- и биполярные нейроны.



Д Три типа мультиполярных нейронов

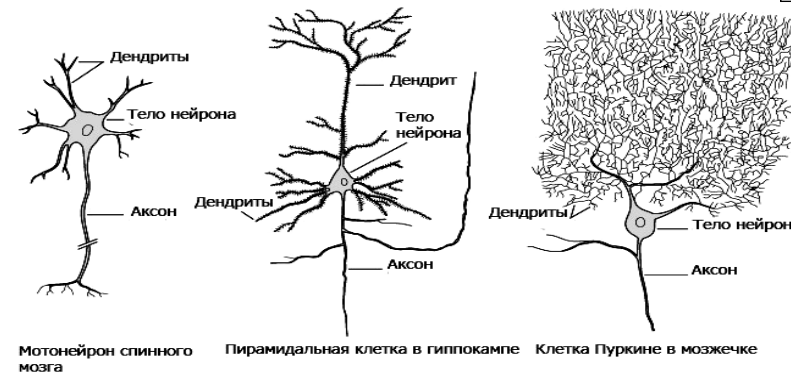


Рис. 13.5. Основные типы (А) и подтипы (Б) нейронов в зависимости от их строения и количества отростков у них

--	--	--

Основной тип нейронов по количеству отростков у них

На рис. 13.5, Б укажите нейроны возбуждающие и тормозные, а также нейроны, расположенные полностью в составе ЦНС, и нейроны, аксоны которых участвуют в формировании периферического отдела нервной системы.

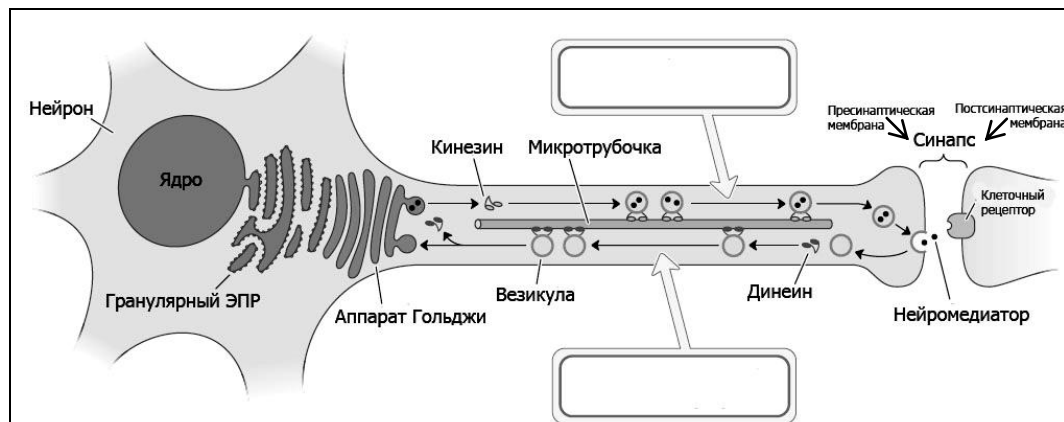


Рис. 13.6. Схема быстрого аксонного транспорта веществ

Впишите название двух видов быстрого транспорта веществ по аксону.

Виды аксонного транспорта веществ (по скорости)

_____ транспорт	_____ транспорт
скорость _____ см в сутки	скорость _____ см в сутки
Обеспечивает перемещение:	Обеспечивает перемещение:

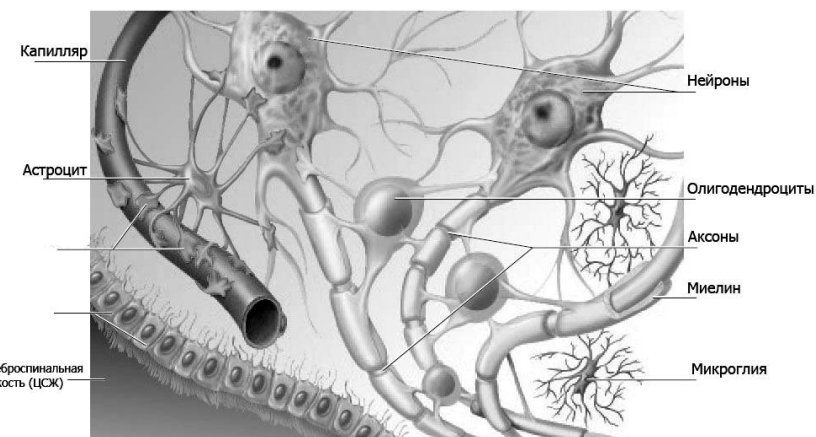


Рис. 13.7. Виды глиоцитов и их функции

Астроциты обеспечивают:

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)

Олигодендроциты обеспечивают:

- 1)
- 2)

Микроглиальные клетки обеспечивают:

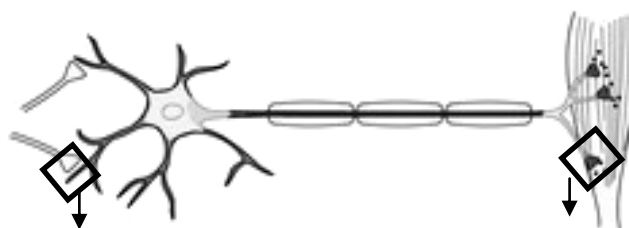
Эпидимы участвуют в образовании ликвора (ЦСЖ, СМЖ). Объем ликвора _____ мл, суточная продукция _____ мл в сутки, удельный вес _____ г/л, цитоз _____ клеток/мл.

СРАВНЕНИЕ СТРОЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО И НЕРВНО-МЫШЕЧНОГО СИНАПСОВ (выполняется дома самостоятельно)

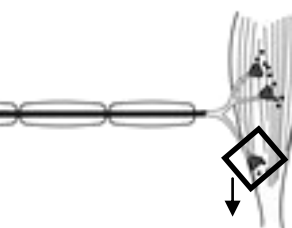
Работа 13.4

Заполните названия основных структур центрального и нервно-мышечного синапсов. Укажите их важнейшие функциональные отличия.

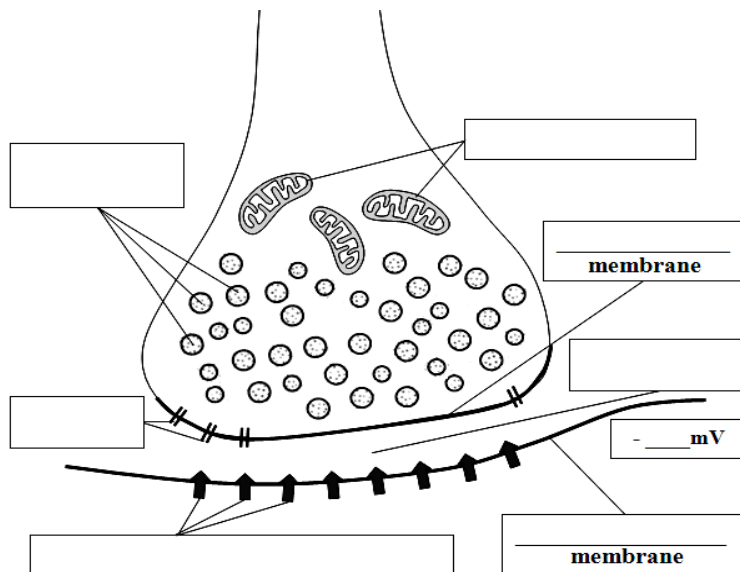
Центральный (межнейронный) синапс



Нервно-мышечный синапс



На схеме нейро-нейронального синапса указать пресинаптическую мембрану, постсинаптическую мембрану, потенциал покоя, синаптическую щель, нейромедиаторы, рецепторы постсинаптической мембраны, где возникает ВПСП и ТПСП, где возникает ПД на мембране нейрона.



На схеме нервно-мышечного синапса указать пресинаптическую мембрану, постсинаптическую мембрану (концевую пластинку), потенциал покоя, синаптическую щель, нейромедиатор, рецептор постсинаптической мембраны, где возникает ПКП (ВПСП), где возникает ПД на мембране скелетной мышцы.

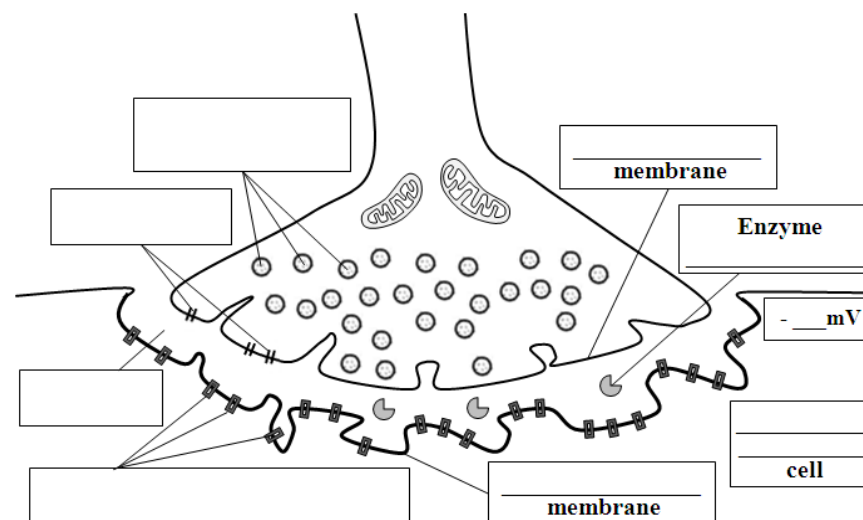


СХЕМА КЛАССИФИКАЦИИ СИНАПСОВ (выполняется дома самостоятельно)					ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ПУТЕЙ ВЛИЯНИЯ БИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ПЕРЕДАЧУ В НЕРВНО-МЫШЕЧНОМ СИНАПСЕ (выполняется дома самостоятельно)																			
Синапсы					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">Типы влияния</th> <th style="width: 33%;">Результат</th> <th style="width: 33%;">Пример вещества</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Блокада выделения медиатора (АХ)</td> <td>Полная блокада синаптической передачи, паралич мышц</td> <td>Токсин ботулизма (ботокс)</td> </tr> <tr> <td>Блокада рецепторов постсинаптической мембраны</td> <td>Блокада генерации ВПСП и ПД, паралич мышц</td> <td>Кураре и курареподобные вещества (миорелаксанты)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Угнетение ацетилхолинстеразы</td> <td>Обратимого действия: Усиление и продление действия АХ, облегчение проведения импульсов через синапс</td> <td>Антихолинэстеразные вещества (прозерин, неостигмин и др.)</td> </tr> <tr> <td>Необратимого действия: Блокада синаптической передачи, паралич мышц</td> <td>Фосфорорганические соединения — инсектициды и боевые отравляющие вещества</td> </tr> <tr> <td>Блокада обратного захвата холина пресинаптическим окончанием</td> <td>Истощение запасов АХ в пресинаптическом окончании</td> <td>Гемихолиний</td> </tr> </tbody> </table>			Типы влияния	Результат	Пример вещества	Блокада выделения медиатора (АХ)	Полная блокада синаптической передачи, паралич мышц	Токсин ботулизма (ботокс)	Блокада рецепторов постсинаптической мембраны	Блокада генерации ВПСП и ПД, паралич мышц	Кураре и курареподобные вещества (миорелаксанты)	Угнетение ацетилхолинстеразы	Обратимого действия: Усиление и продление действия АХ, облегчение проведения импульсов через синапс	Антихолинэстеразные вещества (прозерин, неостигмин и др.)	Необратимого действия: Блокада синаптической передачи, паралич мышц	Фосфорорганические соединения — инсектициды и боевые отравляющие вещества	Блокада обратного захвата холина пресинаптическим окончанием	Истощение запасов АХ в пресинаптическом окончании	Гемихолиний
Типы влияния	Результат	Пример вещества																						
Блокада выделения медиатора (АХ)	Полная блокада синаптической передачи, паралич мышц	Токсин ботулизма (ботокс)																						
Блокада рецепторов постсинаптической мембраны	Блокада генерации ВПСП и ПД, паралич мышц	Кураре и курареподобные вещества (миорелаксанты)																						
Угнетение ацетилхолинстеразы	Обратимого действия: Усиление и продление действия АХ, облегчение проведения импульсов через синапс	Антихолинэстеразные вещества (прозерин, неостигмин и др.)																						
	Необратимого действия: Блокада синаптической передачи, паралич мышц	Фосфорорганические соединения — инсектициды и боевые отравляющие вещества																						
Блокада обратного захвата холина пресинаптическим окончанием	Истощение запасов АХ в пресинаптическом окончании	Гемихолиний																						
по месту расположения																								
между клетками																								
по механизму передачи информации																								
по медиатору																								
по действию на клетки-мишени																								

Исправить задания на страницах	ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЗАЩИЩЕНЫ:

(подпись преподавателя)

**АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ МЫШЕЧНЫХ ТКАНЕЙ, ИХ ВИДЫ.
СКЕЛЕТНЫЕ И ГЛАДКИЕ МЫШЦЫ: МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ
(МАКРО- И МИКРОСКОПИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ, МЕХАНИЗМОВ СОКРАЩЕНИЯ,
РЕГУЛЯЦИИ АКТИВНОСТИ)**

Занятие 14

Дата: _____ 202__ г.

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ: 1. Мышечные ткани: виды, строение, сравнительная характеристика. 2. Скелетные мышцы. Классификация мышц. Мышца как орган. Вспомогательный аппарат мышц. 3. Основные функциональные группы мышц тела человека: мышцы головы, шеи, спины, груди, живота (диафрагма), мышцы плечевого пояса и верхней конечности, мышцы тазового пояса и нижней конечности. 4. Механизм сокращения и расслабления одиночного мышечного волокна и мышцы. 5. Виды и режимы сокращения скелетных мышц. Работа и утомление мышцы. 6. Гладкая мышечная ткань. Особенности строения и функции. 7. Понятие о миоэпителиальных клетках. 8. Особенности управления работой скелетных и гладких мышц, миоэпителиальных клеток. 9. Значение двигательной активности для сохранения здоровья.	ЛИТЕРАТУРА <i>Основная</i> 1. <i>Физиология с основами анатомии</i> : учеб. / А. И. Тюкавин, Н. А. Арсениев, А. Г. Васильев [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2025. – 813 с. – С. 152–167. 2. Лекционный материал кафедры нормальной физиологии. <i>Дополнительная</i> 3. <i>Нормальная физиология</i> : учеб. / под ред. А. А. Семеновича, В. А. Переверзева. – Минск : Новое знание, 2021. – 520 с. – С. 122–138. 4. <i>Кузнецов, В. И.</i> Анатомия и физиология человека : учеб. пособие / В. И. Кузнецов, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. В. И. Кузнецова. – Минск : Новое знание, 2015. – 560 с. – С. 148–175. 5. <i>Гистология, цитология, эмбриология</i> : учеб. / Т. М. Студеникина [и др.] ; под ред. Т. М. Студеникиной. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : Новое знание, 2020. – 464 с. – С. 18–197.
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ: 1. Длительность периода укорочения мышцы при одиночном сокращении равна 0,03 с, а период расслабления — 0,04 с. Определите (нарисуйте) вид сокращения этой мышцы при частоте сокращения 10 Гц, 20 Гц, 50 Гц. 2. Что является естественным стимулом для сокращения скелетной мышцы? Какие факторы могут вызвать сокращение гладкой мышцы? 3. Назовите источники Ca^{2+} для сокращения скелетной и гладкой мышц.	4. Какие участки саркомера изменяют свою длину при сокращении мышечного волокна? 5. Перечислите основные функциональные отличия ГМК от скелетных мышечных волокон. 6. Какова роль киназы и фосфатазы лёгких цепей миозина ГМК? 7. Перечислите основные виды кальциевых каналов плазматической мембраны гладкомышечной клетки (ГМК) (1, 2, 3) и эндоплазматического ретикулума ГМК (1, 2).

МЫШЕЧНЫЕ ТКАНИ: ВИДЫ, СТРОЕНИЕ, СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Работа 14.1

Укажите название каждого вида мышечной ткани и ее признаки.

Продольные срезы

А

Б

Поперечные срезы

1

1

1

Рис. 14.1. Продольный и поперечный срезы разных видов мышечных тканей:

1 — ядро; 2 — вставочный диск; 3 — кардиомиоцит

Морфофункциональная классификация мышечной ткани

Поперечнополосатая

↓

Скелетная Сердечная

Гладкая

↓

Мультиунитарная Унитарная

Таблица 14.1

Параметр сравнения	Скелетная мышца	Гладкая мышца
Количество ядер в клетке		
Поперечная исчерченность		
Нахождение ядер в клетке		
Размеры ядра		
Функциональный синцитий		
Пластичность		
Изменения активности клеток после денервации		
Возбудимость		
Проводимость		
Сократимость		
Явление автоматии		
Подчиненность сознанию		
Сократительная функция контролируется		
Изменение активности клеток после связывания лиганда (нейромедиатора и/или гормона) с рецептором		
Нейромедиаторы в синапсах и типы рецепторов к ним на сарколемме мышечных клеток		
Исходная готовность миозина к взаимодействию с актином		
Исходная готовность актина к взаимодействию с головками миозина		
АТФазная активность миозина		
Сокращение		
Источники и пути поступления кальция в саркоплазму		
Механизм действия Ca^{2+}		
Пути удаления Ca^{2+} из саркоплазмы		

Электромиография — метод регистрации суммарной биоэлектрической активности мышц. Отведение мышечных биопотенциалов осуществляется с помощью поверхностных (накожных, накладных) или игольчатых (вкаливаемых) электродов. Преимущество суммарной ЭМГ — неинвазивность исследования и, как правило, отсутствие электростимуляции мышц и нервов. Данный метод позволяет исследовать характер биотоков мышц в покое и при произвольных сокращениях, что обеспечило ему широкое применение в физиологической и клинической практике. Электромиограмма представляет собой результат интерференции множества потенциалов действия, асинхронно возникающих в различных двигательных единицах. В настоящее время количественный анализ ЭМГ проводится с помощью специальных приборов, которые позволяют измерять частоту осцилляций, проводить спектральный анализ и оценку суммарной и средней амплитуды импульсов. Одним из распространенных способов анализа биотоков мышц является их интегрирование, т. е. суммирование всех амплитуд за единицу времени. При делении суммарной амплитуды на число импульсов вычисляется их средняя амплитуда. Этот показатель пропорционален величине развиваемого мышечного усилия. В состоянии покоя регистрируется низкоамплитудная ЭМГ (5–10 мкВ), связанная с перераспределением тонуса мышц при поддержании позы. При слабом сокращении и напряжении мышц наблюдается повышение электрической активности, которая достигает максимума при произвольном усилии (амплитуда биотоков может возрастать до 3000 мкВ при частоте до 100 Гц).	Материалы и оборудование. Поверхностные (кожные) электроды, электромиограф или электроэнцефалограф, позволяющий регистрировать ЭМГ, набор грузов в диапазоне 0,5–3 кг, марля, электроды, электропроводящая паста или 3 % раствор NaCl, спирт. Ход работы. Электроды накладываются биполярно на поверхность кожи над двуглавой мышцей плеча и присоединяются к электромиографу. «Заземляющий» электрод накладывают на боковую поверхность плеча в области с минимальным количеством мышц. Предварительно кожу в местах наложения электродов обезжиривают спиртом, а электроды смазывают пастой, а затем регистрируют и анализируют ЭМГ при различных функциональных состояниях: а) покой: руки свободно опущены вниз, мышцы расслаблены; б) сгибание руки в локтевом суставе; в) разгибание руки; г) напряжение двуглавой мышцы при возрастающей физической нагрузке на ладонь от 0,5 до 3 кг.
--	---

Указания к оформлению протокола:

1. Результат исследования: визуально сравните характер ЭМГ в различных условиях исследования (амплитуда и частота импульсов). Нарисуйте наблюдаемую ЭМГ.
2. В выводе сделайте заключение о изменении активности моторного центра, иннервирующего двуглавую мышцу плеча.

ПРОТОКОЛ

1. Рисунок ЭМГ двуглавой мышцы в разных условиях:

покой	сгибание	разгибание	При напряжении (удержании груза)		

2. **Вывод:** электрическая активность двуглавой мышцы плеча и активность нервных центров, её иннервирующих, при сгибании руки в локтевом суставе и особенно при дополнительном напряжении мышцы для удержания груза, относительно состояния покоя значительно _____ (↑ или ↓), об этом свидетельствует _____ (↑ или ↓) амплитуды и частоты волн ЭМГ.

Динамометрия — это метод измерения силы, развиваемой мышцей или группой мышц. Сила мышцы зависит от площади её физиологического сечения, исходной длины, скорости сокращения и других факторов. Сила сокращения мышц измеряется динамометрами и выражается в абсолютных единицах (в зависимости от модели это может быть кгс или даН. $1 \text{ кгс} \approx 1 \text{ даН}$; $1 \text{ даН} = 10 \text{ Н}$) (прил.), или в относительных единицах (по отношению к массе тела). Динамометрия (особенно ручная) широко применяется в медицине (неврология, реабилитация и т. п.) и в физиологии трудовой и спортивной деятельности.

Материалы и оборудование: ручной и становой динамометры.

А. Ручная динамометрия

Силу правой и левой кистей рук определяют с помощью ручного динамометра, как это описано в работе 10.2.

Для сравнения мышечной силы у людей с разной массой тела рассчитывают относительный **показатель силы руки (ПСР)**:

$$\text{ПСР} = \frac{\text{Сила мышц в даН} \times 100}{\text{Масса тела в кг}}.$$

Удовлетворительными традиционно считаются показатели силы рук: для мужчин — 55 ед., для женщин — 50 ед. и более.

Сила мышц рук у студентов за последние годы существенно снизилась. В связи с этим в табл. 14.2 даны нормативы силы рук с учётом тенденции её изменения у студентов БГМУ.

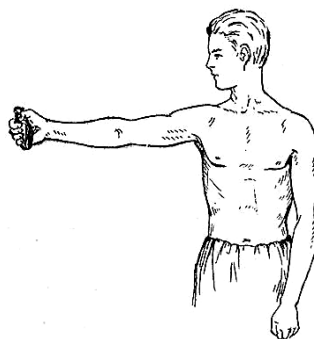


Рис. 14.2

Таблица 14.2

Пол	Уровень относительного показателя силы рук студентов				
	низкий	ниже среднего	средний	выше среднего	высокий
Мужчины	Менее 41	41–50	51–60	61–70	Более 70
Женщины	Менее 21	21–25	26–30	31–40	Более 40

Б. Становая динамометрия

Данная методика позволяет оценить силу мышц-разгибателей спины. Для её определения становой динамометр прикрепляют к подставке через соединительную планку таким образом, чтобы спина была наклонена вперёд под углом 30° , при этом ноги стоят на подставке и выпрямлены в коленях. Рукоятка динамометра должна находиться на уровне коленей испытуемого (рис. 14.3).



Рис. 14.3

Переключатель на задней стенке динамометра устанавливают в положение фиксации результатов «Ф». Взявшись за рукоятку прибора двумя руками, выпрямляются без рывков, развивая максимальное усилие мышц спины (не ног или рук!). Выполните трижды и выберите наилучший результат.

Противопоказаниями для исследования служат: грыжи брюшной стенки или межпозвоночных дисков, перелом позвоночника в анамнезе, высокая степень миопии или артериальной гипертензии, период менструации или беременность, нарушения ритма сердца и т. п.

ВНИМАНИЕ! При проведении становой динамометрии важно соблюдать технику безопасности, иначе есть риск повреждения позвоночника в поясничном отделе. Главная ошибка при выполнении исследования — округление (сутулость) спины во время тяги.

Для оценки **показателя становой силы** (ПСС) используют отношение силы мышц-разгибателей спины к массе испытуемого:

$$\text{ПСС} = \frac{\text{Сила мышц разгибателей спины в даН}}{\text{Масса тела в кг}}.$$

Удовлетворительным показателем становой силы мышц-разгибателей спины для мужчин считается 2 ед., для женщин — 1,5 ед. и более.

Указания к оформлению протокола:

1. Укажите пол, массу тела и наибольшие показатели силы мышц рук и разгибателей спины.
2. Рассчитайте показатели относительной силы мышц.
3. Сделайте вывод, оценив относительную силу мышц испытуемого.

В случае если относительные показатели силы рук ниже средних и/или показатель становой силы неудовлетворительный, ознакомьтесь с методами развития силы мышц, которые изложены в учебном пособии «Физическая культура» под редакцией Е. С. Григоровича, В. А. Переверзева (Минск: Вышэйшая школа, 2014. 350 с. С. 87–95).

ПРОТОКОЛ

1. Масса тела испытуемого _____ (кг), пол _____ (м. или ж.), сила кисти правой руки _____ (кг), сила кисти левой руки _____ (кг), становая сила _____ (кг).
2. Относительная сила кисти правой руки _____ (%), левой руки _____ (%), разгибателей спины _____.
3. **Вывод.** Уровень показателей относительной силы правой руки _____, левой руки _____ (низкий, ниже среднего, средний, выше среднего, высокий). Показатель относительной становой силы _____ (удовлетворительный, неудовлетворительный).

Исправить задания на страницах	ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЗАЩИЩЕНЫ:

(подпись преподавателя)

ОБЩАЯ ФИЗИОЛОГИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ. РЕФЛЕКТОРНАЯ ТЕОРИЯ. НЕРВНЫЕ ЦЕНТРЫ: ИХ СВОЙСТВА, ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ. ВОЗБУЖДЕНИЕ И ТОРМОЖЕНИЕ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЕ, ИХ МЕДИАТОРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Занятие 15

Дата: _____ 202__ г.

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ: 1. Общий план строения ЦНС: топография, основные отделы, серое и белое вещество. 2. Мозговые оболочки и их функции. 3. Желудочки головного мозга, и их связи между собой и с полостью спинномозгового канала. 4. Роль ликвора в жизнедеятельности мозга: образование, циркуляция, отток, объем, состав, функции. Понятие о спинномозговой пункции и ее значении для диагностики. 5. Рефлекторный принцип функционирования нервной системы. Рефлекс. Виды рефлексов. Структура рефлекторной дуги. Обратная связь, её значение. 6. Физиологическое понятие нервного центра. Представление о структуре и функциях нервных центров и ядер. Свойства нервных центров, их тонус. 7. Координационная деятельность ЦНС и её принципы. Центральное торможение: виды, механизмы, значение. 8. Торможение в ЦНС, его виды и роль. Формы проявления торможения. Первичное и вторичное торможение, их разновидности и механизмы. 9. Понятие о медиаторных системах мозга.	ЛИТЕРАТУРА <i>Основная</i> 1. <i>Физиология с основами анатомии</i> : учеб. / А. И. Тюкавин, Н. А. Арсениев, А. Г. Васильев [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2025. – 813 с. – С. 673–677, 707–720. 2. Лекционный материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин. <i>Дополнительная</i> 3. <i>Нормальная физиология</i> : учеб. / под ред. А. А. Семеновича, В. А. Переверзева. – Минск : Новое знание, 2021. – 520 с. – С. 64–84, 203–204. 4. <i>Кузнецов, В. И. Анатомия и физиология человека</i> : учеб. пособие / В. И. Кузнецов, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. В. И. Кузнецова. – Минск : Новое знание, 2015. – 560 с. – С. 95–110, 228–229. 5. <i>Гистология, цитология, эмбриология</i> : учеб. / Т. М. Студеникина [и др.] ; под ред. Т. М. Студеникиной. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : Новое знание, 2020. – 464 с. – С. 223–226.
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ: 1. Чем отличается понятие нервного центра от нервного ядра? 2. Как и почему изменится функциональная активность (тонус) нервного центра: при снижении поступления к нему афферентных нервных импульсов; гипоксии; действии токсических веществ, угнетающих метаболизм; усилении частоты афферентной импульсации?	3. В чем отличие первичного и вторичного торможения? 4. В чем заключается физиологический смысл реципрокного торможения? 5. Почему время сухожильного рефлекса является самым коротким по сравнению со временем других рефлексов?

СХЕМА ДВУХНЕЙРОННОЙ (МОНОСИНАПТИЧЕСКОЙ) РЕФЛЕКТОРНОЙ ДУГИ И ТРЕХНЕЙРОННОЙ (ПОЛИСИНАПТИЧЕСКОЙ) РЕФЛЕКТОРНОЙ ДУГИ

Ход работы. Работа выполняется студентом **САМОСТОЯТЕЛЬНО** при подготовке к занятию и проверяется во время занятия.

Указания к оформлению протокола:

Впишите названия звеньев рефлекторной дуги рядом с цифрами на рисунке 15.1.

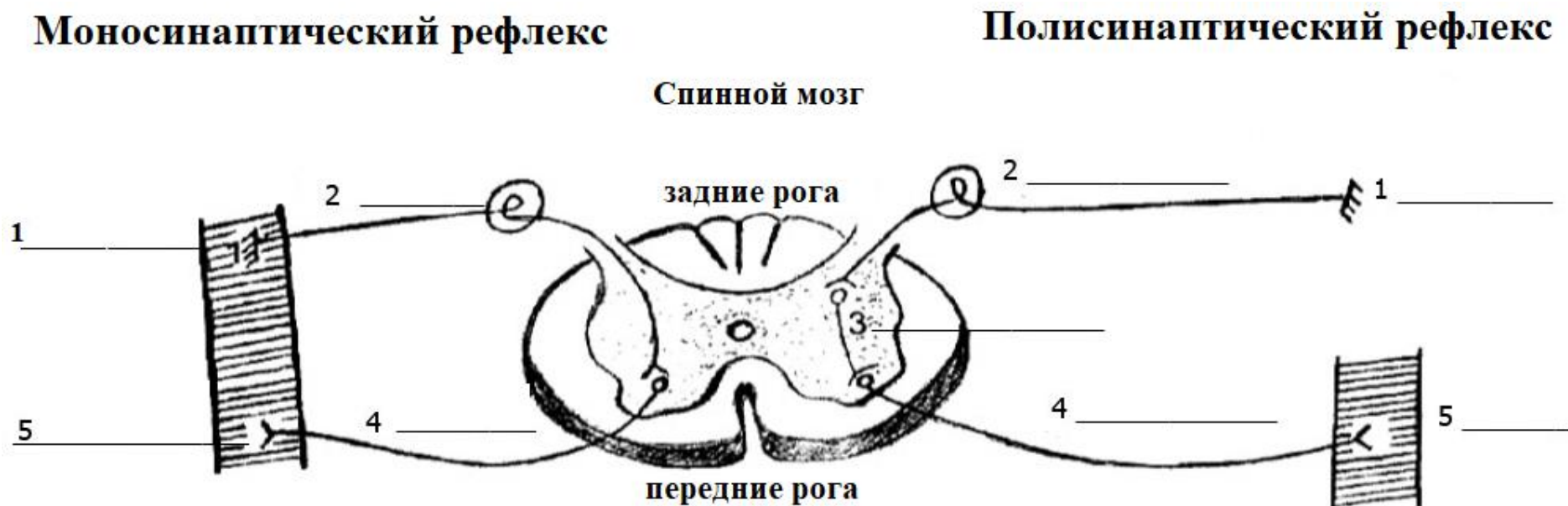
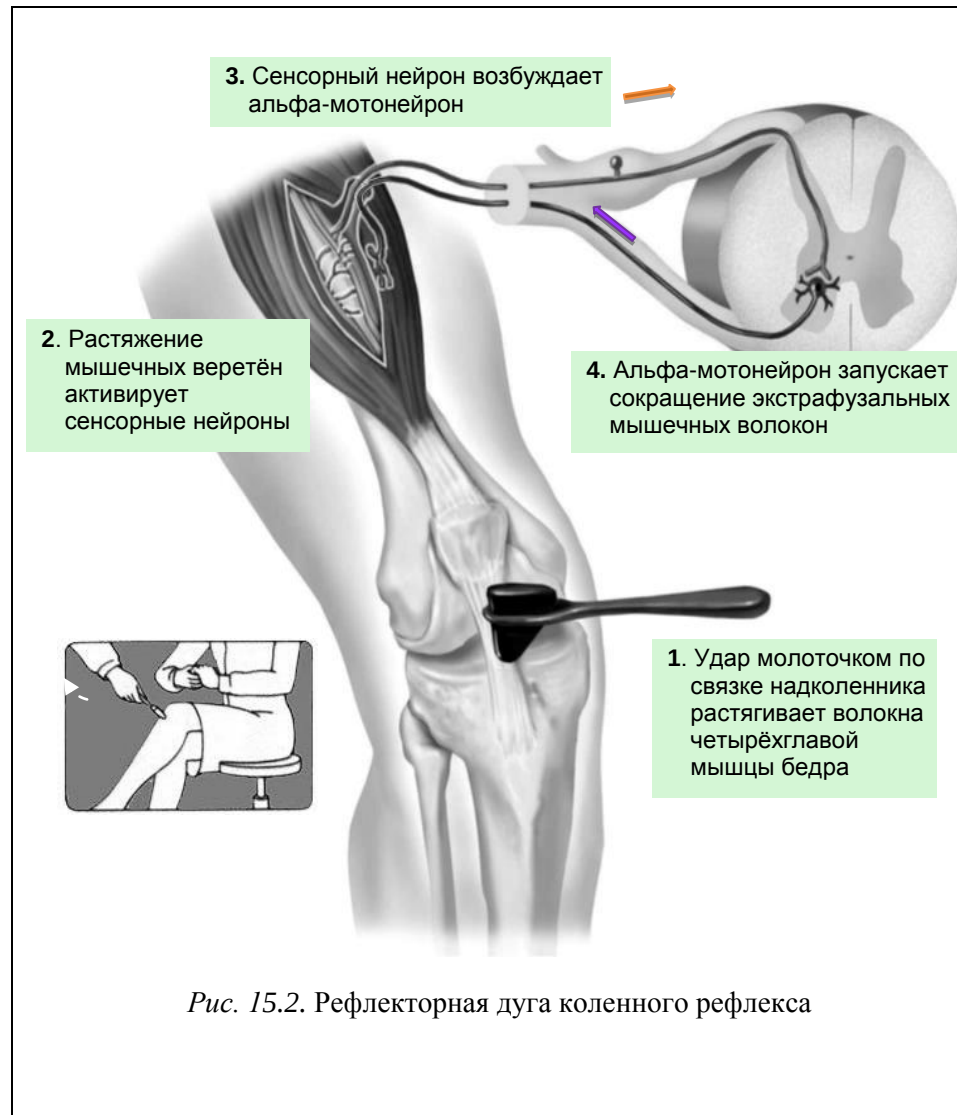


Рис. 15.1. Схема рефлекторных дуг соматических спинномозговых рефлексов



Миотатические (сухожильные) рефлексы — рефлексы на растяжение мышцы. Они участвуют в регуляции тонуса мышц и поддержании позы тела. Быстрое растяжение мышцы всего на несколько миллиметров механическим ударом по её сухожилию приводит к сокращению всей мышцы и двигательной реакции. Реализация этих рефлексов была бы невозможна, если бы одновременно с сокращением самой мышцы не расслаблялись мышцы-антагонисты.

В клинической практике сухожильные рефлексы исследуются с целью определения функционального состояния различных звеньев рефлекторной дуги и топической диагностики некоторых заболеваний ЦНС (нарушение рефлекторной реакции чаще всего указывает на поражение тех сегментов спинного мозга или тех ядер черепных нервов, в которых замыкаются рефлекторные дуги). При этом большое внимание обращают на симметричность рефлекторной реакции.

При выполнении работы для предотвращения сознательного затормаживания рефлекса могут применяться приёмы на отвлечение, такие как приём Ендрассика — испытуемый сцепляет пальцы двух рук «замком» перед грудью, а затем пытается разорвать этот «замок» (как варианты — сильно сжимает челюсти или сжимает своей рукой руку или пальцы исследователя) либо считает вслух в обратном порядке от 200 через 7 (например, $200 - 7 = 193$, $193 - 7 = 186$ и т. д.).

Не следует забывать, что нарушение рефлекторной реакции возможно при повреждении любого звена — от рецептора до органа-эффектора.

91

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЦИПРОКНОГО ТОРМОЖЕНИЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОМИОГРАФИИ

Работа 15.4

Электромиография — метод регистрации суммарной биоэлектрической активности мышцы. Могут использоваться как поверхностные, так и погружные игольчатые электроды. Электромиограмма (ЭМГ) отражает состояние тонуса мышцы в покое и её функциональную активность при сокращении. Электромиографические исследования применяются в клинике, физиологии труда и спорта. Они позволяют оценить функциональное состояние исследуемых мышц и иннервирующих их нервов, проанализировать взаимоотношения моторных центров мышц-антагонистов, уточнить уровень нарушения в системе «ЦНС – нерв – синапс – мышца». Материалы и оборудование: поверхностные (кожные) электроды, электромиограф или электроэнцефалограф, позволяющий регистрировать ЭМГ, марля, электроды, электропроводящая паста или 3 % раствор NaCl, спирт. Указания к оформлению протокола: - Нарисуйте наблюдаемую ЭМГ. - На основе клинического (визуального) анализа ЭМГ сделайте вывод о состоянии активности (минимальное, максимальное, антагонистичное, синергично-активное) моторных центров, иннервирующих двуглавую и трехглавую мышцы плеча, и их взаимоотношения в различных условиях.	Ход работы. Электроды накладываются биполярно на поверхность кожи над двуглавой мышцей плеча и присоединяются к электромиографу. «Заземляющий» электрод накладывают на боковую поверхность плеча в области с минимальным количеством мышц. Регистрируют и анализируют ЭМГ при различных функциональных состояниях: покой; сгибание руки в локтевом суставе; разгибание руки; синергичное напряжение мышц плеча (рука вытянута параллельно земле, пальцы сжаты в кулак).															
ПРОТОКОЛ 1. Запись ЭМГ в различных условиях: <table><tr><th>Запись ЭМГ от мышцы</th><th>покой</th><th>сгибание руки</th><th>разгибание руки</th><th>синергичное напряжение</th></tr><tr><td>Двуглавой</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Трехглавой</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>		Запись ЭМГ от мышцы	покой	сгибание руки	разгибание руки	синергичное напряжение	Двуглавой					Трехглавой				
Запись ЭМГ от мышцы	покой	сгибание руки	разгибание руки	синергичное напряжение												
Двуглавой																
Трехглавой																
2. Вывод. Активность моторных центров, иннервирующих двуглавую и трехглавую мышцу в условиях покоя _____ (высокая или минимальная); при сгибании руки в локтевом суставе активность _____ в центре, регулирующем бицепс; а в центре, регулирующем трицепс _____ (повышается или понижается); при синергичном напряжении мышц плеча _____ (одинаковая или нет в обоих центрах).																

Исправить задания на страницах	ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЗАЩИЩЕНЫ:

(подпись преподавателя)

Дата: _____ 202__ г.

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ: 1. Понятие о системной регуляции вегетативных функций. 2. Морфофизиологическая характеристика автономной (вегетативной) нервной системы (АНС). Общий обзор строения АНС. 3. Вегетативные рефлексы. Строение дуги вегетативного рефлекса (с участием спинного мозга, головного мозга, ганглиев). Особенности афферентного, центрального и эфферентного звеньев вегетативного рефлекса. 4. Топография вегетативных центров. Представление о высших вегетативных центрах. Понятие о висцеральном мозге. 5. Периферический отдел автономной нервной системы. Микроструктура ганглиев, пре- и постганглионарных волокон. Механизм передачи возбуждения в ганглиях. 6. Механизм передачи возбуждения с постганглионарных волокон на рабочие органы. Разнообразие нейромедиаторов и рецепторов эффекторных клеток. Локализация α- и β-адренорецепторов, холинэргических, серотонинэргических, пуринаэргических рецепторов. 7. Строение и физиологические особенности парасимпатической части АНС. Физиологические эффекты, вызываемые возбуждением Н- и М-холинорецепторов. 8. Строение и физиологические особенности симпатической части АНС. Физиологические эффекты, вызываемые возбуждением α- и β-адренорецепторов. 9. Взаимодействие симпатических и парасимпатических периферических влияний. 10. Строение и физиологические особенности метасимпатической части АНС. Вегетативные сплетения грудной и брюшной полостей. 11. Понятие о способах регулирования функциональной активности органов и тканей, иннервируемых АНС.	ЛИТЕРАТУРА <i>Основная</i> 1. <i>Физиология с основами анатомии</i> : учеб. / А. И. Тюкавин, Н. А. Арсениев, А. Г. Васильев [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2025. – 813 с. – С. 181–200. 2. Лекционный материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин. <i>Дополнительная</i> 3. <i>Нормальная физиология</i> : учеб. / под ред. А. А. Семеновича, В. А. Переверзева. – Минск : Новое знание, 2021. – 520 с. – С. 192–203. 4. <i>Кузнецов, В. И.</i> Анатомия и физиология человека : учеб. пособие / В. И. Кузнецов, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. В. И. Кузнецова. – Минск : Новое знание, 2015. – 560 с. – С. 215–228. 5. <i>Физиология с основами анатомии</i> : учеб. / под ред. В. М. Смирнова [и др.]. – М. : МИА, 2021. – 376 с. – С. 129–146. 6. <i>Гистология, цитология, эмбриология</i> : учеб. / Т. М. Студеникина [и др.] ; под ред. Т. М. Студеникиной. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : Новое знание, 2020. – 464 с. – С. 243–247.
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ: 1. От чего зависит характер реакции различных эффекторных клеток на действие одного и того же нейромедиатора? 2. Опишите особенности иннервации мозгового вещества надпочечников. 3. Опишите особенности иннервации нейронами АНС потовых желез. 4. Каким образом симпатический отдел АНС регулирует тонус сосудов	5. Какое действие оказывает симпатические нервы на: диаметр зрачка; работу сердца; тонус бронхов; секрецию желудочного сока; тонус сфинктеров и моторику ЖКТ; сосуды кожи; сосуды скелетных мышц; жировую ткань; потовые железы; активность ЦНС? 6. Какие изменения функций организма вызывает антагонист мускариновых рецепторов атропин?

**СХЕМА СПИНАЛЬНЫХ РЕФЛЕКСОВ АВТОНОМНОЙ (СИМПАТИЧЕСКОЙ)
И СОМАТИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ (выполняется дома самостоятельно)**

Работа 16.1

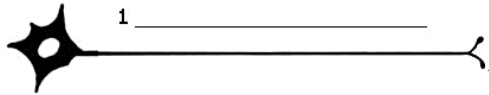
Ход работы. Работа выполняется студентом самостоятельно при подготовке к занятию и проверяется во время занятия.	Указания к оформлению протокола: 1. Сделайте соответствующие рисунки и укажите на них цифрами звенья рефлекторных дуг. 2. В текст после рисунка внесите необходимые дополнения.										
<table border="0" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td colspan="3">ПРОТОКОЛ</td> </tr> <tr> <td style="width: 33%;">Схема соматического рефлекса</td> <td style="width: 33%;">Спинной мозг (задние рога)</td> <td style="width: 33%;">Схема автономного (симпатического) рефлекса</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="height: 300px; vertical-align: bottom;"> (передние рога) </td> </tr> </table>			ПРОТОКОЛ			Схема соматического рефлекса	Спинной мозг (задние рога)	Схема автономного (симпатического) рефлекса	(передние рога)		
ПРОТОКОЛ											
Схема соматического рефлекса	Спинной мозг (задние рога)	Схема автономного (симпатического) рефлекса									
(передние рога)											

Звенья рефлекторной дуги соматического рефлекса	Звенья рефлекторной дуги вегетативного (симпатического) рефлекса
1. Рецепторное звено представлено следующими рецепторами скелетных мышц: 1.1. _____; 2 _____	1. Рецепторное звено представлено, главным образом, _____ рецепторами.
2. Аfferентное звено представлено _____, которые находятся в _____	2. Аfferентное звено представлено _____, которые находятся в _____
3. Вставочное звено _____	3. Вставочное звено _____
4. Эfferентное звено представлено _____ или _____ мотонейронами, которые находятся в _____	4. Эfferентное звено представлено 2 нейронами, которые находятся в _____ и в _____ соответственно.
5. Рабочие органы. Ими являются _____ и _____ мышечные волокна скелетных мышц.	5. Рабочие органы. Ими являются _____ мышечные клетки; кардиомиоциты; железистые клетки и др.
6. Скорость передачи сигнала (потенциала действия (ПД)) составляет от _____ м/с до _____ м/с в эfferентных волокнах, так как они имеют _____ оболочку и относятся к типу _____	6. Скорость передачи сигнала (ПД) составляет от _____ м/с до _____ м/с в эfferентных постганглионарных волокнах, ибо они не имеют _____ оболочки и относятся к типу _____
7. Нейромедиатором в нервно-мышечном синапсе является _____, который действует на _____ тип _____ рецепторов.	7. Главным нейромедиатором в нейроэfferентном образовании является _____, который действует на _____ и _____ типы _____-рецепторов.
8. Рисунок нервно-мышечного синапса:	8. Рисунок нейроэfferентного образования:

нейрон А

расположен в _____

1 _____



интрафузальные миоциты скелетных мышц (от γ МН)

экстрафузальные миоциты скелетных мышц (от α МН)

нейрон Б

расположен в _____

2 _____



нейрон Г

расположен в _____

миоэпителиоциты

железы

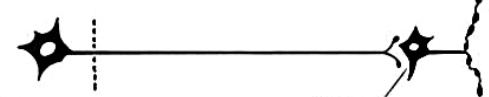
ГМК (гладкие миоциты)

кардиомиоциты

нейрон В

расположен в _____

3 _____



нейрон Д

расположен в _____

миоэпителиоциты

железы

ГМК (гладкие миоциты)

кардиомиоциты

Рис. 16.1. Эфферентные части соматических и автономных рефлексов

1. Укажите название рефлексов (под цифрами 1, 2, 3), к которым относится эфферентная часть, показанная на рис. 16.1.

2. Укажите место расположения нейронов А, Б, В и нейронов Г, Д.

Таблица 16.1

Сравнение эфферентных частей соматического и вегетативного рефлексов и их органов-мишеней

Показатель	Соматический рефлекс	Автономный рефлекс
Эфферентный нейрон находится		
Орган-мишень (мышцы)		
Число нейронов в эфферентном пути		
Нейромедиатор в нейроэффлекторном синапсе (соединении)		
Рецепторы к данному нейромедиатору в клетке-мишени		
Ответ клетки-мишени (ПКП, возбуждение, ТПСР, ВПСР, торможение)		

96

ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЦЕНТРОВ, РЕГУЛИРУЮЩИХ РАБОТУ СЕРДЦА (ортостатический рефлекс, клиностатический рефлекс, дыхательно-сердечный рефлекс Геринга)

Работа 16.3

Ортостатический рефлекс

Позволяет определить функциональное состояние симпатических и парасимпатических центров, регулирующих работу сердца. При переходе человека из положения лежа в положение стоя частота сердечных сокращений **увеличивается**, что проявляется в норме учащением пульса на 6–24 уд/мин. Учащение пульса более чем на 24 уд/мин свидетельствует о преобладании тонуса симпатического отдела АНС, менее чем на 6 уд/мин — парасимпатического отдела АНС.

Материалы и оборудование: кушетка, секундомер.

Ход работы. У испытуемого в положении лежа определяют пульс (до начала подсчета пульса человек спокойно лежит 4–6 мин). Затем его просят встать без задержек. Немедленно повторно считают пульс в течение 15 с, умножают на 4.

Указания к оформлению протокола:

1. Запишите частоту пульса (ЧП) в положении лежа и в положении стоя. Подсчитайте разность пульса.
2. Сделайте заключение о тонусе симпатического и парасимпатического отделов АНС, регулирующих работу сердца.

ПРОТОКОЛ

Частота пульса в положении лежа _____ уд/мин.

Частота пульса в положении стоя _____ уд/мин.

Разность пульса [ЧП стоя – ЧП лежа] _____ уд/мин.

Вывод:

Клиностатический рефлекс

Позволяет определить функциональное состояние парасимпатических и симпатических центров, регулирующих работу сердца. При переходе человека из положения стоя в положение лежа частота сердечных сокращений **уменьшается**, что проявляется в норме замедлением пульса на 4–6 уд/мин. Замедление пульса более чем на 6 уд/мин указывает на повышение тонуса парасимпатического отдела АНС, регулирующего работу сердца. Отсутствие реакции или парадоксальный ее характер — ускорение пульса — указывает на преобладание тонуса симпатического отдела АНС, регулирующего работу сердца.

Материалы и оборудование: кушетка, секундомер.

Ход работы. У испытуемого в положении стоя определяют пульс. После этого ему предлагают лечь. Через 10–25 с еще раз подсчитывают пульс.

Указания к оформлению протокола:

1. Запишите частоту пульса (ЧП) в положении стоя и в положении лежа. Подсчитайте разность пульса.
2. Сделайте заключение о тонусе симпатического и парасимпатического отделов АНС, регулирующих работу сердца у испытуемого.

ПРОТОКОЛ

Частота пульса в положении стоя _____ уд/мин.

Частота пульса в положении лежа _____ уд/мин.

Разность пульса [ЧП лежа – ЧП стоя] _____ уд/мин.

Вывод:

Дыхательно-сердечный рефлекс Геринга

Позволяет определить функциональное состояние (тонус) парасимпатического центра, регулирующего работу сердца. При задержке дыхания после глубокого вдоха повышается тонус ядер *n. vagi* и частота сердечных сокращений **уменьшается** в норме на 4–7 уд/мин. Замедление пульса на 8–10 уд/мин и более указывает на повышение тонуса парасимпатического отдела АНС, менее 4 уд/мин — на понижение.

Материалы и оборудование: секундомер.

Ход работы. У испытуемого, находящегося в положении сидя, определяют пульс, затем просят его сделать глубокий вдох и задержать дыхание. В это время еще раз подсчитывают пульс.

Указания к оформлению протокола:

1. Запишите частоту пульса (ЧП) до начала задержки дыхания и во время задержки дыхания на вдохе. Подсчитайте разность пульса.
2. Сделайте заключение о тонусе парасимпатического отдела АНС, регулирующего работу сердца, у испытуемого.

ПРОТОКОЛ

Частота пульса до задержки дыхания (ЗД) _____ уд/мин.

Частота пульса (ЧП) во время ЗД на вдохе _____ уд/мин.

Разность пульса (ЧП на вдохе – ЧП до ЗД) _____ уд/мин.

Вывод:

АНАЛИЗ НЕЙРОМЕДИАТОРНЫХ МЕХАНИЗМОВ ВЛИЯНИЯ СИМПАТИЧЕСКОГО И ПАРАСИМПАТИЧЕСКОГО ОТДЕЛОВ АНС НА РАБОТУ СЕРДЦА (демонстрационная компьютерная работа)

Работа 16.4

Ход работы. Используется программа «01 Physiol2», позволяющая выполнять виртуальные эксперименты на крысах. Подробное описание работы с программой дано в работе 1.6. Далее моделируйте проведение эксперимента, по ходу которого студенты должны делать соответствующие записи.	Указания к оформлению протокола: 1. Изучите состояние показателей работы сердца в исходном состоянии, при стимуляции симпатических и парасимпатических нервов, иннервирующих сердце, в том числе на фоне применения разных видов адрено- и холиноблокаторов, а также при введении норадреналина и ацетилхолина, указав во всех случаях частоту сердечных сокращений (ЧСС) за 1 мин и артериальное давление (АД) крови: систолическое (АД_с), диастолическое (АД_д) и среднее гемодинамическое (АД_{срд}) — в мм рт. ст. 2. Сделайте заключение о характере влияния на силу и частоту сокращения сердца со стороны симпатического и парасимпатического отделов АНС, а также о нейромедиаторных механизмах реализации этих влияний.																																																																
ПРОТОКОЛ <table><tr><td>Воздействия на сердце</td><td>ЧСС</td><td>АД_с</td><td>АД_д</td><td>АД_{срд}</td></tr><tr><td>Исходные показатели</td><td>161</td><td>98</td><td>53</td><td>66</td></tr><tr><td>Стимуляция Symp. Nerves to heart T₁</td><td>210</td><td>130</td><td>95</td><td>106</td></tr><tr><td>Введение noradrenaline, 5µg/kg</td><td>212</td><td>130</td><td>115</td><td>133</td></tr><tr><td>Phentolamine^(α-адреноблокатор), 100 mg/kg</td><td>161</td><td>98</td><td>53</td><td>66</td></tr><tr><td>Phentolamine^(α-адреноблокатор), 100 mg/kg + стимуляция Symp. Nerves to heart T₁</td><td>210</td><td>114</td><td>98</td><td>106</td></tr><tr><td>Propranolol^(β-адреноблокатор), 100 mg/kg</td><td>161</td><td>98</td><td>53</td><td>66</td></tr><tr><td>Propranolol^(β-адреноблокатор), 100 mg/kg + стимуляция Symp. Nerves to heart T₁</td><td>170</td><td>99</td><td>65</td><td>75</td></tr><tr><td>Стимуляция Vagus Nerve to heart</td><td>112</td><td>42</td><td>30</td><td>40</td></tr><tr><td>Введение acetylcholine, 5µg/kg</td><td>115</td><td>31</td><td>19</td><td>28</td></tr><tr><td>Atropine^(M-холиноблокатор), 10.0 mg/kg</td><td>161</td><td>98</td><td>53</td><td>66</td></tr><tr><td>Atropine^(M-холиноблокатор), 10.0 mg/kg + стимуляция Vagus Nerve to heart</td><td>161</td><td>98</td><td>53</td><td>66</td></tr></table>					Воздействия на сердце	ЧСС	АД_с	АД_д	АД_{срд}	Исходные показатели	161	98	53	66	Стимуляция Symp. Nerves to heart T₁	210	130	95	106	Введение noradrenaline, 5µg/kg	212	130	115	133	Phentolamine^(α-адреноблокатор), 100 mg/kg	161	98	53	66	Phentolamine^(α-адреноблокатор), 100 mg/kg + стимуляция Symp. Nerves to heart T₁	210	114	98	106	Propranolol^(β-адреноблокатор), 100 mg/kg	161	98	53	66	Propranolol^(β-адреноблокатор), 100 mg/kg + стимуляция Symp. Nerves to heart T₁	170	99	65	75	Стимуляция Vagus Nerve to heart	112	42	30	40	Введение acetylcholine, 5µg/kg	115	31	19	28	Atropine^(M-холиноблокатор), 10.0 mg/kg	161	98	53	66	Atropine^(M-холиноблокатор), 10.0 mg/kg + стимуляция Vagus Nerve to heart	161	98	53	66	Вывод. Стимуляция симпатического нерва к сердцу и введение норадреналина _____ (↑ или ↓), частоту и силу сердечных сокращений. Нейромедиатором симпатических нервов в сердце является _____ (ацетилхолин или норадреналин). Действие норадреналина реализуется в сердце через активацию _____ типа адренорецепторов. Стимуляция парасимпатического нерва (<i>n. vagi</i>) к сердцу и введение ацетилхолина _____ (↑ или ↓) частоту и силу сокращения. Нейромедиатор <i>n. vagi</i> в сердце — _____ (ацетилхолин или норадреналин). Действие ацетилхолина на сердце реализуется через активацию _____ типа холинорецепторов.
Воздействия на сердце	ЧСС	АД_с	АД_д	АД_{срд}																																																													
Исходные показатели	161	98	53	66																																																													
Стимуляция Symp. Nerves to heart T₁	210	130	95	106																																																													
Введение noradrenaline, 5µg/kg	212	130	115	133																																																													
Phentolamine^(α-адреноблокатор), 100 mg/kg	161	98	53	66																																																													
Phentolamine^(α-адреноблокатор), 100 mg/kg + стимуляция Symp. Nerves to heart T₁	210	114	98	106																																																													
Propranolol^(β-адреноблокатор), 100 mg/kg	161	98	53	66																																																													
Propranolol^(β-адреноблокатор), 100 mg/kg + стимуляция Symp. Nerves to heart T₁	170	99	65	75																																																													
Стимуляция Vagus Nerve to heart	112	42	30	40																																																													
Введение acetylcholine, 5µg/kg	115	31	19	28																																																													
Atropine^(M-холиноблокатор), 10.0 mg/kg	161	98	53	66																																																													
Atropine^(M-холиноблокатор), 10.0 mg/kg + стимуляция Vagus Nerve to heart	161	98	53	66																																																													

Исправить задания на страницах	ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЗАЩИЩЕНЫ:

(подпись преподавателя)

ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ ПО РАЗДЕЛУ «АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ВОЗБУДИМЫХ (НЕРВНОЙ И МЫШЕЧНЫХ) ТКАНЕЙ. ЧАСТНАЯ АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ»

Занятие 17

Дата: _____ 202__ г.

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Биопотенциалы как носители информации в живом организме. Общие свойства возбудимых тканей. Раздражимость, возбудимость. Возбуждение и формы его проявления. Виды электрических сигналов, их физиологическое значение и сравнительная характеристика.
2. Параметры возбудимости, определяющие возникновение ответной реакции ткани (порог силы и времени, минимальный градиент). Кривая «сила-длительность». Хронаксия.
3. Законы реагирования возбудимых клеток на действие раздражителей. Примеры структур и потенциалов, реагирующих в соответствии с законом силы, законом «все или ничего». Понятие о парабииозе (Н. Е. Введенский).
4. Биоэлектrogenез: потенциал покоя, локальный ответ, потенциал действия. Мембранно-ионная теория их происхождения.
5. Изменение возбудимости мембраны в различные фазы одиночного цикла возбуждения. Рефрактерность.
6. Понятие о принципах лекарственной регуляции функционального состояния возбудимых клеток.
7. Рецепция: определение понятия. Биологическое значение. Рецептор: определение понятия, структура, виды. Морфологическая особенность сенсорных рецепторов, их функции.
8. Понятие о сенсорных рецепторах. Общие механизмы рецепции. Кодирование информации в рецепторах. Рецепторный и генераторный потенциал. Адаптация рецепторов.
9. Нервная ткань: её клетки и их свойства.
10. Общий план строения нервной системы: понятие о центральном и периферическом отделах, о соматическом и автономном отделах.
11. Теории организации нервной системы. Нейрон — структурно-функциональная единица нервной ткани: виды, классификации, строение. Многообразие функций нейрона.
12. Глиальные клетки: виды, структура, функции.
13. Понятие о гематоликворном и гематоэнцефалическом барьерах.
14. Нервные волокна: строение, виды, классификация, функции. Аксональный транспорт веществ. Понятие о регенерации нервов.
15. Механизм проведения возбуждения в миелиновых и безмиелиновых нервных волокнах. Законы проведения возбуждения в нервных волокнах. Представление о принципах фармакологической регуляции проведения возбуждения по нерву (проводниковая блокада).
16. Синапс. Классификация синапсов. Ультраструктура синапсов. Свойства синапсов.
17. Механизм синаптической передачи информации в электрическом синапсе.
18. Механизм передачи информации в химическом синапсе. Медиаторы: виды; механизмы экзоцитоза, действия на постсинаптическую мембрану, инактивации.

19. Механизмы развития ВПСР и ТПСР.
20. Понятие о фармакологической регуляции синаптической передачи.
21. Мышечные ткани: виды, строение, сравнительная характеристика.
22. Скелетные мышцы. Классификация мышц. Мышца как орган. Вспомогательный аппарат мышц.
23. Основные функциональные группы мышц тела человека: мышцы головы, шеи, спины, груди, живота (диафрагма), мышцы плечевого пояса и верхней конечности, мышцы тазового пояса и нижней конечности.
24. Механизм сокращения и расслабления одиночного мышечного волокна и мышцы.
25. Виды и режимы сокращения скелетных мышц. Работа и утомление мышцы.
26. Гладкая мышечная ткань. Особенности строения и функции.
27. Понятие о миоэпителиальных клетках.
28. Особенности управления работой скелетных и гладких мышц, миоэпителиальных клеток.
29. Значение двигательной активности для сохранения здоровья.
30. Общий план строения ЦНС: топография, основные отделы, серое и белое вещество.
31. Мозговые оболочки и их функции.
32. Желудочки головного мозга, и их связи между собой и с полостью спинномозгового канала.
33. Роль ликвора в жизнедеятельности мозга: образование, циркуляция, отток, объем, состав, функции. Понятие о спинномозговой пункции и ее значении для диагностики.
34. Рефлекторный принцип функционирования нервной системы. Рефлекс. Виды рефлексов. Структура рефлекторной дуги. Обратная связь, её значение.
35. Физиологическое понятие нервного центра. Представление о структуре и функциях нервных центров и ядер. Свойства нервных центров, их тонус.
36. Координационная деятельность ЦНС и её принципы. Центральное торможение: виды, механизмы, значение.
37. Торможение в ЦНС, его виды и роль. Формы проявления торможения. Первичное и вторичное торможение, их разновидности и механизмы.
38. Понятие о медиаторных системах мозга.
39. Понятие о системной регуляции вегетативных функций.
40. Морфофизиологическая характеристика автономной (вегетативной) нервной системы (АНС). Общий обзор строения АНС.
41. Вегетативные рефлексы. Строение дуги вегетативного рефлекса (с участием спинного мозга, головного мозга, ганглиев). Особенности афферентного, центрального и эфферентного звеньев вегетативного рефлекса.
42. Топография вегетативных центров. Представление о высших вегетативных центрах. Понятие о висцеральном мозге.

43. Периферический отдел автономной нервной системы. Микроструктура ганглиев, пре- и постганглионарных волокон. Механизм передачи возбуждения в ганглиях.
44. Механизм передачи возбуждения с постганглионарных волокон на рабочие органы. Разнообразие нейромедиаторов и рецепторов эффекторных клеток. Локализация α - и β -адренорецепторов, холинэргических, серотонинэргических, пуринэргических рецепторов.
45. Строение и физиологические особенности парасимпатической части АНС. Физиологические эффекты, вызываемые возбуждением Н- и М-холинорецепторов.
46. Строение и физиологические особенности симпатической части АНС. Физиологические эффекты, вызываемые возбуждением α - и β -адренорецепторов.
47. Взаимодействие симпатических и парасимпатических периферических влияний.
48. Строение и физиологические особенности метасимпатической части АНС. Вегетативные сплетения грудной и брюшной полостей.
49. Понятие о способах регулирования функциональной активности органов и тканей, иннервируемых АНС.

ПРАКТИЧЕСКИЕ НАВЫКИ:

1. Возможности фармакологического влияния на процессы передачи сигналов в синапсах (на примере нервно-мышечного синапса).
2. Проведение динамометрии (ручной и становой) и физиологическая оценка получаемых показателей.
3. Исследование основных сухожильных рефлексов на примере коленного (морфологическая основа [рефлекторная дуга]). Физиологическая оценка получаемых показателей.
4. Сравнительная характеристика моно- и полисинаптических рефлекторных дуг.
5. Оценка тонуса и реактивности симпатического и парасимпатического отделов АНС по ЧСС на примере клиностатического и ортостатического рефлексов.

СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ:

1. При бытовых травмах (ушибы, растяжения и т. п.) рекомендуется прикладывать холод к месту повреждения. Опишите известные Вам на сегодняшний день физиологические механизмы обезболивающего действия холода. Какие физиологические законы используются?
2. К врачу обратился мужчина, накануне проводивший дезинсекцию дихлофосом (фосфорорганическое соединение) без средств индивидуальной защиты. Жалуется на мышечную слабость, затруднение дыхания. Объясните физиологические механизмы наблюдаемых явлений.
3. В каком режиме сокращаются мышцы космонавтов на МКС? К каким неблагоприятным последствиям это может привести и какие меры профилактики Вы можете предложить?
4. Новосёлы на руках переносили холодильник с первого на пятый этаж дома (лифт не работал). По пути коробка выскользнула из рук одного из них и упала на лестницу. В каком режиме сокращались мышцы рук новосёлов и каков был вид сокращения? Почему один из них выронил коробку?

5. Длительность периода укорочения мышцы при одиночном сокращении равна 0,03 с, а период расслабления — 0,04 с. Определите и нарисуйте виды сокращения этой мышцы при частоте стимуляции 10 Гц, 20 Гц, 50 Гц.
6. При исследовании коленного рефлекса исследуемый рефлекс не выявляется. На каком уровне ЦНС наблюдается повреждение? Как отличить повреждение афферентного звена от повреждения других звеньев рефлекторной дуги, влияния вышележащих структур ЦНС? Как исключить возможную симуляцию со стороны пациента?
7. Зарисуйте изменения на электромиограмме при сгибании и разгибании руки, удержании груза (синхронно записывается электромиограмма мышц-сгибателей и мышц-разгибателей руки). Объясните причины изменения электромиограммы. Нарисуйте рефлекторные дуги рефлексов, обеспечивающих эти изменения.
8. Какое действие оказывает симпатические нервы на: диаметр зрачка; работу сердца; тонус бронхов; секрецию желудочного сока; тонус сфинктеров и моторику ЖКТ; сосуды кожи; сосуды скелетных мышц; жировую ткань; потовые железы; активность ЦНС?
9. Какие изменения функций организма вызывает антагонист мускариновых рецепторов атропин?

ЛИТЕРАТУРА

для подготовки к итоговому занятию

Основная

1. *Физиология с основами анатомии* : учеб. / А. И. Тюкавин, Н. А. Арсениев, А. Г. Васильев [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2025. – 813 с. – С. 126–167, 181–200, 663–677, 704–720.
2. Лекционный материал кафедры нормальной физиологии.

Дополнительная

3. *Нормальная физиология* : учеб. / А. А. Семенович [и др.] ; под ред. А. А. Семеновича, В. А. Переверзева. – 3-е изд., испр. – Минск : Новое знание, 2021. – 520 с. – С. 43–84, 122–138, 192–203.
4. *Кузнецов, В. И.* Анатомия и физиология человека : учеб. пособие / В. И. Кузнецов, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. В. И. Кузнецова. – Минск : Новое знание, 2015. – 560 с. – С. 75–109, 148–176, 215–237.

ОРГАНИЗАЦИЯ КОЛЛОКВИУМА

Коллоквиум проводится в форме **компьютерного тестирования** по вопросам, охватывающим все темы разделов дисциплины, и **устного или письменного собеседования**. На выполнение теста отводится до 28 минут.

На текущей аттестации осуществляется контроль усвоения **теоретического** материала и **практических** навыков с выставлением **двух отдельных** отметок.

ЧАСТНАЯ АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

ЧАСТНАЯ АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ, ЕЁ РОЛЬ В УПРАВЛЕНИИ ДВИЖЕНИЯМИ. СОМАТИЧЕСКИЕ РЕФЛЕКСЫ

Занятие 18

Дата: _____ 202__ г.

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Спинной мозг: локализация, строение, оболочки, функции. Микроструктура сегмента спинного мозга, серое и белое вещество. Нервные клетки передних, задних и боковых рогов, их функции. Состав и функции передних и задних корешков. Понятие о проводящих путях спинного мозга.
2. Спинномозговые (спинальные) рефлексy, их виды и значение. Понятие о двигательных единицах. Структура «дуги» соматического рефлексa. Роль спинного мозга в регуляции соматических функций.
3. Головной мозг, основные структуры. Ствол мозга: морфофункциональная организация, жизненно важные центры, функции. Понятие о черепных нервах: количество, локализация ядер, функции. Роль ствола мозга в поддержании равновесия тела, регуляции и перераспределении мышечного тонуса.
4. Ретикулярная формация: морфофункциональная организация. Характеристика восходящих и нисходящих влияний ретикулярной формации. Представление о стволовых нервных центрах как точках приложения действия лекарственных веществ.
5. Мозжечок: морфофункциональная организация. Роль мозжечка в регуляции двигательных функций.
6. Промежуточный мозг. Таламус: морфофункциональная организация (специфические и неспецифические ядра, их функции).
7. Гипоталамус: морфофункциональная организация; основные функциональные центры; связи с другими отделами головного мозга.
8. Большой (конечный) мозг. Кора большого мозга: основные извилины и борозды. Цитоархитектоника коры. Афферентные, эфферентные и ассоциативные области и их связи.
9. Локализация функций в коре. Правое и левое полушария. Понятие о межполушарной асимметрии и доминантности полушарий. Мозолистое тело: топография и функции. Свод: топография и функции.
10. Лимбическая система: морфофункциональная организация. Роль лимбической системы в формировании эмоций, мотиваций, памяти.
11. Базальные ядра и их функции.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Физиология с основами анатомии* : учеб. / А. И. Тюкавин, Н. А. Арсениев, А. Г. Васильев [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2025. – 813 с. – С. 673–703.
2. Лекционный материал кафедры нормальной физиологии.

Дополнительная

3. *Нормальная физиология* : учеб. / А. А. Семенович [и др.] ; под ред. А. А. Семеновича, В. А. Переверзева. – 3-е изд., испр. – Минск : Новое знание, 2021. – 520 с. – С. 141–192.
4. *Кузнецов, В. И.* Анатомия и физиология человека : учеб. пособие / В. И. Кузнецов, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. В. И. Кузнецова. – Минск : Новое знание, 2015. – 560 с. – С. 179–215, 229–236.
5. *Гистология, цитология, эмбриология* : учеб. / Т. М. Студеникина [и др.] ; под ред. Т. М. Студеникиной. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : Новое знание, 2020. – 464 с. – С. 226–240.
6. *Физиология с основами анатомии* : учеб. / под ред. В. М. Смирнова [и др.]. – М. : МИА, 2021. – 376 с. – С. 95–126.

Вопросы для самоподготовки:

1. В каких сегментах спинного мозга расположены центры сухожильных рефлексов: коленного, ахиллова, сгибателя верхней конечности, разгибателя верхней конечности? К какому виду рефлексов они относятся?
2. Где располагаются центры слюноотделительного, глотательного, мигательного, зрачкового рефлексов?
3. Каковы последствия полного разрыва спинного мозга на уровнях:
а) между шейным отделом и продолговатым мозгом; б) между шейным и грудным отделами; в) между грудным и поясничным отделами?
4. Почему при перерезке задних корешков спинного мозга тонус мышц резко снижается?
5. Что такое спинальный шок? Когда он возникает?
6. Каковы основные функции нейронов холмиков четверохолмия?
7. У человека выявлено нарушение зрачковых рефлексов. Какие структуры зрительной системы могут быть повреждены?
8. Почему при аккомодации и конвергенции глаз происходит сужение зрачков?
9. Какие симптомы возникают при нарушении функций мозжечка?
10. Перечислите основные функции ретикулярной формации. Как изменится пищевое поведение животного при повреждении латеральных или вентро-медиальных ядер гипоталамуса?
11. В чем отличие афферентных проекций специфических и неспецифических ядер таламуса?
12. Перечислите основные симптомы нарушения функций базальных ядер.
13. Образование какого нейромедиатора ЦНС нарушено при паркинсонизме?
14. Почему уставшие солдаты могут заснуть в строю и продолжать маршировать без нарушения ритма ходьбы?
15. Перечислите основные функции лимбической системы.
16. Какие отделы мозга и почему в условиях гипоксии и гипогликемии страдают в первую очередь?

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ СУХОЖИЛЬНЫХ РЕФЛЕКСОВ У ЧЕЛОВЕКА

Работа 18.1

(нижнечелюстной, рефлекс сгибателя верхней конечности, рефлекс разгибателя верхней конечности)

Сухожильные рефлексы в клинике исследуются с целью оценки функционального состояния ЦНС и топической диагностики заболеваний ЦНС.

Материалы и оборудование: неврологический молоточек.

Ход работы:

а) *нижнечелюстной рефлекс*. Нанесите легкий удар молоточком по подбородку при слегка открытом рте, наблюдайте сокращение жевательных мышц (движение смыкания челюстей);

б) *сухожильный рефлекс сгибателя верхней конечности (локтевой рефлекс)*. Левой рукой поддерживайте предплечье обследуемого в полусогнутом положении, подставив ладонь своей руки под его локоть. Нанесите удар молоточком по сухожилию двуглавой мышцы. Пронаблюдайте сгибание руки в локтевом суставе;

в) *сухожильный рефлекс разгибателя верхней конечности*. Станьте сбоку от обследуемого, отведите пассивно его плечо кнаружи до горизонтального уровня, поддерживая его левой рукой у локтевого сгиба так, чтобы предплечье свисало под прямым углом. Нанесите удар молоточком по сухожилию мышцы у самого локтевого сгиба. Пронаблюдайте разгибание предплечья.

Руки испытуемого могут находиться и в других позициях. Например, полусогнутые лежат предплечьем горизонтально на руке исследователя; или сцеплены ладонями в замок, который придерживается исследователем.

Указания к оформлению протокола:

1. Оцените степень выраженности и симметричность рефлексов.
2. Укажите уровни замыкания рефлекторных дуг сухожильных рефлексов сгибателя и разгибателя верхней конечности в спинном мозге.
3. Сделайте заключение о состоянии рефлекторных реакций.

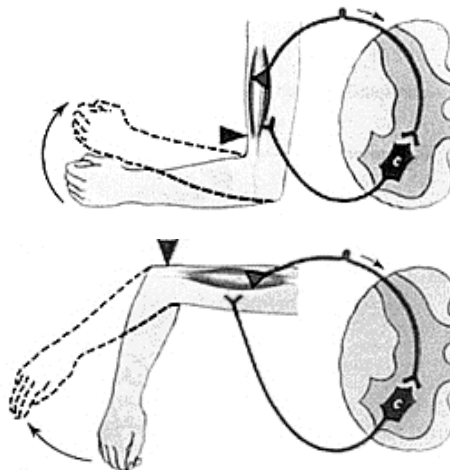


Рис. 18.1. Методика исследования нижнечелюстного рефлекса и рефлексов сгибателя и разгибателя верхней конечности

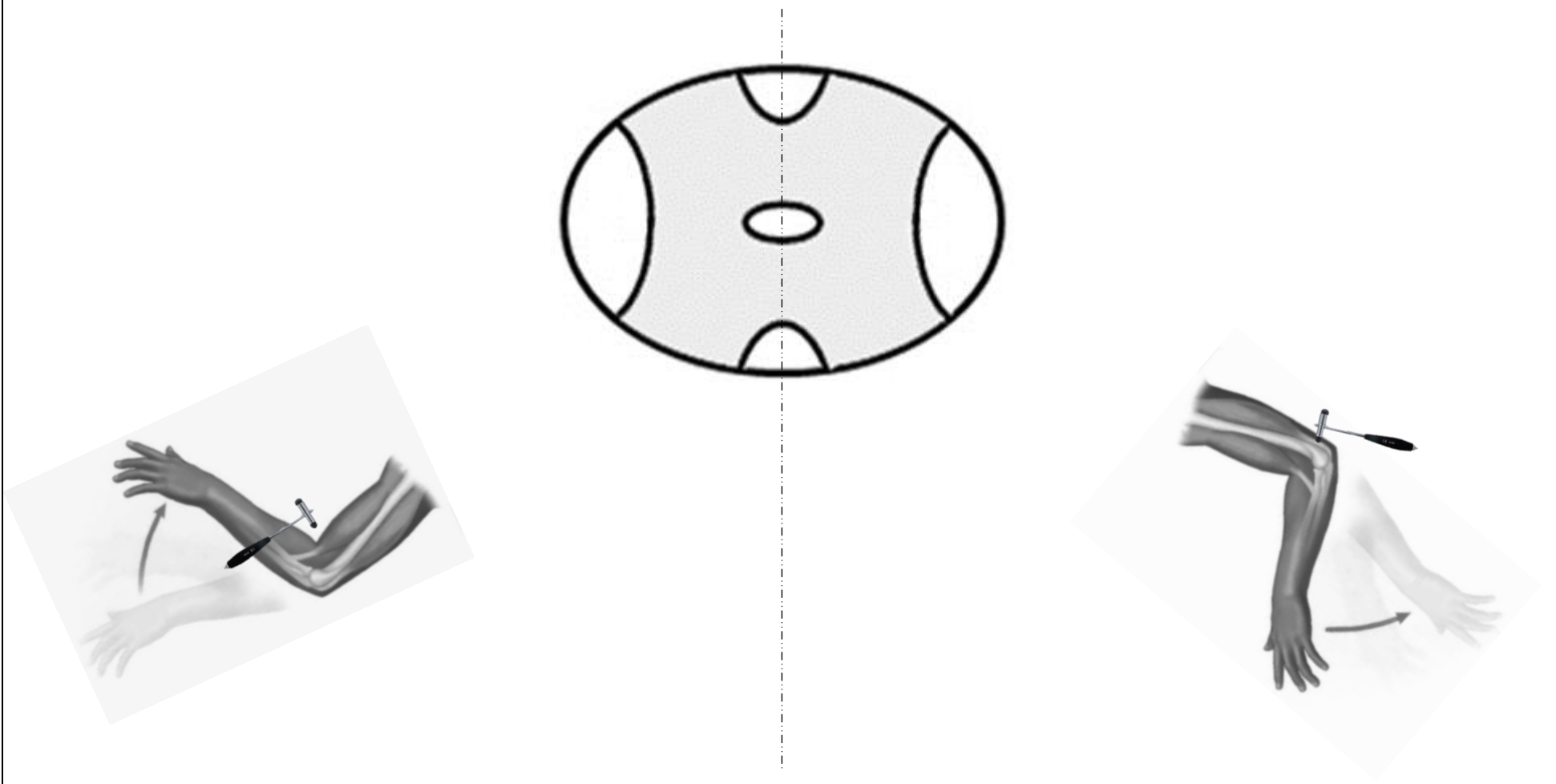
ПРОТОКОЛ

1. Рефлексы _____
(выражены или отсутствуют, симметричны или асимметричны).
2. Рефлекторные дуги сухожильных рефлексов сгибателя и разгибателя верхней конечности замыкаются на уровне ____ и ____ шейных сегментов спинного мозга соответственно. Рефлекторная дуга нижнечелюстного рефлекса замыкается в ядрах ____ пары черепных нервов (*n. trigeminus*).
3. **Вывод:** состояние рефлекторных реакций _____ (в норме, нарушено).
Если нарушено — каких? _____

*Нарисуйте схемы рефлекторных дуг, обеспечивающих координацию сокращения и расслабления мышц плеча на уровне спинного мозга. Обозначьте звенья рефлекторной дуги, **нейромедиаторы** и **рецепторы** к ним.*

Рефлекс сгибателя верхней конечности

Рефлекс разгибателя верхней конечности



Двигательные функции выполняют девять пар черепных нервов (ЧН) (пять пар (4, 5, 6, 11 и 12) — двигательные и четыре пары — 3, 7, 9 и 10 — смешанные). Ядра ЧН расположены в стволе мозга. По строению и функции нейроны ядер двигательных ЧН — аналоги клеток передних рогов спинного мозга. Двигательные ядра тройничного нерва (V пара ЧН) расположены в покрывке ствола мозга на уровне моста и иннервируют жевательную мускулатуру. Нейроны двигательных ядер лицевого нерва (VII), расположенных в мосту, иннервируют мимическую мускулатуру лица. Двигательное ядро языкоглоточного (IX) и блуждающего (X) нервов является общим и лежит в продолговатом мозге, а аксоны нейронов этого ядра иннервируют мышцы глотки, мягкого неба, гортани и надгортанника, а также голосовые складки. Наконец, мышцы языка иннервируются нейронами ядер подъязычного нерва (XII). Материалы и оборудование: спички, стакан с чистой водой. Ход работы. Испытуемому предлагают проделать движения и упражнения, указанные в табл. 18.1. Указания к оформлению протокола: 1. Укажите, смог ли испытуемый выполнить все задания и соответствовали ли полученные результаты норме. 2. Сделайте заключение о двигательных функциях изученных ЧН.	Таблица 18.1 Исследование двигательных функций V, VII, IX, X и XII пар ЧН <table border="1"> <thead> <tr> <th>Исследуемые пары ЧН</th><th>Методика</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V пара ЧН (тройничный)</td><td>Испытуемого просят открыть и закрыть рот, затем проделать несколько жевательных движений. Руки исследователя находятся на жевательных мышцах испытуемого, определяя степень их напряжения. В норме не отмечается смещение нижней челюсти в стороны, мышцы напрягаются с обеих сторон одинаково</td></tr> <tr> <td>VII пара (лицевой)</td><td>Испытуемому предлагают: а) поднять брови вверх (при этом складки на лбу должны быть выражены с обеих сторон одинаково); б) плотно закрыть, а затем зажмурить глаза (в норме они закрываются одинаково); в) улыбнуться и надуть щеки (движения должны быть одинаковыми с обеих сторон); г) задуть огонь спички (при этом губы вытянуты вперед)</td></tr> <tr> <td>IX и X пара ЧН (языкоглоточный и блуждающий)</td><td>Испытуемому предлагают: а) стать у окна, открыть рот и сказать «а» (при этом язычок мягкого неба расположен на средней линии); б) произнести вслух несколько фраз на выбор (при этом не должно быть носового оттенка голоса); в) выпить несколько глотков воды (глотание должно быть свободным)</td></tr> <tr> <td>XII пара ЧН (подъязычный)</td><td>Испытуемому предлагают высунуть язык (в норме язык должен быть расположен по средней линии)</td></tr> </tbody> </table> ПРОТОКОЛ 1. Испытуемый _____ (выполнил, не выполнил) все задания, полученные результаты _____ (соответствовали или нет) норме. 2. Вывод. Двигательные функции изученных V, VII, IX, X и XII ЧН _____ (нарушены, не нарушены). В случае нарушения указать пару ЧМН, функция которых была нарушена. Обнаружено нарушение двигательной функции в _____ паре ЧМН.	Исследуемые пары ЧН	Методика	V пара ЧН (тройничный)	Испытуемого просят открыть и закрыть рот, затем проделать несколько жевательных движений. Руки исследователя находятся на жевательных мышцах испытуемого, определяя степень их напряжения. В норме не отмечается смещение нижней челюсти в стороны, мышцы напрягаются с обеих сторон одинаково	VII пара (лицевой)	Испытуемому предлагают: а) поднять брови вверх (при этом складки на лбу должны быть выражены с обеих сторон одинаково); б) плотно закрыть, а затем зажмурить глаза (в норме они закрываются одинаково); в) улыбнуться и надуть щеки (движения должны быть одинаковыми с обеих сторон); г) задуть огонь спички (при этом губы вытянуты вперед)	IX и X пара ЧН (языкоглоточный и блуждающий)	Испытуемому предлагают: а) стать у окна, открыть рот и сказать «а» (при этом язычок мягкого неба расположен на средней линии); б) произнести вслух несколько фраз на выбор (при этом не должно быть носового оттенка голоса); в) выпить несколько глотков воды (глотание должно быть свободным)	XII пара ЧН (подъязычный)	Испытуемому предлагают высунуть язык (в норме язык должен быть расположен по средней линии)
Исследуемые пары ЧН	Методика										
V пара ЧН (тройничный)	Испытуемого просят открыть и закрыть рот, затем проделать несколько жевательных движений. Руки исследователя находятся на жевательных мышцах испытуемого, определяя степень их напряжения. В норме не отмечается смещение нижней челюсти в стороны, мышцы напрягаются с обеих сторон одинаково										
VII пара (лицевой)	Испытуемому предлагают: а) поднять брови вверх (при этом складки на лбу должны быть выражены с обеих сторон одинаково); б) плотно закрыть, а затем зажмурить глаза (в норме они закрываются одинаково); в) улыбнуться и надуть щеки (движения должны быть одинаковыми с обеих сторон); г) задуть огонь спички (при этом губы вытянуты вперед)										
IX и X пара ЧН (языкоглоточный и блуждающий)	Испытуемому предлагают: а) стать у окна, открыть рот и сказать «а» (при этом язычок мягкого неба расположен на средней линии); б) произнести вслух несколько фраз на выбор (при этом не должно быть носового оттенка голоса); в) выпить несколько глотков воды (глотание должно быть свободным)										
XII пара ЧН (подъязычный)	Испытуемому предлагают высунуть язык (в норме язык должен быть расположен по средней линии)										

Эфферентные сигналы из мозжечка регулируют активность нейронов вестибулярных (Дейтерса) и красных ядер, ядер таламуса, а через них активность периферических (α- и γ-мотонейронов спинного мозга и ядер черепных нервов) и центральных (корковых и экстрапирамидных) двигательных нейронов. <i>Через указанные пути эфферентные сигналы из мозжечка регулируют силу мышечных сокращений, обеспечивают способность к длительному тоническому сокращению мышц, позволяют соотносить объём произвольного движения с расстоянием до цели этого движения, быстро переходить от сгибания к разгибанию и наоборот. Мозжечок обеспечивает синергию сокращений разных мышц при сложных движениях, ограничивает чрезмерное сокращение мышц.</i> При нарушениях функции мозжечка у человека наблюдаются расстройства двигательных функций, что проявляется: снижением силы сокращения мышц (астения); утратой способности к длительному сокращению мышц, что затрудняет стояние, сидение (астазия) и хождение (абазия); непроизвольным изменением тонуса мышц (дистония); дрожанием пальцев рук, усиливающимся во время завершения движения (тремор); расстройством точности движений в виде излишнего либо недостаточного движения (дисметрия); нарушением координации движения (атаксия), которая проявляется «пьяной» (шаткой) походкой и т. д.; расстройством организации речевой моторики (дизартрия); крупноразмашистым ритмическим подергиванием глазных яблок (нистагм); нарушением чередования противоположных движения (адиахокинез) и др. Материалы и оборудование: стакан, книга. Ход работы. Испытуемый выполняет движения и упражнения, указанные в табл. 18.2. <i>Второй студент страхует испытуемого от падения!</i>		Таблица 18.2	
		Исследование мозжечкового контроля двигательной активности скелетных мышц	
Вид исследования	Методика		
Поза Ромберга (проба на астазию и равновесие)	Испытуемый должен стоять со сдвинутыми ногами и вытянутыми вперед руками сначала с открытыми, а затем с закрытыми глазами. В норме человек сохраняет равновесие в позе Ромберга ≥ 15 с (т. е. проба на астазию отрицательная). На рисунке справа — простая и усложнённые позы Ромберга		
Походка (проба на абазию и атаксию)	Предложите испытуемому пройти по комнате вперёд и назад с открытыми и закрытыми глазами. В норме у здорового человека походка обычная, без шатаний в стороны и без широкого расставления ног (т. е. проба отрицательная)		
Проба на дисметрию	Испытуемый должен взять со стола и затем поставить назад (в то же место) какой-либо предмет (книгу, стакан). В норме человек ставит предмет на то же место с ошибкой не более ± 2 см (т. е. проба на дисметрию отрицательная)		
Речь (проба на дизартрию)	Испытуемый должен повторить несколько трудных для произношения слов (землетрясение, самолетостроение, администрирование или др.). Отмечайте, нет ли замедления, растянутости или толчкообразности речи (дизартрии)		
Проба на адиахокинез	Испытуемый с открытыми и закрытыми глазами должен одновременно совершать синхронные движения пронации и супинации кистями и предплечьями рук. Отмечайте, нет ли отставания одной из рук (адиахокинеза)		
Пальценосовая проба (на дисметрию и тремор)	Испытуемый должен дотронуться указательным пальцем (сначала левой, а затем правой рукой) до кончика носа и смещающегося кончика пальца исследователя с открытыми и закрытыми глазами. В норме человек дотрагивается до кончика носа (с точностью ± 1 см) без дрожи пальцев рук (т. е. проба на дисметрию и тремор отрицательная). При поражении мозжечка наблюдается промахивание и дрожание пальца при поднесении его к носу		

ПРОТОКОЛ

1. У испытуемого пробы на атаксию были _____ (+ или –), так как в позе Ромберга он _____ (сохранял или нет) равновесие, походка была _____ (нормальная или нарушенная); дизартрия _____ (выявлена или нет); адиадохокинез _____ (выявлен или нет).; пробы на дисметрию и тремор были _____ (+ или –)
2. **Вывод.** Мозжечковый контроль двигательной активности у испытуемого _____ (в норме или нарушен).

Исправить задания на страницах	ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЗАЩИЩЕНЫ:

(подпись преподавателя)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. *Физиология с основами анатомии* : учеб. / А. И. Тюкавин, Н. А. Арсениев, А. Г. Васильев [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2025. – 813 с.
2. Материал лекций, настоящего практикума и ЭУМК.

Дополнительная

3. *Брин, В. Б.* Физиология человека в схемах и таблицах : учеб. пособие / В. Б. Брин. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 607 с.
4. *Гистология, цитология, эмбриология* : учеб. / Т. М. Студеникина [и др.] ; под ред. Т. М. Студеникиной. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : Новое знание, 2020. – 464 с.
5. *Зильбернагель, С.* Наглядная физиология / С. Зильбернагель, А. Деспопулос. – М. : Лаборатория знаний, 2019. – 424 с.
6. *Клетки по Льюину* / Л. Кассимери [и др.] ; пер. 2-го англ. изд. – 5-е изд. – М. : Лаборатория знаний, 2023. – 1056 с.
7. *Кузнецов, В. И.* Анатомия и физиология человека : учеб. пособие / В. И. Кузнецов, А. А. Семенович, В. А. Переверзев; под ред. В. И. Кузнецова. – Минск : Новое знание, 2015. – 560 с.
8. *Микроциркуляция* в вопросах и ответах : учеб.-метод. пособие / Д. А. Александров [и др.]. – Минск : БГМУ, 2017. – 50 с.
9. *Нормальная физиология* : учеб. / А. А. Семенович [и др.] ; под ред. А. А. Семеновича, В. А. Переверзева. – 3-е изд., испр. – Минск : Новое знание, 2021. – 520 с.
10. *Нормальная физиология* : учеб. : в 2 т. / А. Г. Камкин [и др.] ; под ред. А. Г. Камкина. – М. : МИА, 2025. – Т. 1. – 786 с.
11. *Нормальная физиология* : учеб. : в 2 т. / А. Г. Камкин [и др.] ; под ред. А. Г. Камкина. – М. : МИА, 2025. – Т. 2. – 770 с.
12. *Общая физиология. Физиология жидких сред организма* : метод. рекомендации / Д. А. Александров [и др.]. – Минск : БГМУ, 2023. – 90 с.
13. *Руководство к лабораторным занятиям по анатомии и физиологии системы крови, костной, покровной, эндокринной, репродуктивной, нервной и мышечной систем человека* : метод. рекомендации / В. А. Переверзев [и др.] ; под ред. В. А. Переверзева, Т. П. Голодок, Д. А. Александрова. – Минск : БГМУ, 2025. – 187 с.
14. *Санитарные нормы и правила «Требования к порядку выявления, организации и проведения санитарно-противоэпидемических мероприятий, направленных на предотвращение возникновения и распространения парентеральных вирусных гепатитов и ВИЧ-инфекции»* : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 01.03.2024 № 41. – С. 7–8.
15. *Солодков, А. С.* Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : учеб. / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – 10-е изд. – М. : Спорт, 2022. – 624 с.
16. *Физиология с основами анатомии* : учеб. / под ред. В. М. Смирнова [и др.]. – М. : Медицинское информационное агентство, 2021. – 376 с.
17. *Физиология с основами анатомии* : учеб. для студ. фарм. ф-тов мед. вузов / Н. А. Барбараш [и др.] ; под ред. В. М. Смирнова, В. Г. Зилова, М. А. Медведева, Д. С. Свешникова. – М. : МИА, 2021. – 376 с.
18. *Физиология с основами анатомии* : учеб. / А. И. Тюкавин, Н. А. Арсениев, А. Г. Васильев [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2025. – 813 с.
19. *Физическая культура* : учеб. пособие / Е. С. Григорович [и др.] ; под ред. Е. С. Григоровича, В. А. Переверзева. – Минск : Вышэйшая школа, 2014. – 349 с.
20. *Холл, Д. Э.* Медицинская физиология по Гайтону и Холлу / Д. Э. Холл, М. Э. Холл ; пер. с англ. ; под ред. Е. В. Никениной. – 3-е изд., испр. и доп. – М. : Логосфера, 2024. – 1344 с.
21. *Costanzo, L. S.* Physiology / S. L. Costanzo. – 7th ed. – Elsevier, 2022. – 528 p.
22. *Fox, S. I.* Human Physiology / S. I. Fox. – 16th ed. – McGraw-Hill Higher Education, 2022. – 808 p.

ПРИСТАВКИ МЕЖДУНАРОДНОЙ СИСТЕМЫ ЕДИНИЦ СИ

Префикс	Множитель	Обозначение	
		русское	международное
пета	$10^{15} = 1.000.000.000.000.000$	П	P
тера	$10^{12} = 1.000.000.000.000$	Т	T
гига	$10^9 = 1.000.000.000$	Г	G
мега	$10^6 = 1.000.000$	М	M
кило	$10^3 = 1.000$	к	k
гекто	$10^2 = 100$	г	g
дека	$10^1 = 10$	да	da
деци	$10^{-1} = 0,1$	д	d
санتي	$10^{-2} = 0,01$	с	c
милли	$10^{-3} = 0,001$	м	m
микро	$10^{-6} = 0,000.001$	мк	μ
нано	$10^{-9} = 0,000.000.001$	н	n
пико	$10^{-12} = 0,000.000.000.001$	п	p
фемто	$10^{-15} = 0,000.000.000.000.001$	ф	f

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	5
СТРУКТУРА ПРАКТИКУМА	6
 ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ АНАТОМИИ И ФИЗИОЛОГИИ. ТКНИ, ИХ ВИДЫ. СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ТКНИ: СТРОЕНИЕ, ВИДЫ, ФУНКЦИИ. КРОВЬ.....	7
Занятие 1. Введение. Предмет и задачи анатомии и физиологии человека: история их развития, вклад отечественных учёных. Биологические основы жизнедеятельности, клеточная теория	7
Занятие 2. Общее понятие о тканях. Соединительные ткани: виды, функции. Скелет человека.....	16
Занятие 3. Жидкие среды организма. Физико-химические свойства крови	21
Занятие 4. Особенности строения и физиологические функции эритроцитов. Гемопоз. Эритроцитопоз. Особенности строения и физиологические функции лейкоцитов. Лейкопоз.....	24
Занятие 5. Тромбоциты: особенности строения, функции. Тромбоцитопоз. Система гемостаза. Системы групп крови.....	31
Занятие 6. Итоговое занятие по разделу «Предмет и задачи анатомии и физиологии. Ткани, их виды. Соединительные ткани: строение, виды, функции. Кровь»	41
 ЭПИТЕЛИАЛЬНЫЕ ТКНИ: СТРОЕНИЕ, ФУНКЦИИ. КОЖА. АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА. РЕПРОДУКТИВНАЯ СИСТЕМА ЧЕЛОВЕКА	48
Занятие 7. Эпителиальные ткани: виды, особенности строения, функции. Железистый эпителий, секреция. Железы: виды, особенности строения, функции. Кожа: особенности строения, функции	48
Занятие 8. Химическая сигнализация. Морфофункциональная организация эндокринной системы. Анатомия и физиология гипоталамуса, гипофиза и эпифиза	52
Занятие 9. Частная анатомия и физиология эндокринной системы. Стресс.....	58
Занятие 10. Репродуктивная система человека	63
Занятие 11. Итоговое занятие по разделу «Эпителиальные ткани: строение, функции. Кожа. Анатомия и физиология эндокринной системы человека. Репродуктивная система человека».....	68

АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ВОЗБУДИМЫХ (НЕРВНОЙ И МЫШЕЧНЫХ) ТКАНЕЙ. ЧАСТНАЯ АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ.....	71
Занятие 12. Электрическая сигнализация. Законы реагирования возбудимых тканей. Биологические потенциалы. Изменение возбудимости при возбуждении	71
Занятие 13. Нервная ткань: строение, свойства. Проведение возбуждения по нервным волокнам. Синаптическая передача.....	75
Занятие 14. Анатомия и физиология мышечных тканей, их виды. Скелетные и гладкие мышцы: морфофункциональные особенности (макро-и микроскопического строения, механизмов сокращения, регуляции активности)	82
Занятие 15. Общая физиология центральной нервной системы. Рефлекторная теория. Нервные центры: их свойства, принципы функционирования. Возбуждение и торможение в центральной нервной системе, их медиаторные механизмы.....	88
Занятие 16. Частная анатомия и физиология автономной нервной системы	93
Занятие 17. Итоговое занятие по разделу «Анатомия и физиология возбудимых (нервной и мышечных) тканей. Частная анатомия и физиология автономной нервной системы».....	99
ЧАСТНАЯ АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ.....	103
Занятие 18. Частная анатомия и физиология центральной нервной системы, ее роль в управлении движениями. Соматические рефлексы.....	103
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	110
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	111

Учебное издание

Переверзев Владимир Алексеевич
Голодок Татьяна Петровна
Семененя Игорь Николаевич и др.

АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ СИСТЕМЫ КРОВИ, КОСТНОЙ, ПОКРОВНОЙ, ЭНДОКРИННОЙ, РЕПРОДУКТИВНОЙ, НЕРВНОЙ И МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМ ЧЕЛОВЕКА

Практикум для студентов, обучающихся по специальности «Фармация»

3-е издание, переработанное

Ответственный за выпуск И. Н. Семененя
Компьютерная вёрстка Н. М. Федорцовой

Подписано в печать 07.05.26. Формат 60×84/8. Бумага писчая «Снегурочка».
Ризография. Гарнитура «Times».
Усл. печ. л. 13,25. Уч.-изд. л. 6,84. Тираж 212 экз. Заказ 217.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования
«Белорусский государственный медицинский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/187 от 24.11.2023.
Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск.