

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»

Под редакцией В. А. Переверзева, А. В. Евсеева, Т. П. Голодок

2-е издание, исправленное



Минск БГМУ 2025

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

Рекомендовано Научно-методическим советом университета
в качестве практикума 16.04.2025 г., протокол № 8

А в т о р ы: д-р мед. наук, проф. В. А. Переверзев¹; канд. мед. наук, доц. Д. А. Александров¹; ст. преп. Ю. В. Гайкович¹; ст. преп. Т. П. Голодок¹; ст. преп. А. Г. Чабан¹; д-р мед. наук, проф. А. В. Евсеев²; д-р мед. наук, проф. В. А. Правдивцев²; д-р мед. наук, проф. И. Н. Семененя¹; 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; ассист. А. А. Анисимов¹; ассист. А. Л. Григорьян¹

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 мед. наук, проф., зав. каф. нормальной анатомии Белорусского государственного медицинского университета Н. А. Трушель; 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, Д. А. Александров, Ю. В. Гайкович [и др.]; под ред. В. А. Переверзева, А. В. Евсеева, Т. П. Голодок. – 2-е изд., испр. – Минск : БГМУ, 2025. – 168 с.

ISBN 978-985-21-1884-2.

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 978-985-21-1884-2
ственный

© УО «Белорусский государственный медицинский университет», 2025

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	инсулинподобный фактор роста	СО	стандартное отклонение
СГ	хлор	КТ	кальцитонин	СТГ, ГР	соматотропный гормон, гормон роста
F⁻	фтор	ЛГ	лютеинизирующий гормон	ТЗ, Т4	трийодтиронин, тироксин
NaCl	хлорид натрия	ЛЗИК	лигандзависимые ионные каналы	ТМС	трансмембранный сегмент
aДЗ	активная форма витамина ДЗ (кальцитриол)	ЛТГ, (ПРЛ)	лютеотропный гормон, (пролактин)	ТПСП	тормозной постсинаптический потенциал
АДд	артериальное давление крови, диастолическое	МСГ	меланоцит стимулирующий 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.

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 разделам «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. Желёзы: 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 разделам «Эпителиальные ткани: строение, функции. Кожа. Анатомия и физиология эндокринной системы человека. Репродуктивная система человека»	

Добавлено примечание ([ГТП1]): Скорректировано название раздела

Добавлено примечание ([ГТП2]): Сделали итоговое занятие, объединяющее 5 занятий (раньше первое итоговое объединяло 9 занятий)

Добавлено примечание ([ГТП3]): Скорректировано название раздела. Изменилась нумерация занятий

Добавлено примечание ([ГТП4]): Скорректировано название итогового. Раньше оно включало 9 первых занятий.

№ 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 ЦНС, 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>

Добавлено примечание ([ГТП5]): Скорректировано название раздела. Изменилась нумерация занятий

Добавлено примечание ([ГТП6]): Стало входить в этот раздел.

Добавлено примечание ([ГТП7]): Скорректировано название

Добавлено примечание ([ГТП8]): Скорректировано название (Частная анатомия и физиология Автономной системы ушла вверх)

* 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 практических 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.

**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. *Нормальная физиология* : учеб. / под ред. А. А. Семеновича, В. А. Переверзева. – Минск : Новое знание, 2021. – 520 с. – С. 15–21, 23–36.
2. Лекционный материал кафедры нормальной физиологии.

Дополнительная

3. *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.
4. *Нормальная физиология* : учеб. В 2 ч. / под ред. А. И. Кубарко. – Минск : Вышэйшая школа, 2013. – Ч. 1. – 604 с. – С. 8–70.
5. *Физиология с основами анатомии* : учеб. / под ред. В. М. Смирнова [и др.]. – М. : МИА, 2021. – 376 с. – С. 33–41.
6. *Анатомия человека* : учеб. В 2 т. / под ред. М. Р. Сапина. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – Т. 1. – 528 с. – С. 8–12, 24–34.
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.

Добавлено примечание ([ГТП9]): Литература обновлена в каждом занятии

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.
--	--

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ (заполняется дома самостоятельно)

Работа 1.1

Физиология —	Гистология —
Анатомия —	Морфология —
Адаптация —	Функция —
Размножение —	Регуляция —
Биосистема —	Компартмент —
Метаболизм —	Энергия —
Внешняя среда —	Внутренняя среда —
Метод исследования —	Физиологическая регуляция функций —
Агонист —	Антагонист —
Гомеокинезис—	Гомеостазис —
Функциональная система —	Физиологическая система —
примеры:	примеры:
Принцип надежности регуляции —	

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 (<i>огнетушители имеются в комнатах № 104, 135</i>). 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 (<i>пожарные краны с рукавами находятся за 136-й комнатой, в нише между комнатами 139 и 140, 133 и 132, а также напротив 104 комнаты</i>). 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 серьезные 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 — <i>снять перчатки</i>); – 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.	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).
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).	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.
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.	

*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.

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.

КЛЕТОЧНАЯ ТЕОРИЯ. СТРУКТУРА КЛЕТКИ И МЕЖКЛЕТОЧНОГО ВЕЩЕСТВА (В СВЕТЕ МИКРОСКОПА) Работа 1.3

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.

Впишите названия структур клетки и межклеточного вещества на рис. 1.2.

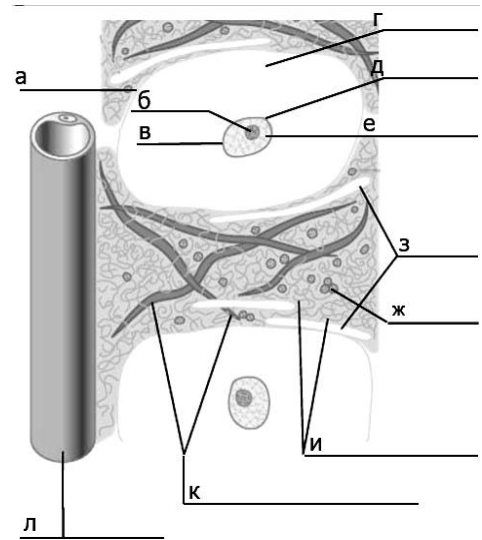


Рис. 1.2

ОТВЕТЫ: а — клеточная мембрана; б — ядрышко; в — ядро; г — цитоплазма; д — ядерная мембрана; е — нуклеоплазма; ж — везикулы; з — межклеточная жидкость; и — нити протеогликана; к — нити коллагена; л — капилляр.

СХЕМА СТРОЕНИЯ КЛЕТОЧНОЙ МЕМБРАНЫ ЭУКАРИОТИЧЕСКОЙ КЛЕТКИ.
УПРАВЛЕНИЕ ИОННЫМИ КАНАЛАМИ. ФУНКЦИИ, СОСТАВ И СВОЙСТВА КЛЕТОЧНОЙ МЕМБРАНЫ

Работа 1.4

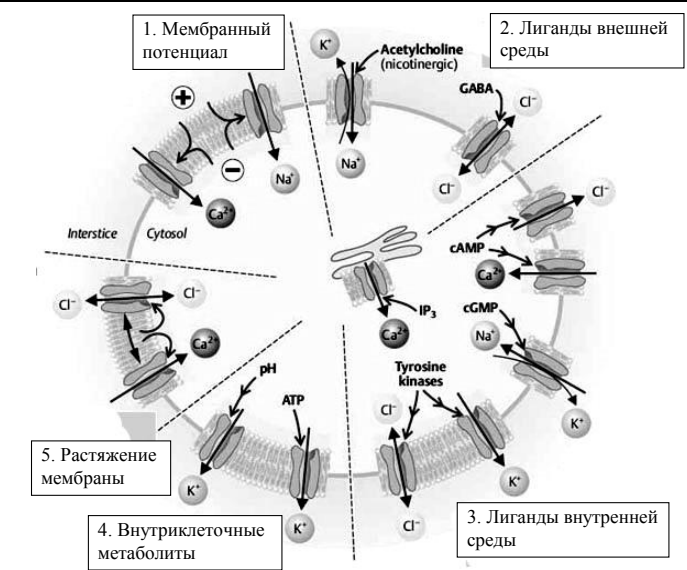


Рис. 1.3. Ионные каналы

Впишите известные Вам ионные каналы и ионные насосы (ионные помпы).

Изучите модель строения клеточной мембраны.

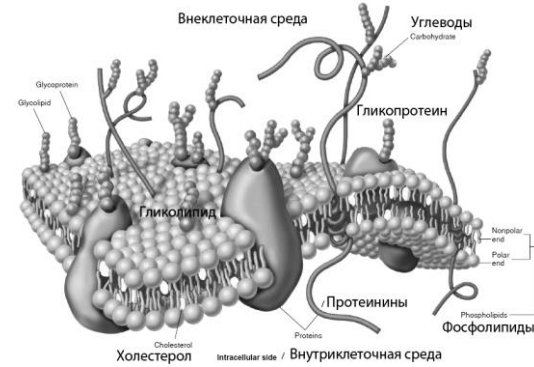


Рис. 1.4

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 1.5

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 1.6

Работа выполняется в компьютерном классе с использованием программы «01_Physiol 2». Ход работы. Запустите программу — на рабочем столе ярлык «01_Physiol 2», нажмите «ОК». 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. 1.5–1.7), а также стимуляцию блуждающего нерва, иннервирующего сердце, и симпатических нервов, иннервирующих сердце и мозговое вещество надпочечников (через меню «Stimulate»). Для продолжения нажмите «Continue» (рис. 1.5).	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 введи гормон: «Inject Drug» (рис. 1.7)). 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.	

(Продолжение)

Работа 1.6

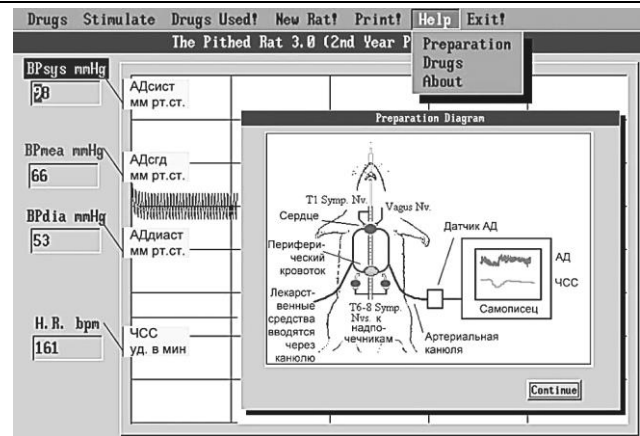


Рис. 1.5

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
Propranolol	β adrenoceptor antagonist
Nifedipine	Ca channel blocker
Adenosine	Adenosine receptor agonist

Рис. 1.6

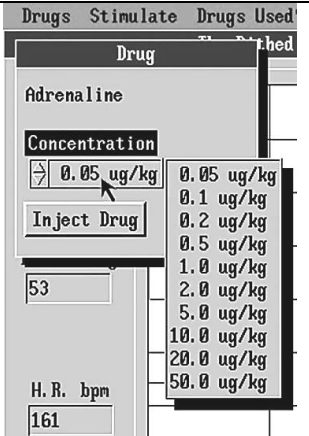


Рис. 1.7

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:

Впишите название уровней организации организма и уровней регуляции его функций на рис. 1.8.

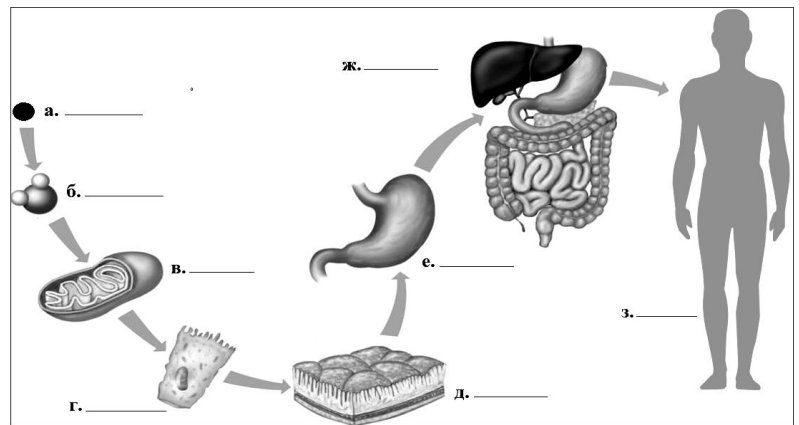


Рис. 1.8. Уровни организации организма и уровни регуляции его функций

Заполните табл. 1.2.

Таблица 1.2

Механизмы регуляции функций		
- метаболиты, - электролиты, - нейrogормоны - тканевые гормоны, - гормоны	- соматическая нервная система, - вегетативная нервная система	- автоматия, - сократимость при растяжении, - пластичность

ОТВЕТЫ:

Рис. 1.8: атомарный (ионы), молекулярный (H_2O), субклеточный (митохондрии, ядро, ЭПР, комплекс Гольджи, лизосомы), клеточный, тканевый, орган- ный (желудок), системный (пищеварительная система), организменный. Таблица 1.2: гуморальный, нервный, миогенный.

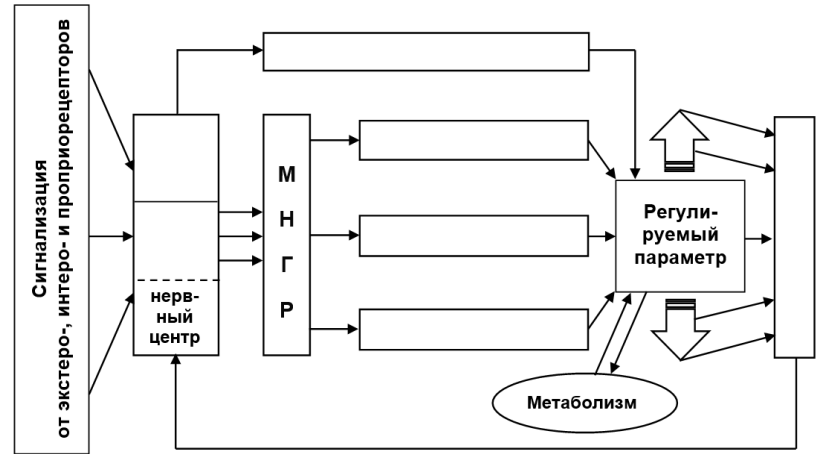
ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ МЕХАНИЗМОВ РЕГУЛЯЦИИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ
(выполняется дома самостоятельно)

Работа 1.8

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>Нормальная физиология</i> : учеб. / под ред. А. А. Семенова, В. А. Переверзева. Минск : Новое знание, 2021. 520 с. С. 94–96, 111–122. 2. Лекционный материал кафедры нормальной физиологии. <i>Дополнительная</i> 3. <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. 4. <i>Кубарко, А. И.</i> Физиология человека : учеб. В 2 ч. / А. И. Кубарко, В. А. Переверзев, А. А. Семенович ; под ред. А. И. Кубарко. – Минск : Вышэйшая школа, 2013. – Ч. 1. – 542 с. – С. 453–483. 5. <i>Гистология</i>, 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. 123–126, 148–163, 164–177. 6. <i>Физиология</i> с основами анатомии : учеб. / под ред. В. М. Смирнова [и др.]. – М. : МИА, 2021. – 376 с. – С. 15–25. 7. <i>Анатомия</i> человека : учеб. В 2 т. / под ред. М. Р. Сапина. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – Т. 1. – 528 с. – С. 41–52, 83–142, 149–168, 172–229. 8. <i>Привес, М. Г.</i> Анатомия человека / М. Г. Привес, Н. К. Лысенков, В. И. Бушкович. – 12-е изд., перераб. и доп. – СПб. : Изд. дом СПбМАПО, 2014. – 720 с. – С. 69–76.
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 (P) в организме. 7. Назовите основные отделы позвоночника. 8. Что собой представляет мозговой и висцеральный череп человека?

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ (заполняется дома самостоятельно)**Работа 2.1**

1. Ткань — это	8. Главный минеральный компонент костной ткани —
2. Клетка — это	9. Структурная формула гидроксиапатита —
3. Производные клеток: – тканевой матрикс — – постклеточные структуры — – надклеточные структуры —	10. Норма содержания Ca^{2+} в суточном рационе взрослого человека 25–50 лет составляет: [_____] мг/сутки
	11. Оптимальная суточная доза потребления фтора взрослым человеком составляет: [_____] мг/сутки
	12. Гормоны, препятствующие резорбции кости — это
4. Строма многих органов образована —	13. Норма суточного поступления фосфатов у взрослых людей составляет: [_____] мг/сутки
5. Разновидности жировой ткани —	14. Норма суточного потребления витамина Д ₃ у взрослых людей (в возрасте до 50 лет) составляет [_____] МЕ или [_____] мкг
6. Клетки, питающие костную ткань — это	15. Клетки, разрушающие костную ткань — это
7. Клетки, образующие костную ткань — это	16. Остеопороз — это

ОБЩАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ТКАНЕЙ

Работа 2.2

Укажите название типов тканей.

Типы тканей

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

КЛАССИФИКАЦИЯ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ТКАНЕЙ

Работа 2.3

На рис. 2.1 укажите два вида соединительных тканей.

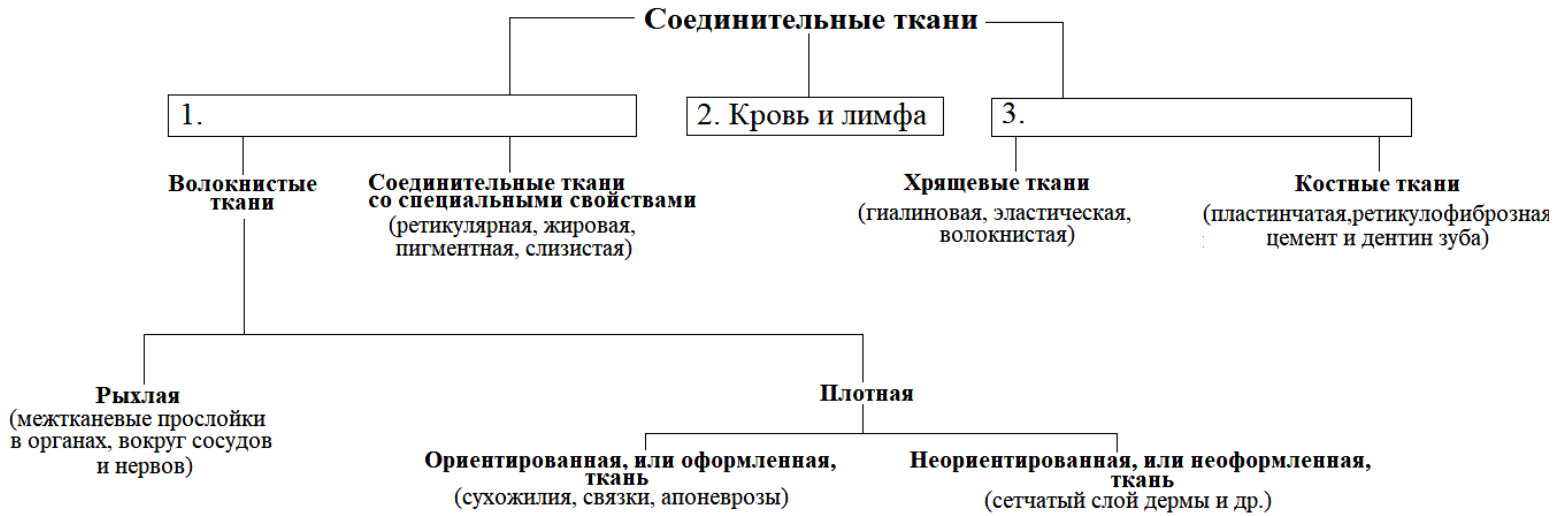


Рис. 2.1

1. На рис. 2.2 выделите **КРАСНЫМ ЦВЕТОМ** кровеносный сосуд и клетки крови, покинувшие кровеносное русло.

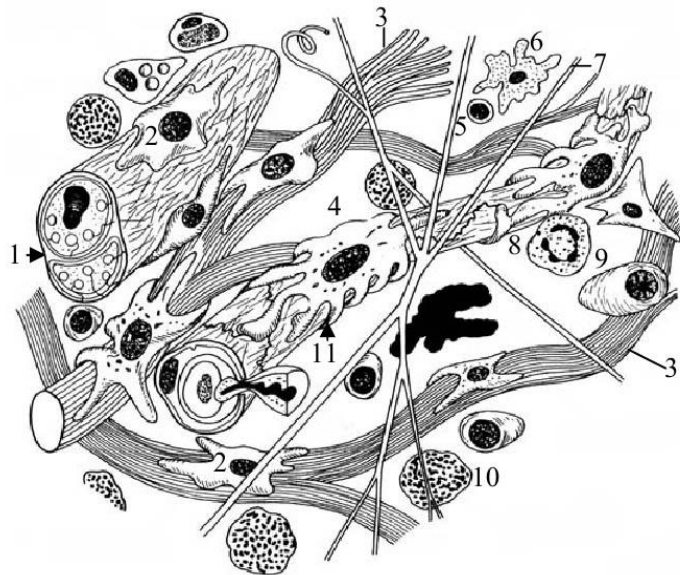


Рис. 2.2. Схема микроскопического строения рыхлой волокнистой соединительной ткани

1 — нерв; 2 — фибробласт; 3 — коллагеновое волокно; 4 — межклеточный матрикс; 5 — **лимфоцит**; 6 — макрофаг; 7 — эластическое волокно; **8 — нейтрофил**; 9 — плазматическая клетка; 10 — тучная клетка; 11 — кровеносный капилляр.

Главными компонентами собственно соединительных тканей являются клетки и синтезируемое ими межклеточное вещество, которое состоит из коллагеновых, эластических и ретикулярных волокон, а также основного (аморфного) вещества. Волокна придают тканям прочность и эластичность. Основное вещество выполняет функцию интегративно-буферной среды, которая служит для прохождения молекул через соединительную ткань и для обмена веществ с кровью. Собственно соединительные ткани подразделяются на волокнистые соединительные ткани и соединительные ткани со специальными свойствами. Среди волокнистых тканей, в зависимости от клеточного состава, количественного и качественного соотношения между волокнами и основным веществом, различают рыхлую и плотную соединительные ткани. В рыхлой волокнистой соединительной ткани основное вещество преобладает над диффузно расположенными и ориентированными в разных направлениях волокнами. В плотной волокнистой соединительной ткани, наоборот, волокна преобладают над основным веществом. К тканям со специальными свойствами относятся ретикулярная, жировая, слизистая и пигментная ткани.

Клетки рыхлой волокнистой соединительной ткани.

2. Перечислите 10 типов клеток рыхлой волокнистой соединительной ткани:

1.	6.
2.	7.
3.	8.
4.	9.
5.	10.

СКЕЛЕТНЫЕ ТКАНИ: КЛАССИФИКАЦИЯ, СТРОЕНИЕ

Работа 2.5

Классификация скелетных тканей:

1	2
---	---

Типы клеток скелетных соединительных тканей:

1)		2)		3)	
а)	б)	а)	б)	а)	б)

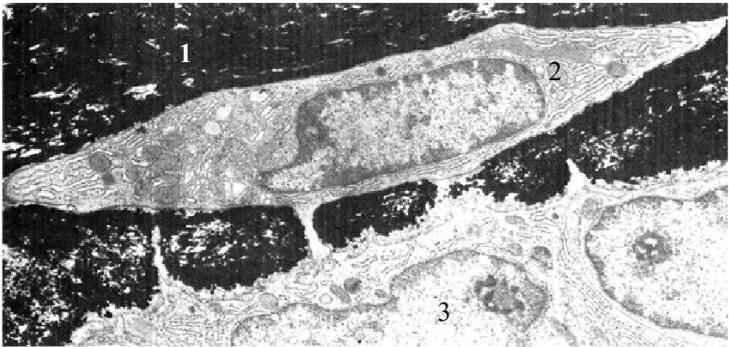


Рис. 2.3. Клеточный состав костной ткани (трансмиссионная электронная микроскопия):
1 — минерализованный матрикс, 2 — остеоцит, 3 — остеобласт

Подпишите цифры на схеме рис. 2.4.

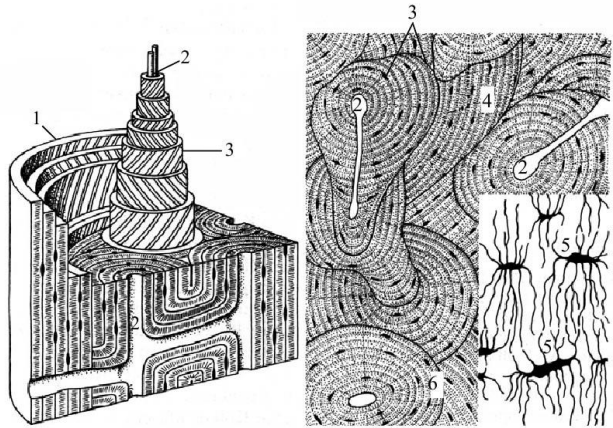
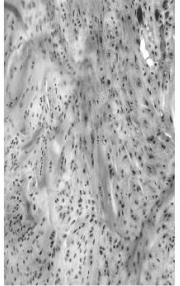
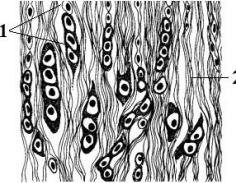


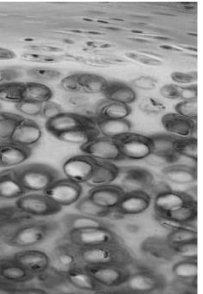
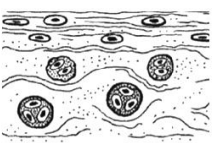
Рис. 2.4. Схема строения компактного костного вещества:
1 — наружный слой общих пластинок, 2 — канал остеона, 3 — концентрические костные пластинки, 4 — вставочные костные пластинки, 5 — остеоцит, 6 — спайная линия

РАЗНОВИДНОСТИ ХРЯЩЕВЫХ ТКАНЕЙ

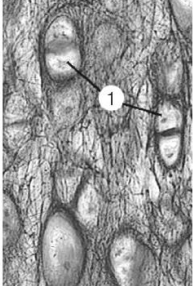
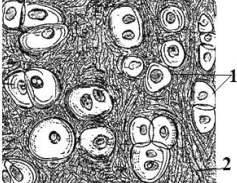
Работа 2.6



А



Б



В

Рис. 2.5. Схема строения разных видов хрящевой ткани:
1 — хондроциты; 2 — волокнистые (А), эластические (В) волокна

Приведите примеры локализации разных видов хрящей.

А — волокнистый хрящ _____

Б — гиалиновый хрящ _____

В — эластический хрящ _____

КЛАССИФИКАЦИЯ КОСТЕЙ С ПРИМЕРАМИ

Работа 2.7

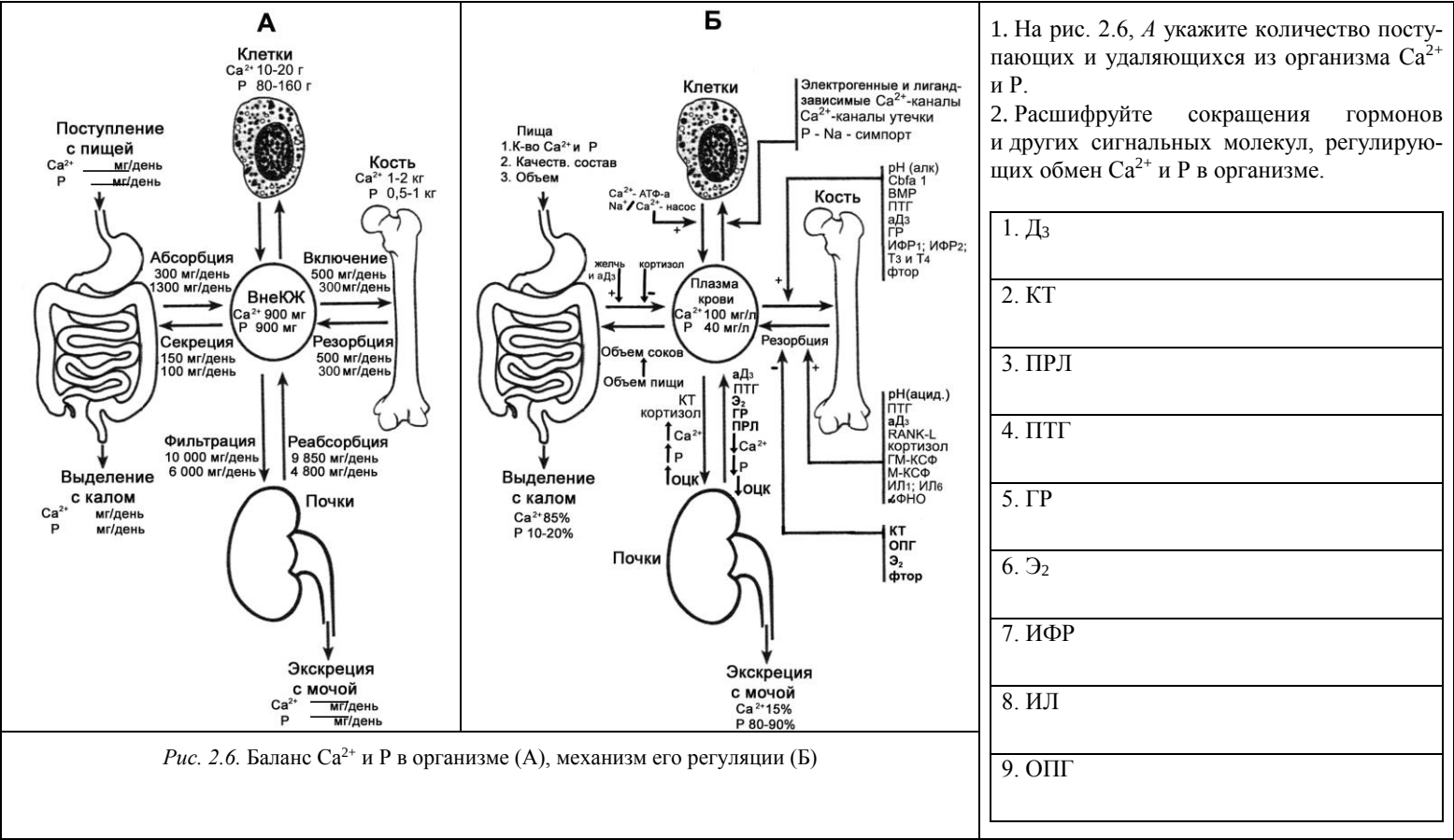
1	2	3	4

Скелет — это

ПОСЕЩЕНИЕ МУЗЕЯ КАФЕДРЫ НОРМАЛЬНОЙ АНАТОМИИ БГМУ

Работа 2.8

Ознакомиться со строением скелета человека.



1. На рис. 2.6, А укажите количество поступающих и удаляющихся из организма Ca²⁺ и P.
2. Расшифруйте сокращения гормонов и других сигнальных молекул, регулирующих обмен Ca²⁺ и P в организме.

1. Дз
2. КТ
3. ПРЛ
4. ПТГ
5. ГР
6. Э ₂
7. ИФР
8. ИЛ
9. ОПГ

СКЕЛЕТ ЧЕЛОВЕКА

Работа 2.10

Рис. 2.7. Строение скелета (А) и позвоночного столба человека (Б)	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:	На рис. 2.7, Б впишите название отделов позвоночника на русском и латинском языках и укажите количество позвонков в них.
---	--	---

На рис. 2.8, 2.9 впишите названия костей, групп костей верхней и нижней конечностей, таза, крупных отверстий таза.

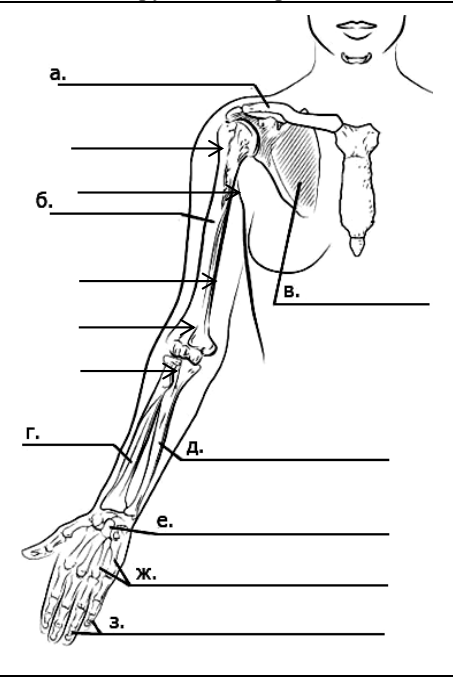


Рис. 2.8. Скелет верхней конечности:
а — ключица, б — плечевая кость, в — лопатка, г — лучевая кость, д — локтевая кость, е — кости запястья, ж — пястные кости, з — фаланги пальцев

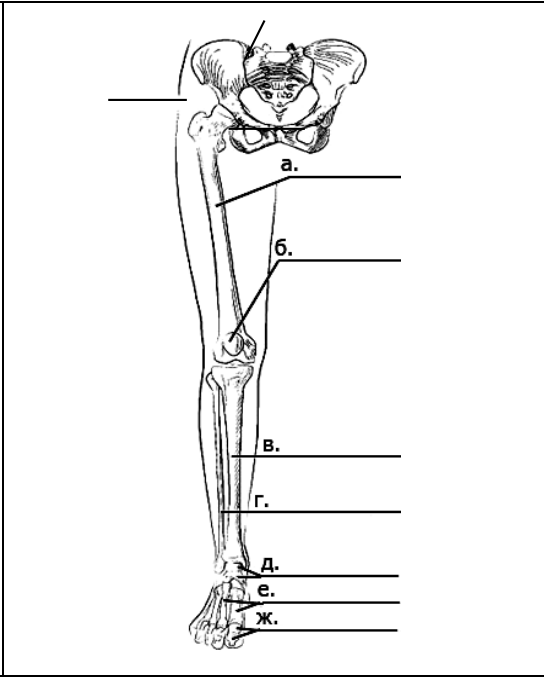
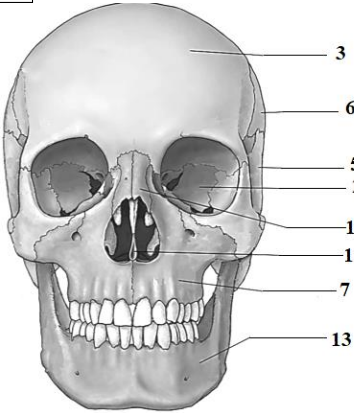


Рис. 2.9. Скелет нижней конечности с костями таза:
а — бедренная кость, б — надколенник, в — большая берцовая кость, г — малая берцовая кость, д — предплюсна, е — кости плюсны, ж — фаланги пальцев

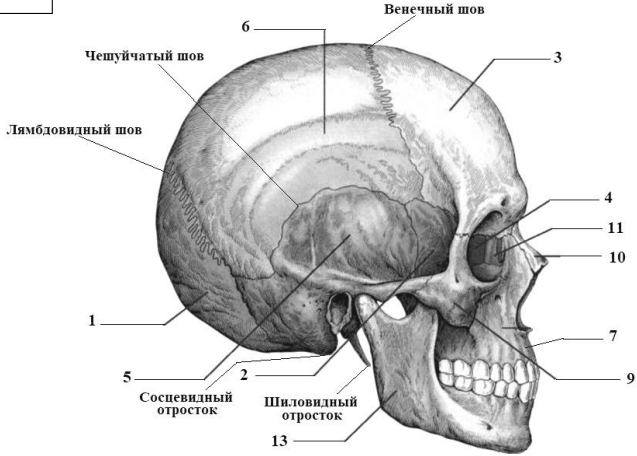
Заполните таблицу, используя примеры соединения костей на рис. 2.7, 2.8, 2.9, 2.10.

Соединение костей (по Привесу)		
Непрерывные (сиартрозы)	Полупрерывные (гемиаартрозы)	Прерывные (диартрозы)

А



Б



В

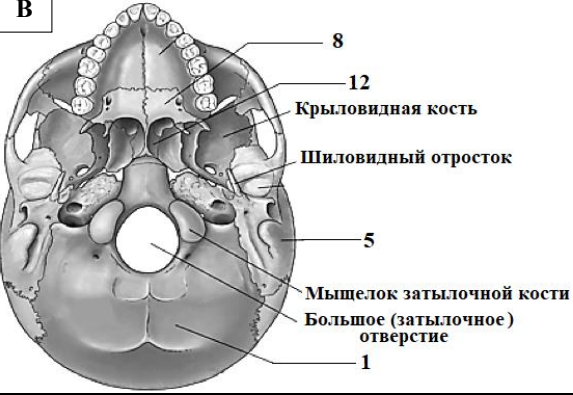


Рис. 2.10. Строение черепа человека:
А — вид спереди, Б — сбоку, В — снизу

В черепе человека выделяют две части: мозговой череп (невроcranium) и висцеральный череп (cranium viscerale). Мозговой череп служитместилищем головного мозга и связанных с ним органов чувств (зрения, слуха и равновесия). В состав невроcranium входят: непарные (1 — затылочная, 2 — клиновидная, 3 — лобная, 4 — решетчатая кости) и парные (5 — височные, 6 — теменные) кости.

Висцеральный череп окружает верхнюю часть пищеварительного и дыхательного трактов, открывающихся наружу. В состав cranium viscerale входят парные кости (7 — верхняя челюсть, нижняя носовая раковина, 8 — небная, 9 — скуловая, 10 — носовая, 11 — слезная кости) и непарные кости (12 — сошник, 13 — нижняя челюсть, подъязычная кость).

На рис. 2.10, А, Б, В впишите названия костей и **РАСКРАСЬТЕ** их разными цветами.

ЖИДКИЕ СРЕДЫ ОРГАНИЗМА. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРОВИ

Занятие 3

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, пламина, 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. *Нормальная физиология* : учеб. / под ред. А. А. Семеновича, В. А. Переверзева. – Минск : Новое знание, 2021. – 520 с. – С. 36–38, 205–211.
2. Лекционный материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин.

Дополнительная

3. *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.
4. *Нормальная физиология* : учеб. В 2 ч. / под ред. А. И. Кубарко. – Минск : Высшая школа, 2013. – Ч. 1. – 542 с. – С. 70–73, 483–492.
5. *Общая физиология. Физиология жидких сред организма* : метод. рекомендации / Д. А. Александров [и др.]. – Минск : БГМУ, 2023. – 90 с. – С. 61–63, 72–82.
6. *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.
7. *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 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?	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?
---	---

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ (заполняется дома самостоятельно)

Работа 3.1

Гистогематический барьер — это _____ _____	Осмотическое давление крови — это _____ Величина осмотического давления крови () – () мосмоль/кг
Перечислите примеры внешних барьеров в организме: 1) _____; 2) _____; А) _____; Б) _____; В) _____	Онкотическое давление крови — это _____. Ведущую роль (80 %) в создание онкотического давления вносят (______). Величина онкотического давления крови составляет () – () мм рт. ст.
Виды внеклеточной жидкости с примерами: А) _____ Б) _____ В) _____	Гемолиз — это _____ Различают следующие его виды: 1) _____; 2) _____; 3) _____; 4) _____.
Кровь — это _____	Главная ценность почечных механизмов регуляции pH крови заключается в _____.
Назовите форменные элементы крови: 1) _____ 2) _____; 3) _____	Плазма — это _____. Её объём у мужчин () %, у женщин () %
Назовите две основные группы функций крови: 1) _____; 2) _____	Два основных электролита плазмы крови (_____) и (_____), которые на 86 % определяют величину (_____) давления крови.
Три группы белков плазмы крови по их функциям: 1) _____; 2) _____; 3) _____.	

ГИСТОГЕМАТИЧЕСКИЕ БАРЬЕРЫ (ГГБ): ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ

Работа 3.2

Гистогематические барьеры — совокупность морфологических структур, физиологических и физико-химических механизмов, функционирующих как единое целое и регулирующих потоки веществ между кровью и органами.

В отличие от внешних барьеров, отделяющих внутреннюю среду организма от внешней, гистогематические барьеры являются внутренними, отделяющими кровь от тканевой жидкости. ГГБ обеспечивают относительное постоянство состава и свойств внутренней, непосредственной среды каждой клетки и органа, адекватной для оптимального функционального состояния всех клеток организма.

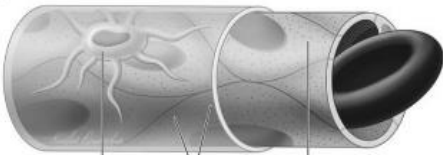
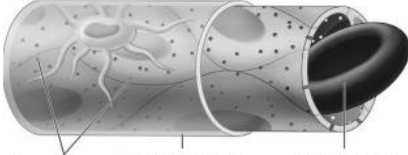
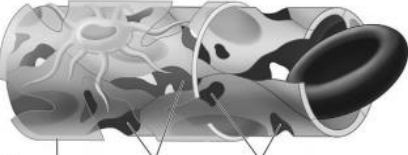
Все ГГБ имеют общий принцип организации. Вместе с тем каждый орган имеет свой специализированный барьер, строение и функциональные характеристики которого определяются морфофункциональными особенностями данного органа.

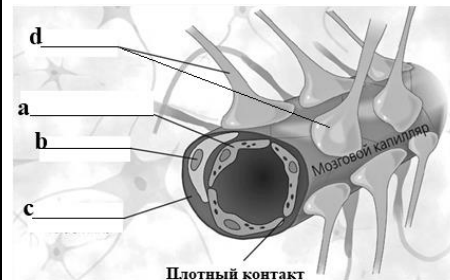
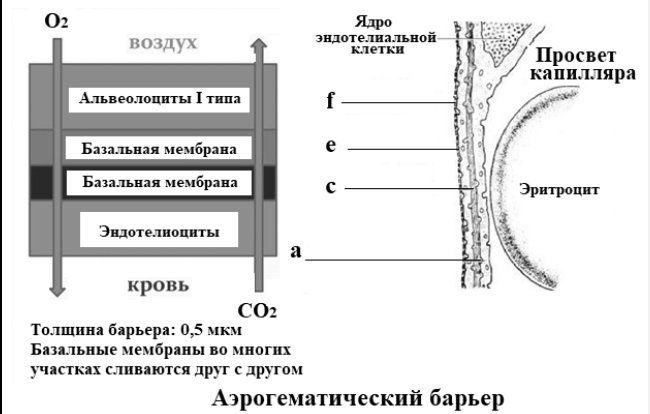
С морфологической точки зрения ГГБ — это совокупность структур, разделяющих кровь в гемокапилляре и паренхиматозные элементы органа.

Важнейшей чертой функционирования ГГБ является возможность изменения его проницаемости для ряда веществ в различных условиях. Регуляция проницаемости осуществляется за счет изменения соотношения различных типов капилляров, межклеточных контактов, скорости кровотока, изменения проницаемости клеточных мембран, состояния межклеточного вещества, активности клеточных ферментных систем, пино- и экзоцитоза.

В структуре организации ГГБ выделяют следующие компоненты: – эндотелиоциты в стенке капилляра; – базальную мембрану эндотелия; – перикапиллярное пространство; – базальную мембрану паренхиматозных элементов органа.	Функции ГГБ: 1. Защитная. Защита органа от поступления чужеродных или токсичных веществ экзо- и эндогенной природы. 2. Регуляторная. Обеспечение относительного постоянства физических и физико-химических свойств, химического состава, физиологической активности межклеточной среды органа в зависимости от его функционального состояния.
--	--

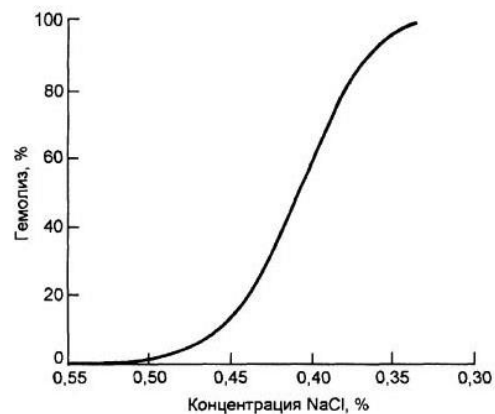
Особенности строения стенки капилляров

 перипит поры эндотелий	 фенестры базальная мембрана эритроцит	 базальная мембрана пробелы крупные фенестры
1. Капилляр _____ типа	2. Капилляр _____ типа	3. Капилляр _____ типа
Имеют непрерывный эндотелий и базальную мембрану	Характеризуются тонким эндотелием с порами в эндотелиоцитах (фенестрами) и непрерывной базальной мембраной	Имеют поры в эндотелии и прерывистую базальную мембрану (может отсутствовать)
Ответы: 1 — капилляр соматического типа; 2 — капилляр фенестрированного типа; 3 — капилляр синусоидного типа.		

Классификация гистогематических барьеров		
1.	2.	3.
Гематоэнцефалический Гематоофтальмический Гематотестикулярный.	Гематосаливарный Гематоплацентарный Гематотиреоидный	Гематогепатический Гематоцеллюлярный барьер красного костного мозга
Ответы: 1 — изолирующие; 2 — частично изолирующие; 3 — не изолирующие («прозрачные»)		
Продолжите определение: гематоэнцефалический барьер — это барьер между _____; гематоофтальмический барьер — это барьер между _____; гематотестикулярный барьер — это барьер между _____; гематосаливарный барьер — это барьер между _____; гематоплацентарный барьер — это барьер между _____.		
 Гематоэнцефалический барьер		 Аэрогематический барьер
Ответы: а — эндотелиоцит; b — перицит; с — базальная мембрана; d — астроциты; е — альвеолоцит I типа; f — пленка сурфактанта.		

ОСМОТИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ЭРИТРОЦИТОВ

Работа 3.3



По графику определите:

минимальную осмотическую устойчивость эритроцитов: =

максимальную осмотическую устойчивость эритроцитов: =

Осмотическая резистентность эритроцитов.

Дайте определение понятиям:

минимальная осмотическая устойчивость эритроцитов: _____

максимальная осмотическая устойчивость эритроцитов: _____

Изотонический раствор — это _____

Примеры:

Гипотонический раствор — это _____

Примеры:

Гипертонический раствор — это _____

Примеры:

На рис. 3.1 укажите, в каком из растворов (гипо- или гипертоническом) находится эритроцит.

эритроцит в изотоническом растворе

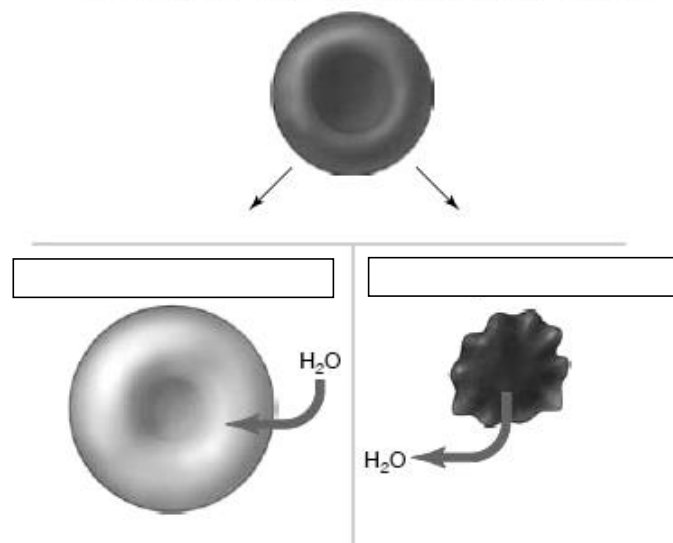


Рис. 3.1

ГЕМОЛИЗ И ЕГО ВИДЫ (демонстрация)

Работа 3.4

<i>Гемолиз</i> — 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 ₄ OH				
3	Дистиллированная вода				
4	0,9 % NaCl + встряхивание				
5	5 % раствор глюкозы				

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕМАТОКРИТА (демонстрация)

Работа 3.5

Показатель гематокрита отражает объём форменных элементов (в первую очередь эритроцитов) в процентах от общего объёма крови. Гематокрит определяют методом микроцентрифугирования (рис. 3.2) 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 HTC) 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.

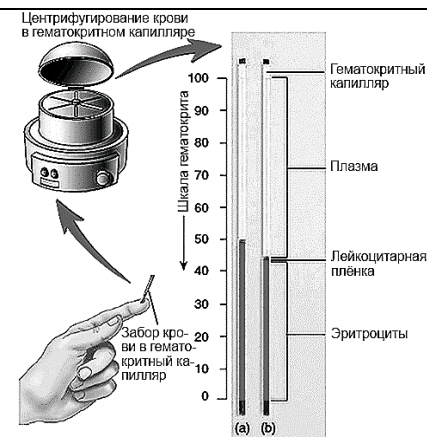


Рис. 3.2. Методика определения гематокрита

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>Нормальная физиология</i> : учеб. / под ред. А. А. Семеновича, В. А. Переверзева. – Минск : Новое знание, 2021. – 520 с. – С. 211–220, 221–225. 2. Лекционный материал кафедры нормальной физиологии. <i>Дополнительная</i> 3. <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. 4. <i>Нормальная физиология</i> : учеб. В 2 ч. / под ред. А. И. Кубарко. – Минск : Вышэйшая школа, 2013. – Ч. 1. – 542 с. – С. 492–505, 522–532. 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. 126–140, 140–148. 6. <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 гемоцитопоезе? 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.
---	---

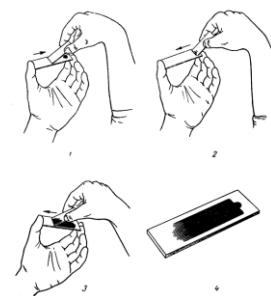
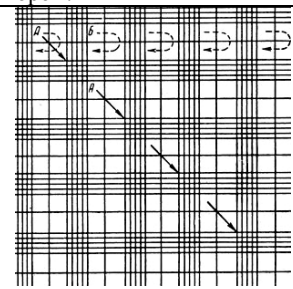
ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ (заполняется дома самостоятельно)

Работа 4.1

Количество эритроцитов в крови взрослого здорового человека: мужчины () $\cdot 10^{12}/л$; женщины () $\cdot 10^{12}/л$	Перечислите функции лейкоцитов: 1) _____; 2) _____; 3) _____; 4) _____
Эритроцитоз — это _____	Лейкоцитоз — это _____
Эритропения — это _____	Примеры физиологического лейкоцитоза: 1) _____; 2) _____; 3) _____; 4) _____
Содержание гемоглобина в крови взрослого здорового человека: мужчины () г/л; женщины () г/л	Лейкопения — это _____
Две основные функции гемоглобина: 1) _____; 2) _____	Гемоцитопоз — это _____
Количество лейкоцитов в крови взрослого здорового человека независимо от его пола составляет () $\cdot 10^9/л$	Стволовая кроветворная клетка — _____
Лейкоцитарная формула — это _____	Центральные органы гемоцитопоза и иммуногенеза: 1) _____; 2) _____

ТЕХНИКА ВЗЯТИЯ КАПИЛЛЯРНОЙ КРОВИ

Работа 4.2

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 19.2). Демонстрация может проводиться в виде просмотра учебного видеофильма.		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 синовиальное влагалище его изолировано, что предотвращает распространение воспалительного процесса на кисть 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. 4.2. Изготовление мазка крови
 Рис. 4.1. Скарификаторы и забор капиллярной 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 4.3

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

а. _____

б. _____

с. _____

д. _____

е. _____

г. _____

ф. _____

г. _____

г. _____

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, ф. Нейтрофил, г. Лимфоцит, г. Моноцит.

ВЫЧИСЛЕНИЕ ЦВЕТОВОГО ПОКАЗАТЕЛЯ И ДРУГИХ ЭРИТРОЦИТАРНЫХ ИНДЕКСОВ

Работа 4.4

Для оценки абсолютного 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.

RDW (Red Cell Distribution Width) — ширина кривой распределения эритроцитов, рассчитывается как коэффициент вариации среднего объема эритроцитов по формуле:

$$RDW = \frac{SD \times 100 \%}{MCV},$$

где SD — стандартное отклонение объема эритроцитов от среднего значения.

В норме показатель RDW составляет 11,5–14,5 %. Увеличение значения RDW указывает на высокую степень гетерогенности размеров эритроцитов — *анизоцитоз*, при этом MCV становится малоинформативным в силу своей усредненности. С другой стороны, при наличии в крови клеток с измененным, но однородным объемом (например, микроцитов), значение RDW может быть в пределах нормы, так как оно характеризует колебания объема клеток внутри популяции и не связано с абсолютной величиной объема эритроцита.

Графически увеличение RDW отображается уплощением и увеличением ширины эритроцитарной гистограммы (рис. 4.4). Повышение RDW характерно для анемий с выжженным анизоцитозом — железодефицитной, В₁₂-дефицитной.

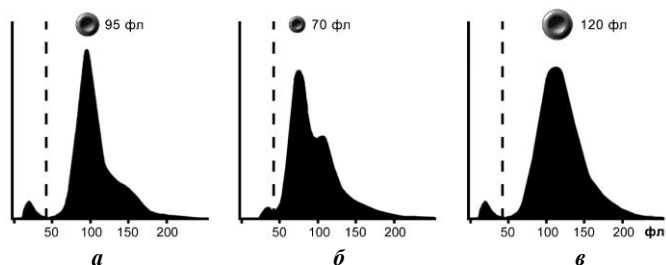


Рис. 4.4. Кривые распределения эритроцитов и тромбоцитов:

а — нормальная гистограмма (MCV — 95 фл, RDW — 13,6 %), прерывистая вертикальная черта (35 фл) — граница дифференциации тромбоцитов (левее) и эритроцитов (правее); *б* — выраженный анизоцитоз, присутствие двух популяций эритроцитов с преобладанием микроцитов; *в* — анизоцитоз с преобладанием макроцитов

Указания к оформлению протокола:

1. Рассчитайте ЦП исследуемой крови, пользуясь показателями количества эритроцитов и содержания гемоглобина, указанных в протоколе.

2. Оцените полученный результат _____
(нормо-, гипо- или гиперхромия).

ПРОТОКОЛ

1. Содержание гемоглобина в исследуемой крови равно **135 г/л**.

Количество эритроцитов в исследуемой крови равно **$4,15 \cdot 10^{12}/л$** .

$$ЦП = (\quad : \quad) \cdot 3 = \quad$$

2. Вывод: _____
(нормо-, гипо- или гиперхромия)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОЭ (демонстрация)

Работа 4.5

А. Определение СОЭ по методу Панченкова.

Работа может проводиться как демонстрационная в виде просмотра учебного фильма.

При сохранении крови в несвёртывающемся состоянии эритроциты оседают на дно пробирки, так как их удельный вес (1,096 кг/л) выше, чем плазмы (1,029 кг/л). В норме у молодых здоровых людей **СОЭ по Панченкову** составляет: **у мужчин — 1–10 мм/ч; у женщин — 2–15 мм/ч**¹. Важнейшими факторами, влияющими на СОЭ, являются соотношение различных видов белков плазмы крови, количество эритроцитов и их заряд (дзета-потенциал).

Считается, что уменьшение отрицательного заряда мембраны эритроцитов, экранируемого положительно заряженными компонентами крови, или же увеличение расстояния между эритроцитами при анемиях или гемодилузии, приводит к увеличению СОЭ, и наоборот. В результате **СОЭ повышается**:

- при многих заболеваниях или после вакцинации из-за увеличения содержания в крови провоспалительных белков (**С-реактивного белка, иммуноглобулинов, фибриногена и др.**) и/или снижения содержания альбуминов;
- при снижении количества эритроцитов (в т. ч. у женщин по отношению к мужчинам);
- в физиологических условиях во время беременности (в т. ч. и в связи с повышением концентрации Ca^{2+}), при голодании, с возрастом.

Уменьшение СОЭ вызывают:

- эритроцитоз (альпинисты, горцы) и/или уменьшение объёма циркулирующей плазмы (усиленное потоотделение и т. п.);
- повышение содержания альбуминов или желчных пигментов.

Материалы и оборудование: кровь крысы, прибор Панченкова с капиллярами, пробирка или часовое стекло, 2 ёмкости на 2–3 мл, СГО, вата, антисептик, антикоагулянт (5 % раствор цитрата натрия или 3,8 % ЭДТА) — связывает ионы кальция, ёмкость для отработанного материала с дезраствором.

Ход работы. Для определения СОЭ используют прибор Панченкова. Пипетку (капилляр) прибора промывают 5 % раствором цитрата натрия, набрав его до отметки «Р» и выдув в пробирку (чашечку) или на вогнутое стекло. Кровь крысы аккуратно взбалтывают, дважды набирают до отметки «К» и выдувают к антикоагулянту, тщательно перемешивая с цитратом натрия. Смесь набирают в капилляр до метки «0» и помещают капилляр в штатив **на 1 час строго вертикально**. Результат определяют по снижению красного столбика эритроцитов в капилляре от точки «0» (в миллиметрах) (рис. 4.5).

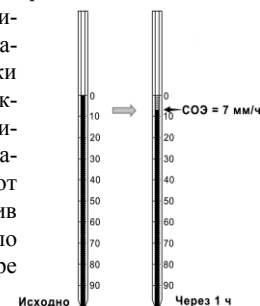


Рис. 4.5

При определении СОЭ **строго соблюдают**:

- точность соотношения цитрата Na и крови — 1:4;
- вертикальность расположения пипетки в штативе;
- температуру в помещении — 18–22 °С (при более низкой температуре СОЭ уменьшается, а при более высокой — увеличивается).

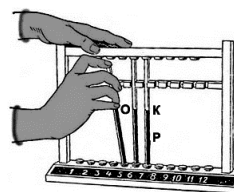


Рис. 4.6. Прибор Панченкова

ПРОТОКОЛ

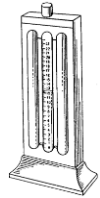
1. СОЭ исследуемой крови = _____ мм/ч, пол _____.
2. В норме СОЭ: у молодых мужчин _____ мм/ч; у молодых женщин _____ мм/ч;
3. При определении СОЭ кровь смешивают с 5 % раствором цитрата натрия с целью _____.
4. **Вывод:** _____
(СОЭ в норме, повышена, замедлена)

¹ СОЭ у новорожденного составляет 1–2 мм/ч, в 6 мес. — 4–10 мм/ч, в 1 год — 4–12 мм/ч. У пожилых людей — 1–20 мм/ч.

(Продолжение)**Работа 4.5**

Б. Определение СОЭ по методу Вестергрена. Этот метод определения СОЭ широко распространён в мире и в последнее время всё чаще используется в нашей стране. Кровь собирается в вакуумную пробирку с противосвёртывающим раствором ЭДТА или 3,8 % раствором цитрата Na (4 части крови с 1 частью антикоагулянта). Измерение СОЭ проводится в капилляре Вестергрена со шкалой 200 мм и внутренним диаметром 2,5 мм. Считается, что в этих условиях СОЭ определяется более точно и является эталонной .	В настоящее время геманализаторы часто определяют СОЭ методом кинетики агрегации эритроцитов — путём многократного измерения (1000 измерений за 20 с) изменения оптической плотности исследуемой пробы. Затем аппарат рассчитывает СОЭ по Вестергрону, используя математический алгоритм. Результаты измерений СОЭ в мм/час методами Панченкова и Вестергрена совпадают или близки при низких значениях СОЭ. Нормальными величинами СОЭ по Вестергрону являются: в возрасте до 10 лет — до 10 мм/час; до 50 лет — до 15 мм/час (муж) и до 20 мм/час (жен); старше 50 лет — до 20 мм/час (муж) и до 30 мм/час (жен). При повышенной СОЭ её значения, полученные разными методами, могут существенно различаться. Так, при СОЭ 45 мм/час по Панченкову, она составляет 57 мм/час по Вестергрону, т. е. отличается в сторону более высоких значений.
--	---

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ГЕМОГЛОБИНА ПО СПОСОБУ САЛИ (демонстрация)**Работа 4.6**

Работа может проводиться в виде демонстрации учебного фильма. Содержание гемоглобина (Hb) в норме составляет ² : у мужчин — 130–170 г/л ; у женщин — 120–150 г/л . Содержание Hb в крови определяют путём измерения количества продукта реакции, образующегося при взаимодействии гемоглобина с различными реактивами. Одним из простейших методов является <i>колориметрический</i> , основанный на определении степени интенсивности коричневой окраски раствора <i>солянокислого гематина</i> — вещества, образующегося при взаимодействии Hb с соляной кислотой. При этом количество Hb пропорционально интенсивности окраски. Для измерения Hb используется гемометр Сали. Он состоит из штатива, задняя стенка которого сделана из матового стекла, и трех пробирок одинакового диаметра. Средняя пробирка градуирована в г% и предназначена для измерения содержания Hb, а в двух боковых, запаянных, содержится стандартный окрашенный раствор хлорида гематина. Кровь, использованная для приготовления стандарта, содержала 16,7 г%, или 167 г/л Hb. Материалы и оборудование: кровь крысы, пинцет, вата, гемометр Сали в наборе, 0,1 N раствор HCl, ёмкость на 2–3 мл, дистиллированная вода, антисептик, СГО, ёмкость для отработанных материалов с дезраствором.	Ход работы. Для определения содержания гемоглобина (Hb) в среднюю пробирку до круговой метки вносят пипеткой 0,1 N раствор HCl . В капилляр набирают 20 мкл крови, вытирают его кончик ватой (во избежание получения завышенных результатов) и аккуратно выдувают кровь на дно пробирки, не допуская перемешивания с соляной кислотой. Поднимают кончик капилляра вверх и промывают его чистым слоем соляной кислоты. Содержимое пробирки перемешивают стеклянной палочкой, пробирку помещают в штатив прибора Сали на 10 мин. За это время из Hb образуется <i>солянокислый гематин</i> , и раствор приобретает темно-коричневую окраску, схожую с цветом кофе. Затем в пробирку пипеткой аккуратно добавляют дистиллированную воду до тех пор, пока цвет раствора не станет таким же светло-коричневым, как цвет стандарта в двух боковых пробирках (при каждом добавлении воды раствор перемешивают стеклянной палочкой). Содержание Hb определяют по нижнему мениску раствора. Число на градуировке пробирки показывает содержание г Hb в граммах на 100 мл крови (г% или г/дл). Например, исследуемая кровь содержит 15,5 г% Hb, следовательно, содержание Hb в 1 л крови составляет 155 г/л.
Указания к оформлению протокола: 1. <i>Определите</i> содержание гемоглобина в исследуемой крови. 2. <i>Оцените</i> полученный результат, сравнив его с нормой.	 Гемометр Сали ПРОТОКОЛ 1. Содержание гемоглобина в исследуемой крови = _____ г% (г/дл), или _____ г/л. 2. Нормальное содержание гемоглобина: у мужчин _____ г/л; у женщин _____ г/л 3. Вывод: содержание гемоглобина в исследуемой крови _____ (нормальное, повышено или снижено) 4. Уменьшение содержания гемоглобина и/или эритроцитов ниже нормы называется _____

² У новорождённых — 190–230 г/л, у детей до 5 лет — 110–140 г/л.

РУЧНЫЕ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОБЩЕГО КЛИНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КРОВИ

Работа 4.7

Исследование крови — один из важнейших диагностических методов. Обычный общий клинический анализ крови предоставляет в распоряжение врача одновременно следующие показатели: концентрацию гемоглобина, количество эритроцитов, цветовой показатель, количество лейкоцитов с подсчетом лейкоцитарной формулы, скорость оседания эритроцитов. Для их определения многие десятилетия использовались *ручные методы, основанные на двух принципах: разведения и оптического подсчета клеток под микроскопом или оптического измерения продуктов химических реакций гемоглобина с последующей математической обработкой полученных данных.*

Для подсчета форменных элементов кровь разбавляли в специальных смесителях (меланжерах), чтобы создать оптимальную для подсчета концентрацию клеток. Меланжер представляет собой капилляр с ампулообразным расширением. Капилляр градуирован метками: 0,5 и 1, до которых набирают кровь; третья метка стоит за ампулообразным расширением, до этой метки набирают растворитель. Меланжер для эритроцитов и тромбоцитов маркирован меткой «101», а меланжер для лейкоцитов — меткой «11». В качестве растворителя при подсчете эритроцитов применяют гипертонический 3%-ный раствор хлорида натрия, в котором эритроциты сморщиваются. Это делает их более контрастными в поле зрения микроскопа. Для подсчета лейкоцитов применяют 5%-ный раствор уксусной кислоты, подкрашенный метиленовой синью. Кислота разрушает плазматические мембраны всех форменных элементов, а ядра лейкоцитов, остающиеся не разрушенными и взвешенными в растворе, окрашиваются метиленовым синим и становятся доступными для подсчета. В результате для подсчета эритроцитов кровь разводят в 202 раз, а лейкоцитов — в 22 раза.

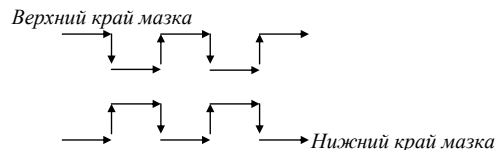
Затем под микроскопом в счетной камере с помощью масштабной сетки Горяева производили подсчет эритроцитов, лейкоцитов, а при необходимости — и тромбоцитов. Счетная камера типа Алферова–Бюркеля представляет собой толстое стекло, в средней части которого имеются 4 желобка. Между ними образуются 3 узкие площадки. Средняя площадка ниже боковых на 0,1 мм и градуирована специальной масштабной сеткой Горяева. Так как высота боковых площадок на 0,1 мм больше средней, при наложении покровного стекла над сеткой образуется пространство глубиной в 0,1 мм. Масштабная сетка Горяева в счетной камере Алферова–Бюркеля содержит 225 больших квадратов. Каждый девятый квадрат разделен дополнительно поперечными и продольными линиями на 16 маленьких квадратов. Таких больших квадратов, разделенных на маленькие, в сетке 25. Сторона маленького квадратика равна $1/20$ мм, площадь $1/20 \cdot 1/20 = 1/400$ мм², таким образом объем пространства над малым квадратиком равен $1/400 \cdot 1/10 = 1/4000$ мм³.

Считали эритроциты под **большим** увеличением **микроскопа** в 5 больших квадратах, расположенных по диагонали. В каждом большом квадрате находится 16 маленьких квадратиков. Подсчет клеток вели, руководствуясь правилом Егорова: к данному квадратику относятся эритроциты, лежащие как внутри, так и на его левой и верхней границе.

Лейкоциты считали в 25 больших квадратах. Затем по формулам рассчитывали содержание клеток в 1 квадратике и делали перерасчет на 1 л крови с учетом разведения.

Лейкоцитарную формулу подсчитывают в окрашенных мазках крови. Подсчитывают 100 лейкоцитов и выражают соотношение отдельных их видов в процентах. При большом количестве лейкоцитов или при измененной лейкоцитарной формуле следует подсчитывать не менее 200 клеток, и полученный результат делить на число подсчитанных сотен. При выраженных лейкопениях, особенно если количество лейкоцитов будет менее 100 в 1 мкл, можно считать 50 клеток и полученный результат умножить на 2.

В мазке более крупные формы клеток (моноциты, нейтрофилы, миелобласты и др.) располагаются больше по периферии, вдоль его верхнего и нижнего краев, а более мелкие (лимфоциты, микромиелобласты и др.) находятся близко к центру. Поэтому подсчет клеток производят всегда по одной и той же определенной системе: половину клеток считают по одной продольной стороне мазка, а другую — на противоположной его стороне. Счет ведут по зигзагу: 3–4 поля зрения по краю мазка, потом 3–4 поля зрения под прямым углом к середине мазка, затем продолжают счет в 3–4 полях зрения параллельно краю мазка и возвращаются к краю мазка, продолжая счет в 3–4 полях зрения. Такое движение продолжается до тех пор, пока не сосчитают половину клеток. Затем переходят на противоположный край, где отсчитывают вторую половину клеток.



Лучше считать в самом тонком месте ближе к концу мазка, где хорошо видна структура клеток, а не в начале мазка, где слой крови самый толстый. Считать клетки по краю можно до тех пор, пока эритроциты лежат раздельно, а не сложены в монетные столбики (признак толстого слоя). Дойдя до такого места, нужно переходить на другую сторону мазка или продолжить счет в другом мазке. Особенно важно придерживаться этого правила при патологически измененной крови, при наличии молодых клеток, выявить которые в толстом мазке трудно.

Подсчет лейкоцитарной формулы проводят с помощью специального 11-клавишного счетчика.

Лейкоцитарная формула дает представление только об относительном (в процентах) содержании лейкоцитов. Абсолютное количество различных видов лейкоцитов рассчитывают по формуле:

$$N = A \cdot B / 100,$$

где A — % содержание того или иного вида лейкоцитов; B — общее количество лейкоцитов в 1 л крови; N — абсолютное количество того или иного вида лейкоцитов в 1 л крови.

Опытный лаборант за рабочую смену мог сделать 10–12 полных анализов крови. При этом процент ошибок при ручном подсчете клеток крови (даже у опытных лаборантов) составлял: для нормального количества лейкоцитов 6–7 %, а при лейкопении — 15 %, для эритроцитов — 2–4 %, для тромбоцитов — 7–23 %.

В последние 3–4 десятилетия в проведении гематологического анализа произошли значительные изменения, обусловленные созданием высокотехнологичных мультипараметрических систем для его осуществления. Гематологические анализаторы последнего поколения дают 26 и более показателей крови в сочетании с графическим представлением распределения основных клеточных популяций (гистограммы). В отличие от трудоемких ручных методов исследования, автоматический и полуавтоматический анализаторы крови позволяют исследовать до 100 и более проб в час. При этом используется не более 150 мкл крови. Особое преимущество автоматического анализа — высокая точность исследования (величина ошибки не превышает 1–3 %), поскольку подсчету подвергается обычно около десяти тысяч клеток.

В гематологических анализаторах используются различные методы для определения разных показателей крови, которую предварительно разбавляют вручную (при проведении исследования в полуавтоматических анализаторах) или автоматически (в гемоанализаторах-автоматах).

В современных гемоанализаторах для подсчета клеток крови используется принцип проточной цитометрии с кондуктометрическим и/или оптическим методами регистрации сигналов прохождения суспензии форменных элементов через суженный участок капилляра со скоростью до 30 м/с.

Кондуктометрический метод регистрации, разработанный братьями Coulter в 1956 г., основан на измерении разницы электропроводности клеток крови и используемого для разбавления жидкости (электролита). Причем этот метод позволяет не только подсчитать количество клеток, но и охарактеризовать объем каждой проходящей через апертурное отверстие клетки, поскольку амплитуда сигнала пропорциональна объему замещенного электролита.

Определение объемов позволяет дифференцировать эритроциты и тромбоциты, а после лизиса клеток проводить подсчет лейкоцитов по их ядрам, а также дифференцировать лейкоциты по размерам ядер на малые и большие.

Измерение объемов клеток позволяет рассчитать их средний объем и степень их **анизоцитоза**, а также построить гистограммы распределения основных клеточных популяций по их объему. Кроме того, в результате суммирования прямо измеренных объемов эритроцитов в единице объема крови можно получить показатель гематокрита. Разновидностью кондуктометрического метода является радиочастотный анализ, когда клетки крови проходят апертурное отверстие в поле тока высокой частоты.

В основе оптического метода лежит анализ колебаний интенсивности проходящего через раствор крови светового потока в результате его частичного поглощения и рассеивания клетками крови, а также их флюоресценции после предварительного добавления к ним специальных красителей. В качестве источников света и для возбуждения флюоресценции используют газовые лазеры или дуговые ртутные лампы.

Сигналы регистрируют по 5 параметрам: прямое светорассеяние (под углом 0,5–2°) для оценки размеров клетки; угловое светорассеяние (под углом 15–150°) для изучения гранулярности цитоплазмы; ослабление осевого света (светопоглощение) для анализа размеров и плотности клеток; флюоресценция (в том числе поляризация (поляризация света лазера) флюоресценции и анализ флюоресцентных сигналов волновой формы) для изучения специфических клеточных компонентов, структур, ферментов и т. д. Оптический метод дает возможность производить дифференциальный подсчет всех основных типов лейкоцитов: эозинофилов, базофилов, нейтрофилов, моноцитов и лимфоцитов.

Следует отметить, что такой показатель общего анализа крови, как скорость оседания эритроцитов, до сих пор определяется ручным способом.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОБЩЕГО КЛИНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КРОВИ

Работа 4.8

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 условия забора крови для ОАК: – 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.

(Продолжение)

Работа 4.8

Ход работы

А. Проанализируйте результаты общего анализа крови, полученного при помощи гематологического анализатора (рис. 4.7).

SEX M AGE 21

WBC 4.86 10⁹/L

NEU 2.16 40.8 %N

LYM 2.07 42.6 %L

MON .502 10.0 %M

EOS .058 6.20 %E

BASO .067 0.38 %B

RBC 5.07 10¹²/L

HGB 14.1 g/dL

HTC 41.5 %

MCV 81.8 fL

MCH 27.8 pg

MCHC 34.0 g/dL

RDW 13.7 %

PLT 209. 10⁹/L

MPV 7.05 fL

PCT .147 %

PDW 16.0 %

SIZE

COMPLEXITY

GRANLRTY

LOBULARITY

RBS

PLT

Рис. 4.7. Общий анализ крови³:

Size — размер лейкоцитов; complexity — сложность строения; granlnty (granularity) — гранулярность; lobularity — долячатость 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) × 10 ¹² /л, м (3,7–4,9) × 10 ¹² /л, ж	3,4 × 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. МСН	25,4–34,6 пг	=	
5. Лейкоциты (WBC)	(4–9) × 10 ⁹ /л	13,4 × 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) × 10 ⁹ /л	347 × 10 ⁹ /л	
Дополнительные показатели:			
Индекс сдвига ⁴	0,05–0,1	=	
Ретикулоциты	0,5–1,2 %	0,8 %	
Вывод:			

³ 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 ± 6,6.

⁴ **Индекс сдвига** (индекс регенерации) — это **отношение** количества миелоцитов, юных и палочкоядерных нейтрофилов к количеству сегментоядерных нейтрофилов.

47

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Таблица 4.2

Основные свойства и функции лейкоцитов

Продолжение табл. 4.2

Виды лейкоцитов		Свойства и функции
Гранулоциты	Нейтрофилы 47–76 %	• фагоцитоз (микрофаги); • способность к активному передвижению к очагу воспаления (хемотаксис); • секреция лизосомальных катионных белков, интерферона; • наличие рецепторов к антигенам, эндотоксинам бактерий и другим факторам; • продолжительность жизни — 4–7 дней.
	Базофилы 0–1 %	• содержат в гранулах гистамин, гепарин, серотонин, медленно реагирующая субстанция анафилаксии (МРСА) и др.; • регулируют проницаемость капилляров и агрегатное состояние крови; • осуществляют дегрануляцию при аллергических реакциях; • секретируют хемоаттрактанты для нейтрофилов и эозинофилов; • продолжительность жизни — месяцы и годы.
	Эозинофилы 1–5 %	• обезвреживание и разрушение токсинов белкового происхождения; • продукция гистаминазы и разрушение гистамина; • разрушение комплексов антиген–антитело; • противопаразитарный иммунитет; • слабая способность к фагоцитозу; • продолжительность жизни — 10–12 дней.

Виды лейкоцитов		Свойства и функции
Агранулоциты	Моноциты 2–10 %	• фагоцитоз (макрофаги): способны фагоцитировать более крупные по сравнению с бактериями частицы; • хемотаксис; • выработка интерлейкина-1 и других цитокинов; • презентация антигенов; • наличие большого количества лизосом и пероксисом; • дифференциация в тканевые макрофаги, остеокласты; • продолжительность жизни — месяцы и годы.
	Лимфоциты: 18–40 %	• продолжительность жизни — месяцы и годы.
	Т-лимфоциты (60–80 % лимф.)	• дифференцировка в тимусе; • осуществление реакций клеточного иммунитета; • разрушение чужеродных клеток путём прямого контакта с ними (Т-киллеры разрушают чужеродные клетки, прикрепляясь к ним и выделяя перфорины и цитотоксические вещества в их цитоплазму); • участвуют в отторжении пересаженного органа; • секретируют цитокины.
	В-лимфоциты (15–20 % лимф.)	• дифференцировка в красном костном мозге; • осуществление реакций гуморального иммунитета; • синтезируют антитела против чужеродных антигенов; • после контакта с антигенами превращаются в плазмциты, синтезирующие антитела.
	Нулевые клетки (≈ 10 % лимф.)	• предшественники Т- и В-лимфоцитов; • разрушение клеток, с которыми связались антитела; опухолевых и инфицированных вирусами клеток.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (продолжение)

Таблица 4.3

Основные характеристики иммуноглобулинов

Классы иммуноглобулинов	Молекулярная масса	Присутствие в секретах слизистых	Способность проникать через плаценту	Функции
IgG	150 000	±	+++	Нейтрализация, опсонизация, агглютинация антигенов, разрушение бактерий, гемолиз
IgM	900 000	+	—	Нейтрализация, опсонизация, агглютинация антигенов, разрушение бактерий, гемолиз; антитела первичного иммунного ответа, антигенраспознающий рецептор В-лимфоцитов
IgA	160 000 (sIgA — 370 000)	++++	—	Нейтрализация антигена, защита от чужеродного на уровне слизистых
IgD	180 000	—	—	Рецептор В-лимфоцитов
IgE	200 000	+	—	Защита от чужеродного на уровне слизистых; связывание с тучными клетками, повышение проницаемости сосудов при контакте слизистой с антигеном

IgG обладают максимальной способностью проникать в ткани, поэтому они наиболее эффективно связывают и удаляют антигены. Они вырабатываются в основном при вторичном иммунном ответе, однако могут продуцироваться и после первого контакта с антигеном, сменяя IgM (при первичном иммунном ответе). Это основной класс антител (до 75 % от всех иммуноглобулинов).

IgM вырабатываются при первичном иммунном ответе. Пентамерная молекула IgM состоит из 5 мономерных молекул, подобных молекуле IgG, связанных дисульфидными мостиками и J-цепью. *Эти антитела не проникают через плаценту.* IgM эффективно связывают комплемент и активируют его по классическому пути, обеспечивая разрушение клеток, например бактерий. К этому классу иммуноглобулинов относятся изогемагглютинины — естественные антитела к эритроцитарным антигенам А и В.

IgA — основной иммуноглобулин слизистых, содержится также в крови. Димерный IgA содержит секреторный компонент, который обеспечивает проникновение молекулы через эпителий. Изолированный дефицит IgA — самая частая форма первичного иммунодефицита.

IgD присутствует в сыворотке в очень низкой концентрации, функции его окончательно не изучены. IgD на поверхности В-лимфоцитов выполняют функции антигенраспознающих рецепторов.

IgE. Концентрация IgE возрастает при аллергических реакциях немедленного типа. Высокоаффинные рецепторы к IgE находятся на тучных клетках и базофилах. При связывании IgE, фиксированных на мембранах тучных клеток или базофилов, с антигеном происходит высвобождение медиаторов воспаления. Именно этот механизм лежит в основе патогенеза анафилактических реакций.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (продолжение)

Система комплемента

Комплемент состоит из более чем 20 белков — компонентов комплемента, выявляемых в крови и на поверхности некоторых клеток. Комплемент играет важную роль в защите от чужеродного: он разрушает бактериальные и инфицированные вирусами собственные клетки, участвует в регуляции воспалительных и иммунных реакций.

Некоторые фрагменты компонентов комплемента, например C3b, являются *опсонинами*. Опсонизированные клетки быстрее фагоцитируются, поскольку фагоциты активно связываются с этими клетками через соответствующие рецепторы. Также многие компоненты системы комплемента являются *хемоаттрактантами* — веществами, привлекающими иммунные клетки, запускающими их хемотаксис.

Компоненты комплемента можно условно разделить на три группы:

- 1) компоненты, запускающие классический путь активации комплемента;
- 2) компоненты, запускающие альтернативный путь активации комплемента;
- 3) эффекторные компоненты.

1. Классический путь активации комплемента начинается с присоединения C1 к *иммунным комплексам*, в состав которых входят IgG₁₋₃ или IgM и антиген.

2. Альтернативный путь активации комплемента начинается с расщепления C3. Биологический смысл такой активации комплемента заключается в том, что защита от чужеродного начинается ещё *до появления антител*. Активацию комплемента по альтернативному пути вызывают инулин, зимозан, бактериальные полисахариды и агрегаты IgG₄, IgA или IgE.

3. Образование мембраноатакующего комплекса. При активации комплемента как по классическому, так и по альтернативному пути, образуется *мембраноатакующий комплекс* — структура, по форме напоминающая цилиндр, которая встраивается в клеточную мембрану и нарушает её целостность (рис. 4.8). Через образовавшийся канал в клетку устремляются вода и электролиты, что приводит к её гибели.

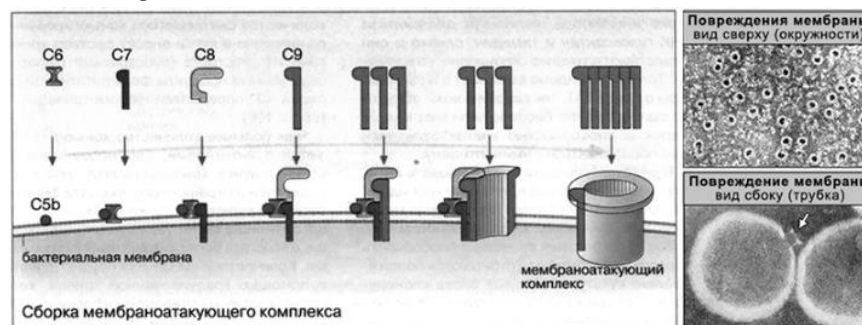


Рис. 4.8. Сборка мембраноатакующего комплекса

Дефензины (лат. defensio — оборона, защита) — катионные пептиды иммунной системы, используемые иммунными клетками для уничтожения бактерий, поглощённых при фагоцитозе. Обычно дефензины присоединяются к клеточной мембране микроорганизма и углубляются в неё, формируя порообразные разрывы. Активны в отношении бактерий, грибов и многих оболочечных и безоболочечных вирусов. Учитывая широкое распространение антибиотикоре-...

стентности, дефензины в настоящее время привлекают пристальное внимание исследователей.

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. Тромбоцитопоз 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

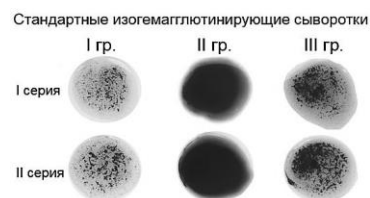
1. *Нормальная физиология* : учеб. / под ред. А. А. Семеновича, В. А. Переверзева. – Минск : Новое знание, 2021. – 520 с. – С. 220–221, 225–235.
2. Лекционный материал кафедры нормальной физиологии.

Дополнительная

3. *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.
4. *Нормальная физиология* : учеб. В 2 ч. / под ред. А. И. Кубарко. – Минск : Вышэйшая школа, 2013. – Ч. 1. – 542 с. – С. 507–522.
5. *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:



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

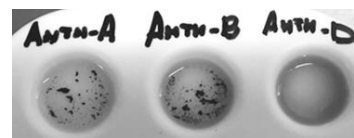
12. По результатам смешивания исследуемой крови со *стандартными сыворотками* определите группу крови:

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-Д
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-Д
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?

	Стандартные сыворотки:	I	II	III		
	Агглютинация:	+	+	+		

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ (заполняется дома самостоятельно)

Работа 5.1

Количество тромбоцитов в крови взрослого здорового человека независимо от его пола составляет (_____) · 10 ⁹ /л	Антикоагулянты — _____
Тромбоцитоз — это _____	Агглютинация — это _____
Тромбоцитопения — это _____	Агглютинины (антитела) — это _____
Полное название системы РАСК, названия её трёх компонентов: система _____ включает три компонента: 1) _____; 2) _____; 3) _____	Агглютиногены (антигены) — это _____
Гемостаз — это _____	Стандартные сыворотки — это _____
Функция системы фибринолиза — _____	Донор — это _____
Три фазы фибринолиза: 1) _____; 2) _____; 3) _____	Реципиент — это _____

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.

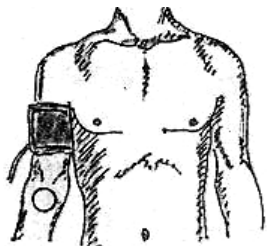


Рис. 5.1

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 полосы) 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.

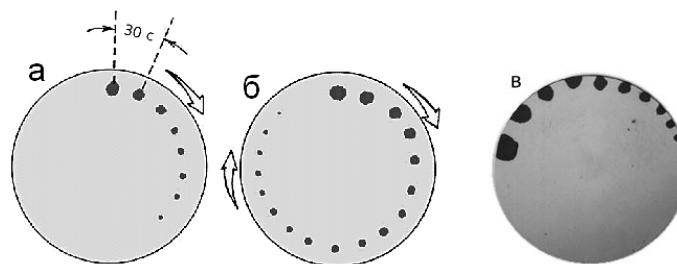
В норме время кровотечения по Дюке составляет 2–4 мин.

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 АВ0 ПРИ ПОМОЩИ СТАНДАРТНЫХ СЫВОРОТОК (демонстрация)

Работа 5.3

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, 0αβ(I), Aβ(II), Ba(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.



Рис. 5.2. Стандартные сыворотки 0αβ (I), Aβ (II), Ba (III) и АВ₀ (IV) групп крови двух разных серий



Наблюдение продолжают при покачивании планшета до **окончания 5 мин**, после чего окончательно оценивают результат.

Рис. 5.3. Планшет

Рис. 5.4. Скарификаторы
(ланцеты)

(Продолжение)

Работа 5.3

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 капле 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 ΑΒ0 (IV)*.

В случае определения принадлежности крови к группе ΑΒ0 (IV), прежде чем сделать такое заключение, для исключения неспецифической агглютинации необходимо провести дополнительное контрольное исследование со стандартной сывороткой крови ΑΒ0 (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 ΑΒ0 (IV). Наличие агглютинации с сывороткой крови группы ΑΒ0 (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*

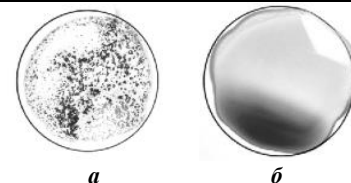


Рис. 5.5. Реакция исследуемой крови с сывороткой:
а — положительная (+), *б* — отрицательная (–)

сти крови по системе АВ0!	Результат реакции со стандартными сыворотками			Исследуемая кровь принадлежит к группе
	0αβ (I)	Аβ (II)	Вα (III)	
				
				
				
				AB (IV)
	Контроль с сывороткой группы АВ (IV)			
				

Рис. 5.6. Результаты определения групп крови системы АВ0

(Продолжение)

Работа 5.3

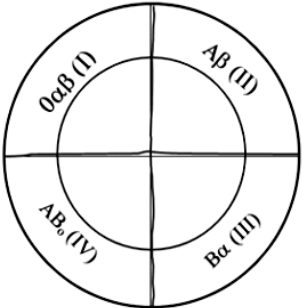
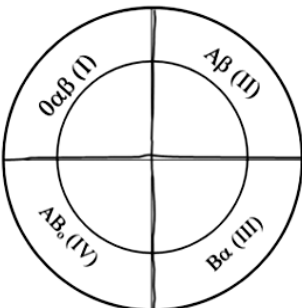
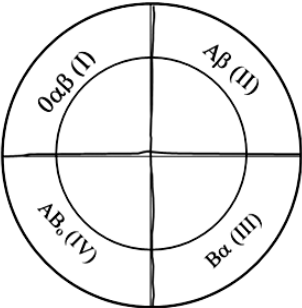
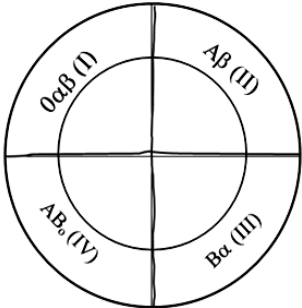
Ошибки при определении групповой принадлежности крови возможны в случае ошибочного расположения реагентов, а также в ситуациях, когда агглютинация не выявляется или появляется ложная агглютинация. Каждый раз при определении группы крови следует проверить расположение реагентов, а также визуально оценить их качество, исключить использование помутневших, частично высохших реагентов, реагентов с истекшим сроком годности.	Выявление <i>ложной агглютинации</i> при её фактическом отсутствии может быть обусловлено подсыханием капли сыворотки и образованием «монетных столбиков» эритроцитов или проявлением неспецифической холодовой агглютинации при понижении температуры < 15 °С. Добавление капли изотонического раствора хлорида натрия к исследуемой смеси сыворотки и крови, и проведение
--	--

<i>Отсутствие агглютинации</i> чаще всего может быть обусловлено: 1) замедлением этой реакции при температуре окружающей среды > 25 С, 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 объём капли крови также затрудняет агглютинацию. Помните, что объём капли, вносимой крови должен быть в 10 раз меньше объёма капли сыворотки; 3) слабой активностью стандартной сыворотки или низкой агглютинирующей способностью эритроцитов.	исследования при температуре выше 15 °С 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 <table><tr><th>Группы крови</th><th>Агглютинины сыворотки</th><th>Агглютиногены эритроцитов</th></tr><tr><td>0αβ (I)</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Aβ (II)</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Bα (III)</td><td></td><td></td></tr><tr><td>AB₀ (IV)</td><td></td><td></td></tr></table> Таблица 5.2 <table><tr><th rowspan="2">Группы крови</th><th colspan="4">Группы стандартных сывороток</th></tr><tr><th>0αβ (I)</th><th>Aβ (II)</th><th>Bα (III)</th><th>AB₀ (IV)</th></tr><tr><td>0αβ (I)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Aβ (II)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Bα (III)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>AB₀ (IV)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Группы крови	Агглютинины сыворотки	Агглютиногены эритроцитов	0αβ (I)			Aβ (II)			Bα (III)			AB ₀ (IV)			Группы крови	Группы стандартных сывороток				0αβ (I)	Aβ (II)	Bα (III)	AB ₀ (IV)	0αβ (I)					Aβ (II)					Bα (III)					AB ₀ (IV)				
Группы крови	Агглютинины сыворотки	Агглютиногены эритроцитов																																											
0αβ (I)																																													
Aβ (II)																																													
Bα (III)																																													
AB ₀ (IV)																																													
Группы крови	Группы стандартных сывороток																																												
	0αβ (I)	Aβ (II)	Bα (III)	AB ₀ (IV)																																									
0αβ (I)																																													
Aβ (II)																																													
Bα (III)																																													
AB ₀ (IV)																																													

(Продолжение)

Работа 5.3

Нарисуйте схему определения каждой из групп крови системы АВ0:
(объём капли крови в 10 раз меньше капли сыворотки, температура 15–25 °С)

			
0αβ (I)	Αβ (II)	Βα (III)	ΑΒ₀ (IV)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗУС ПРИНАДЛЕЖНОСТИ КРОВИ (демонстрация)

Работа 5.4

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 одногруппными 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 поваренной соли (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^-).

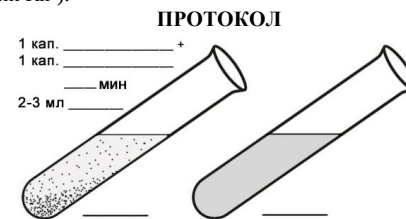


Рис 5.7. Определение резус-принадлежности крови.

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

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУППЫ КРОВИ СИСТЕМ ABO и Rh ПРИ ПОМОЩИ МОНОКЛОНАЛЬНЫХ АНТИТЕЛ (РЕАГЕНТОВ) (демонстрация)

Работа 5.5

Для определения групп крови пока ещё часто используются АВ0- и Rh-типизирующие (изогемагглютинирующие) сыворотки, приготовленные из донорской крови человека и содержащие антитела к агглютиногенам эритроцитов. Эти антитела являются продуктом поликлонального иммунного ответа, т. е. они происходят из различных клонов антителообразующих клеток и представляют собой набор иммуноглобулинов различных классов. Для получения таких сывороток требуется большое количество донорской крови. Кроме того, титр природных антител в крови человека обычно низок, поэтому часто полученные сыворотки обладают низкой активностью, в связи с чем приходится использовать сыворотки, полученные от специально иммунизированных доноров. Всё большее распространение получает технология получения антител, основанная на слиянии злокачественной миеломной клетки с антителообразующим лимфоцитом мыши. В результате слияния образуется гибридная клетка (<i>гибридома</i>), наследующая основные свойства своих родителей: бессмертность и способность к непрерывному росту — от опухолевой клетки, и способность к продукции антител — от В-лимфоцита. Антитела, секретируемые клетками-потомками таких гибридов, моноклональны, т. е. происходят из одного клона клеток, принадлежат к одному классу иммуноглобулинов, направлены против одного антигена, стандартны и могут быть получены в любых количествах. Гибридомы мышинного происхождения способны к росту как в культуре, так и в организме мыши в виде асцитной опухоли, продуцируя антитела в очень высоких концентрациях — до нескольких десятков граммов на литр. Для получения АВ0-, Rh- или других моноклональных реагентов достаточно делать смыв культуры тканей или забор асцитной жидкости и разведение этих жидкостей, так как титр антител в них очень велик. В настоящее время АВ0- и Rh-титрующие моноклональные реагенты выпускаются в промышленных масштабах в том числе и в Республике Беларусь.	Преимуществами моноклональных реагентов является их высокая активность, стандартность, надёжность выявления соответствующих антигенов, отсутствие ложноположительных реакций, что, в первую очередь, связано с отсутствием антител другой специфичности. Моноклональные реагенты не являются продуктами клеток человека, поэтому в них исключено содержание вирусов гепатита и ВИЧ. Для определения группы крови системы АВ0 необходимы два вида моноклональных реагентов — анти-А и анти-В, которые продуцируются двумя различными гибридами и содержат соответственно α- и β-агглютинины. Некоторые производители выпускают также анти-АВ реагенты. Для определения группы крови по системе Rh необходим моноклональный реагент анти-D (или по-другому анти-Rh), содержащий антитела анти-D. Техника определения групп крови человека системы АВ0 и системы Rh с помощью моноклональных сывороток На специальный планшет наносят по одной большой капле реагентов анти-А, анти-В и анти-D под соответствующими надписями (анти-А, анти-В и анти-D). Рядом с каплями реагентов помещают по маленькой капле исследуемой крови (соотношение 10 : 1). Реагент тщательно перемешивают с кровью стеклянными палочками. Наблюдение за ходом реакции агглютинации проводят при лёгком покачивании планшета в течение 5 мин. Агглютинация с моноклональными реагентами обычно наступает в течение первых 3–5 с. Но наблюдение следует вести 5 мин ввиду возможности более позднего наступления агглютинации с эритроцитами, содержащими слабые разновидности антигенов. Оценка результатов реакции агглютинации представлена в табл. 5.3.
--	---

(Продолжение)

Работа 5.5

Таблица 5.3

Группа крови	Реакция агглютинации эритроцитов исследуемой крови с моноклональными реагентами		
	анти-A	анти-B	анти-D
0αβ (I)	–	–	
Aβ (II)	+	–	
Bα (III)	–	+	
AB ₀ (IV)	+	+	
Rh ⁺			+
Rh [–]			–

Ход работы. Работа выполняется с использованием компьютерной программы «PhysioEx». Кликните на гиперссылку «Access PhysioEx 9.0» → «Exercise 11: Blood Analysis» → «Activity 4: Blood Typing» → «Introduction» (вкладка в верхнем меню) и изучите распределение агглютиногенов на поверхности эритроцитов разных групп (Figure 11.3, стр. 1 из 3), и методику определения групп крови с использованием моноклональных антител (видео **Blood Typing wet-lab video**, стр. 2 из 3).

Перейдите на вкладку «Experiment»⁵. Мышкой возьмите из автомата (Blood Typing Slide Dispenser) планшет для определения групп крови и перетащите его на рабочий стол. После этого лунки на планшете обозначатся символами A, B и Rh. Капните в лунки, начиная с «A», исследуемую кровь № 1 (Sample 1), затем по капле реагентов anti-A, anti-B и anti-Rh. Перемешайте кровь с реагентами при помощи палочек соответствующего цвета (Stirring Sticks). Использованные палочки выбрасывайте в пакет для отработанных биоматериалов (Biohazard).

Поместите планшет на осветительный столик справа и нажмите «Light».

На появившемся изображении мышкой выберите «positive» под каплями, в которых произошла агглютинация крови, и «negative» под каплями, в которых агглютинация не произошла. Чтобы записать результаты, нажмите «Record Data». Выбросьте планшет в пакет для отработанных биоматериалов (Biohazard).

Ответьте на вопрос программы, появившийся слева («Predict Questions»): «Если у пациента кровь группы AB₀ (IV) Rh[–], что будет наблюдаться при смешивании крови с указанными моноклональными реагентами?

- а) A, агглютинация; B, отсутствие агглютинации; Rh, агглютинация
б) A, агглютинация; B, агглютинация; Rh, отсутствие агглютинации;
в) A, отсутствие агглютинации; B, отсутствие агглютинации; C, агглютинация»
Нажмите «Submit».

Проанализируйте образцы крови № 2–6. Для начала анализа помещайте планшеты из автомата на рабочий стол. После анализа последнего образца определите группы исследуемой крови, выделив в электронном протоколе соответствующую строчку и щелкая по кнопкам «A», «B», «AB» или «0» и «+» или «–» для указания Rh-фактора. Внесите полученные данные в протокол.

Ответив на вопрос программы: «Почему лица с группой крови AB₀ (IV) Rh[–] известны как “универсальные реципиенты”» и нажав «Check Answer» → «Submit» → «Submit», можно при необходимости повторно посмотреть результаты определения групп крови, нажав «View Experiment Results».

Указания к оформлению протокола:

1. Внесите результаты в протокол. Определите группу крови в исследуемых образцах (проверить правильность определения наличия агглютинации можно по таблице в Приложении).

2. В выводе укажите: 1) в чём отличия в определении групп крови при помощи стандартных изогемагглютинирующих сывороток и моноклональных антител. Объясните причину различий. 2) В чем состоит условность понятий «универсальный донор», «универсальный реципиент» и их применимость в практической деятельности.

ПРОТОКОЛ				
Образец крови	Наличие агглютинации (укажите «+» или «–»)			Группа крови
	anti-A	anti-B	anti-Rh	
1				
2				
3				
4				
5				
6				

⁵ Отменить последнее действие можно при помощи расположенной внизу кнопки «Undo», начать эксперимент заново — кнопкой «Reset».

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

АНТИГЕНЫ ЛЕЙКОЦИТОВ И ТРОМБОЦИТОВ. СИСТЕМЫ HLA И CD

На поверхности лейкоцитов имеются агглютиногены системы АВ0, идентичные эритроцитарным и обладающие иммунногенными свойствами. Кроме того, лейкоциты имеют особые, присущие им антигены, которые могут иммунизировать реципиента, что в редких случаях может приводить к развитию посттрансфузионных реакций при переливании крови, совместимой по антигенам эритроцитов.

Антигены лейкоцитов и других клеток впервые были выявлены в 1952 г. при исследовании проблемы пересадки костного мозга (при лучевой болезни), а потом и других органов. Была обнаружена иммунологическая несовместимость клеток, тканей, органов реципиента и донора. *Антигены лейкоцитов называли антигенами гистосовместимости.*

Главный комплекс гистосовместимости человека — система HLA (Human Leukocyte Antigens) — система антигенов, характеризующаяся чрезвычайно высокой степенью полиморфизма (по состоянию на 2022 г. было изучено более 34 500 аллелей генов системы HLA (на начало 2015 г. — 12 500 аллелей HLA). Постоянно обновляемая база данных HLA расположена на сайтах: www.ebi.ac.uk/imgt/hla и <http://www.ebi.ac.uk/ipd/imgt/hla>). Таким образом, вероятность полного совпадения этих антигенов у донора и реципиента очень мала.

Антигены HLA являются периферическими мембранными белками, играющими важную роль в регуляции реакций иммунитета. По морфофункциональным особенностям их делят на:

а) антигены I класса — HLA-A, B, C и другие, которые находятся на мембране почти всех ядросодержащих клеток человека. Это сильные антигены, играющие ведущую роль в реакциях посттрансплантационной несовместимости тканей, а также в выявлении инфицированных или атипичных клеток организма. С их помощью осуществляется взаимодействие с цитотоксическими Т-киллерами (при участии корцептора Т-лимфоцитов, называемого CD8);

б) антигены II класса — HLA-D (DR, DQ, DP, DM, DO). Они распространены не так широко, как антигены I класса. Их активация с участием корцептора Т-лимфоцитов CD4 ведёт к формированию двух популяций Т-хелперов, одна из которых индуцирует развитие гуморального иммунного ответа, а другая является необходимым компонентом в индукции Т-киллеров.

Система HLA играет огромную роль в формировании совместимости клеток и тканей организма человека, реакций «свой» — «чужой». У лиц с нарушением образования антигенов системы HLA могут наблюдаться тяжёлые иммунные заболевания.

Антигены системы HLA:

а) осуществляют индукцию и регуляцию иммунного ответа через систему Т-лимфоцитов;

б) играют роль в распознавании чужеродных антигенов;

в) регулируют взаимодействие Т-киллеров и клеток-мишеней;

г) организуют взаимодействие не только между иммуннокомпетентными клетками, но и другими, обеспечивая функциональную целостность организма.

Практическое значение HLA-типирования:

а) для подбора совместимой донорской крови или препаратов крови.

При многократных переливаниях эритроцитарной массы, лейкоцитов, тромбоцитов возможна иммунизация реципиента антигенами I класса системы HLA (HLA-A, B, C). При этом могут развиваться фебрильные (повышение температуры) посттрансфузионные реакции. Для их профилактики надо переливать суспензию эритроцитов без лейкоцитов;

б) для подбора пары донор-реципиент при трансплантации органов и тканей. Перед каждой трансплантацией органов или тканей необходимо установить, нет ли у реципиента антител против донорских лейкоцитов. Для успешной трансплантации необходима совместимость донора и реципиента по группе крови системы АВ0, по системе антигенов HLA-A, B, C, а при пересадке почки — по HLA-DR. Родные братья или сестры имеют идентичность по этим системам не менее 25 %;

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (продолжение)

в) для решения спорного отцовства.

При решении спорного отцовства в судебной практике определяют HLA-A, B, C, HLA-DR антигены. Вероятность исключения отцовства — до 98 %. При дополнительном определении эритроцитарных, сывороточных, ферментных систем вероятность возрастает до 99,97 %;

г) для изучения генетической предрасположенности к заболеваниям.

Существует связь между возникновением и развитием ряда заболеваний при наличии в генотипе человека того или иного антигена HLA. При отсутствии на мембране лимфоцитов антигенов HLA I класса (синдром оголённых лимфоцитов) больные страдают недостаточностью иммунитета и погибают в раннем детстве. Если на Т- и В-лимфоцитах нет антигенов HLA-D или снижена экспрессия антигенов HLA-A, B, C, развивается синдром сочетанного иммунодефицита. При наличии HLA-B₂₇ велика вероятность развития ревматических заболеваний, в частности, анкилозирующего спондилита. При болезни Аддисона (атрофия надпочечников) антиген HLA-B₈ встречается у 80 % пациентов, при хроническом гепатите — у 40–50 % пациентов, у здоровых — в 16 % случаев.

Антигены тромбоцитов — очень сложная система. На поверхности тромбоцитов имеются антигены, общие с эритроцитарными антигенами A, B, M, N, резус; общие с лейкоцитарными антигенами HLA; свои собственные антигены. Антигены тромбоцитов играют роль в процессе сенсибилизации организма при переливании крови, при пересадках органов и тканей.

Антигены (маркеры) CD

С использованием гибридной технологии получения моноклональных антител были открыты многочисленные антигены (маркеры) на поверхности мембраны и внутри лейкоцитов, получившие название дифференцировочных антигенов — CD (cluster of differentiation). К настоящему времени описано более 400 таких CD-молекул (<http://www.hcdm.org/index.php/molecule-information>), которые выполняют также функции рецепторов, ферментов и их ингибиторов, лигандов, молекул клеточной адгезии, принимающих участие в межклеточном взаимодействии и передаче межклеточных и внутриклеточных сигналов.

Эти молекулы лейкоциты и другие клетки приобретают в процессе их дифференцировки на различных этапах гемоцитопоза. Так, стволовые клетки характеризуются маркерами CD34 и CD31; гранулоциты — наличием общего для всех лейкоцитов антигена CD45 и специфичного для них антигена CD15; моноциты содержат CD45 и CD14; тромбоциты — CD45 и CD61. В-лимфоциты содержат CD45 и CD19; Т-лимфоциты — CD45 и CD3. При этом **Т-хелперы**, кроме характерных для Т-лимфоцитов CD45 и CD3, приобретают антиген **CD4**; **Т-супрессоры** характеризуются наличием CD45, CD3 и приобретённого ими **CD8**. **Цитотоксические Т-лимфоциты** (киллеры) содержат CD45, CD3, **CD8**, в отличие от естественных киллеров, характеризующихся наличием маркеров CD16, CD56 и CD3. Для активированных Т-лимфоцитов характерно наличие маркеров CD45, CD3 и CD25.

Путём выявления с помощью моноклональных антител специфичных для лейкоцитов CD маркеров и их сочетаний проводится их типирование с целью диагностики клеточного состава онкологических заболеваний крови, подбора совместимых донорских органов для трансплантации реципиенту. Количество в крови Т-лимфоцитов с CD4 и CD8 маркерами используется для мониторинга течения ВИЧ инфекции, так как вирус иммунодефицита связывает CD4 на поверхности Т-хелперов для проникновения в клетки.

Исправить задания на страницах	ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЗАЩИЩЕНЫ:

(подпись преподавателя)

ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ ПО РАЗДЕЛАМ «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. 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.
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, трансселлюлярная / 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.

Добавлено примечание ([ГТП10]): Названия занятий в последующем указаны в соответствии с содержанием (изменным)

Добавлено примечание ([ГТП11]): Перечень вопросов соответствует вопросам занятий, входящих в итоговое

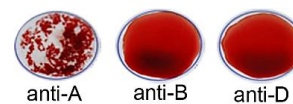
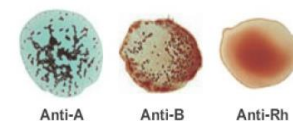
23. Гемолиз и его виды, плазмолиз. Неблагоприятные последствия гемолиза эритроцитов в организме.
24. Виды и функции белков плазмы (альбуминов, глобулинов, фибриногена). Роль белков в связывании и транспорте веществ (в том числе лекарственных). Функциональное значение ферментов плазмы: протромбина, пламина, 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. Описание морфологических структур организма человека (сравнительная характеристика четырех типов тканей).
2. Проведение мероприятий по профилактике инфицирования вирусными гепатитами и вирусом иммунодефицита человека при исследованиях крови и других биологических материалов.
3. Физиологическая оценка показателей общего анализа крови (оценка результатов определения гематокрита).
4. Физиологическая оценка показателей общего анализа крови (количество эритроцитов, гемоглобина, цветовой показатель и эритроцитарные индексы, количество лейкоцитов и лейкоцитарная формула, СОЭ по методу Панченкова).
5. Физиологическая оценка показателей общего анализа крови, получаемых при использовании ручных и полуавтоматических методов подсчета (количество тромбоцитов).
6. Оценка показателей первичного гемостаза (проба жгута).
7. Оценка результатов определения групповой принадлежности крови (системы АВ0 и Резус) с использованием стандартных сывороток (реагента) и моноклональных антител.

СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ:

1. Для определения СОЭ лаборант смешал четыре части 5 % цитрата натрия с одной частью крови и на 1 час поставил в прибор Панченкова (рис. 6.1). Определите СОЭ. Дайте физиологическую оценку полученным показателям.
2. Определите СОЭ пациента (рис. 6.1). Дайте физиологическую оценку полученным показателям, если в плазме крови у него содержится 84 г/л белка, в т. ч. альбумина — 38 г/л, глобулинов — 40 г/л, фибриногена — 6 г/л. Содержание эритроцитов $4,0 \times 10^{12}/л$, лейкоцитов — $10,8 \times 10^9/л$.
3. Определите групповую принадлежность крови с использованием моноклональных антител (рис. 6.2). Требуются ли дополнительные исследования для подтверждения полученных результатов?
4. Определите групповую принадлежность крови впервые забеременевшей женщины с использованием моноклональных антител (рис. 6.3). Женщина, помнит, что ранее после травмы ей перелили одногруппную по системе АВ0 Rh-положительную кровь. Отец ребёнка неизвестен. На что необходимо обратить внимание врачу?
5. Возможно ли рождение ребенка с III группой крови, если у родителей I и IV группы крови по системе АВ0? Почему?
6. Возможно ли рождение ребенка со II группой крови, если у родителей I и III группы крови по системе АВ0? Почему?
7. Рассчитайте цветовой показатель (ЦП) и среднее содержание гемоглобина в эритроците (MCH), если количество эритроцитов $3,7 \times 10^{12}/л$, содержание гемоглобина — 125 г/л. Дайте физиологическую оценку полученным показателям.

*Рис. 6.1**Рис. 6.2**Рис. 6.3*

8. Дайте физиологическую оценку результатам общего анализа крови (сделан в 14.00): лейкоциты — $9,5 \times 10^9/\text{л}$ (юные — 0 %, палочкоядерные — 1 %, сегментоядерные нейтрофилы — 60 %, базофилы — 1 %, эозинофилы — 3 %, лимфоциты — 29 %, моноциты — 6 %). СОЭ 9 мм/ч.
9. Определите групповую принадлежность крови по системе АВ0 (исследование проводилось при температуре воздуха 12 °С) (рис. 6.4). Есть ли вероятность ошибки определения? Если да, то какова причина?
10. Определите резус-принадлежность крови в пробирках, помеченных «О» и «К» (рис. 6.5). Какие исследования проводятся для подтверждения полученных результатов?
11. 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.
12. Дайте физиологическую оценку результатам общего анализа крови мужчины: эритроциты — $4,1 \times 10^{12}/\text{л}$, гемоглобин — 125 г/л, ретикулоциты — 2,7 %. Цветовой показатель, МСН — рассчитайте.



Рис. 6.4



Рис. 6.5

**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 объеме крови, НТС или Нг):	40–49 % (0,40–0,49) у мужчин 36–42 % (0,36–0,42) у женщин
1.3	Объем плазмы (от общего объема 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	3,3–5,5 ммоль/л (60–100 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: 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: минимальная			0,46–0,48 % NaCl			
				максимальная			
1.16	Показатели красной крови:						
	Группа	Эритроциты × 10 ¹² /л	Ретикулоциты, %	Гемоглобин, г/л	MCV ⁶ , 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 ⁷ , %	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			

⁶ 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.

⁷ 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:			
2.3	Цвет ликвора	бесцветный		альбуминов	0,14–0,18 г/л		
	Прозрачность ликвора	прозрачный	глобулинов	0,01–0,06 г/л			
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. *Нормальная физиология* : учеб. / под ред. А. А. Семеновича, В. А. Переверзева. – Минск : Новое знание, 2021. – 520 с. – С. 15–38, 205–235.
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. *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.
5. *Нормальная физиология* : учеб. В 2 ч. / под ред. А. И. Кубарко. – Минск : Вышэйшая школа, 2013. – Ч. 1. – 542 с. – С. 8–72, 453–483, 483–533.
6. *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.
7. *Анатомия человека* : учеб. В 2 т. / под ред. М. Р. Сапина. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – Т. 1. – 528 с. – С. 8–23.

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

Занятие 7

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. Лекционный материал кафедры нормальной физиологии. <i>Дополнительная</i> 2. <i>Анатомия человека</i> : учеб. В 2 т. / под ред. М. Р. Сапина. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – Т. 1. – 528 с. – С. 35–41. 3. <i>Анатомия человека</i> : учеб. В 2 т. / под ред. М. Р. Сапина. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – Т. 2. – 528 с. – С. 435–438. 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?

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ (заполняется дома самостоятельно)

Работа 7.1

Эпителиальные ткани — это ткани, характеризующиеся _____ _____	Железистый эпителий — это glanduloциты, основной функцией которых является _____ Виды секретов: а) _____; б) _____; в) _____; г) _____
Основные виды эпителиальных тканей: 1) _____ 2) _____ 3) _____	Различают две группы желез: 1) _____; 2) _____ Секреторный цикл включает четыре фазы: 1) _____ 2) _____ 3) _____ 4) _____
Перечислите морфофункциональные свойства эпителиев: а) _____ г) _____ б) _____ д) _____ в) _____ е) _____	Кожа — это _____ орган, массой ____ % от массы тела, состоящий из трех оболочек: а) _____; б) _____; в) _____
Перечислите производные кожи: а) _____; б) _____; в) _____; г) _____; д) _____	Функции кожи: а) _____; б) _____; в) _____; г) _____; д) _____; е) _____

ЛОКАЛИЗАЦИЯ РАЗНЫХ ВИДОВ ПОВЕРХНОСТНЫХ ЭПИТЕЛИЕВ И ИХ ФУНКЦИИ

Работа 7.2

Морфологическая классификация покровных эпителиев: примеры локализации и функции.

А Однослойные (простые) эпителии Однорядный Многорядный (псевдомногослойный) Плоский Кубический Призматический Призматический Б Многослойные эпителии Ороговевающий Неороговевающий Переходный Плоский Плоский Кубический Призматический Рис. 7.1			Локализация	Функции

ВИДЫ ЭПИТЕЛИАЛЬНЫХ ТКАНЕЙ

Работа 7.3

Подпишите названия эпителиев на рис. 7.2 и приведите примеры их локализации.

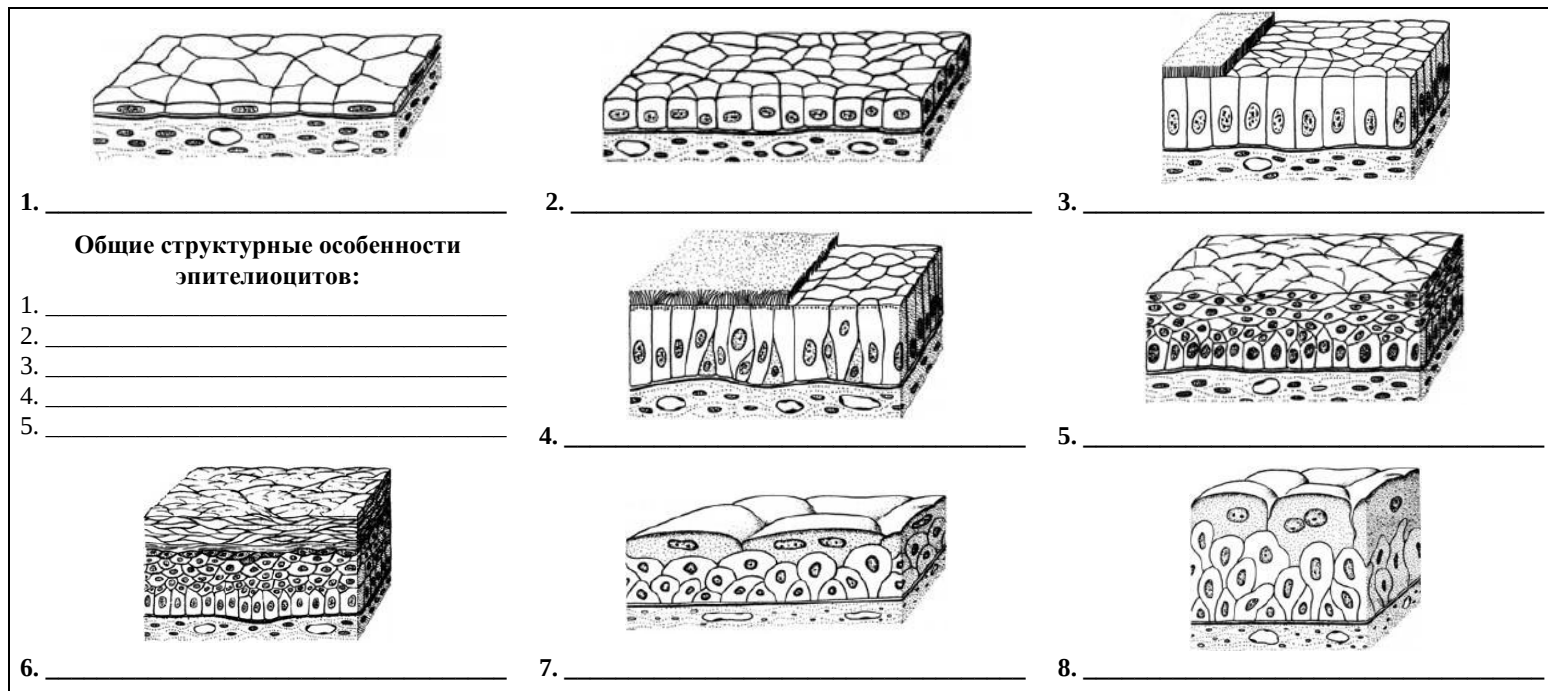


Рис. 7.2. Схемы строения разных видов покровных эпителиальных тканей

Ответы: 1 — однослойный плоский, 2 — однослойный кубический, 3 — однослойный призматический, 4 — однослойный многорядный призматический, 5 — многослойный плоский неороговевающий, 6 — многослойный плоский ороговевающий, 7, 8 — переходной.

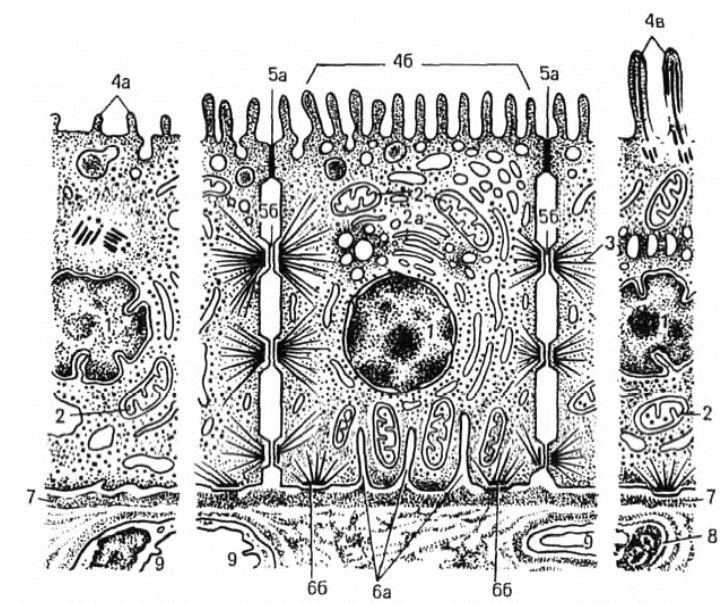


Рис. 7.3. Строение однослойного эпителия (схема по Е. Ф. Котовскому):
1 — ядро; 2 — митохондрии; 2а — аппарат Гольджи; 3 — тонофибриллы;
4 — структуры апикальной поверхности клеток; 4а — микроворсинки; 4б — щеточная каемка; 4в — реснички; 5 — структуры межклеточной поверхности; 5а — плотные контакты; 5б — десмосомы; 6 — структуры базальной поверхности клеток; 6а — инвагинация цитолеммы; 6б — полудесмосомы; 7 — базальная мембрана; 8 — соединительная ткань; 9 — кровеносные капилляры

На рис. 7.3 укажите локализацию базальной и апикальной мембран и перечислите их функции.

1. Функции базальной мембраны:

2. Функции апикальной мембраны:

Приведите примеры локализации и функций однослойного эпителия:

а) с микроворсинками _____

б) щеточной каемкой _____

в) ресничками _____

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ФУНКЦИИ ЭКЗОКРИННЫХ И ЭНДОКРИННЫХ ЖЕЛЕЗ

Работа 7.5

Железа _____ Железа _____

Рис. 7.4. 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. 7.4 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		

КЛАССИФИКАЦИЯ ЖЕЛЕЗ ВНЕШНЕЙ СЕКРЕЦИИ

Работа 7.6

Подпишите полные **названия** желез внешней секреции и приведите примеры их **локализации** в организме с указанием **функций** этих желез.

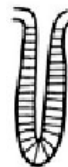
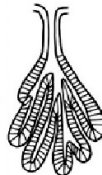
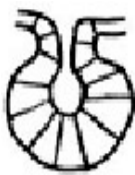
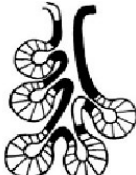
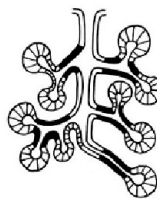
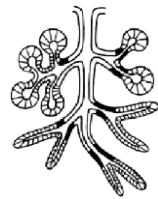
А 	Б 	В 	Г 																		
Д 	Е 	Ж 	Принципы классификации: <table><tr><td colspan="3">А) от формы секреторного отдела</td></tr><tr><td>1)</td><td>2)</td><td>3)</td></tr><tr><td colspan="3">Б) от ветвления секреторного отдела</td></tr><tr><td>1)</td><td colspan="2">2)</td></tr><tr><td colspan="3">В) от ветвления выводного протока</td></tr><tr><td>1)</td><td colspan="2">2)</td></tr></table>	А) от формы секреторного отдела			1)	2)	3)	Б) от ветвления секреторного отдела			1)	2)		В) от ветвления выводного протока			1)	2)	
А) от формы секреторного отдела																					
1)	2)	3)																			
Б) от ветвления секреторного отдела																					
1)	2)																				
В) от ветвления выводного протока																					
1)	2)																				

Рис. 7.5. Схемы строения различных типов желез внешней секреции

ТИПЫ СЕКРЕЦИИ

Работа 7.7

Железистый эпителий специализируется на секреторной функции. Вещества, синтезируемые секреторными клетками, поступают в кровь (эндокриния) или на поверхность эпителия (экзокриния), а сам процесс секреции осуществляется циклически (секреторный конвейер). В этом цикле можно выделить четыре фазы:

- 1) поглощение из крови исходных компонентов;
- 2) синтез из них продуктов секреции;
- 3) выделение секрета за пределы клетки;
- 4) восстановление ее структуры.

В фазу поглощения активизируются транспортные потоки, направляющиеся через базальную мембрану из гемокпилляров в клетку. В фазу синтеза увеличивается функциональная активность эндоплазматической сети и аппарата Гольджи. Изменения, происходящие в клетках в фазу выделения, зависят от механизма секреции.

При мерокриновом типе секреции секреторные гранулы с помощью акто-миозинового комплекса перемещаются к клеточной мембране и выводятся за пределы клетки без разрушения цитолеммы. Такой тип секреции характерен для желез пищеварительного тракта, в том числе для части слюнных желез.

При апокриновом типе выделения секрета (например, в молочных и некоторых потовых железах) в фазу выделения происходит разрушение апикальной части клеток.

Голокриновый тип секреции приводит к полному разрушению железистых клеток. Подобным образом функционируют сальные железы кожи. Сохраняющиеся в базальном слое железы камбиальные элементы обеспечивают восстановление популяции разрушенных glandulocytov.

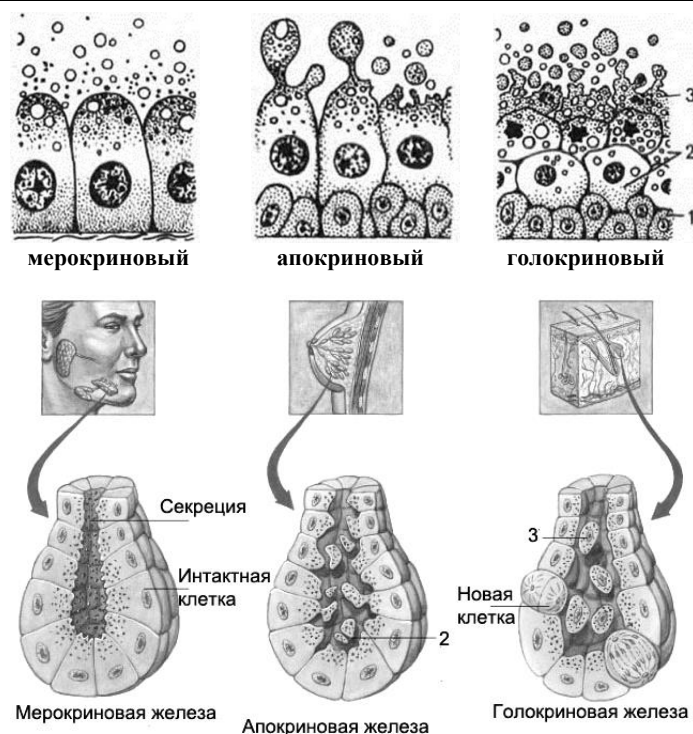


Рис. 7.6. Схемы типов секреции желез с примерами желез внешней секреции и их функции:

1 — малодифференцированные клетки, 2 — перерождающиеся, 3 — разрушающиеся клетки

СТРОЕНИЕ КОЖИ

Работа 7.8

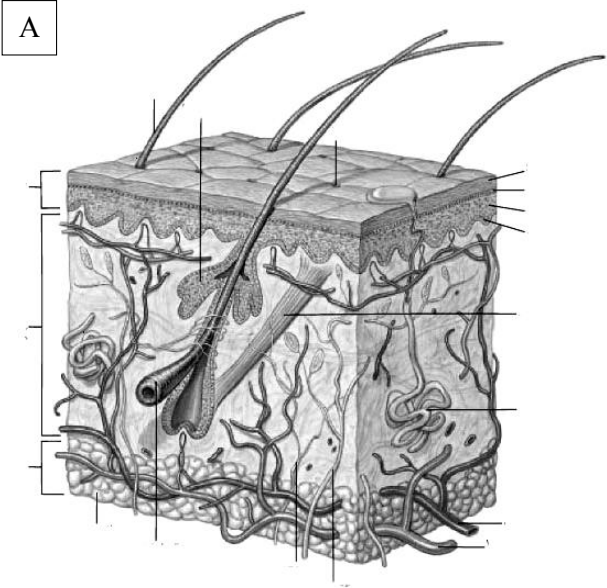
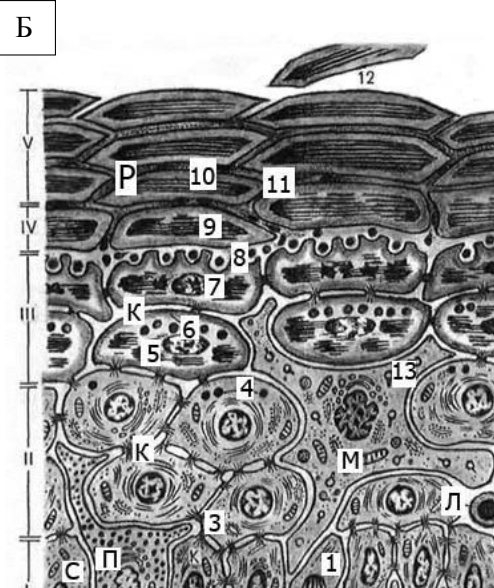
А 	Б 	1 — базальный слой, 2 — шиповатый слой, 3 — зернистый слой, 4 — блестящий слой, 5 — роговой слой. К — кератиноциты, Р — корнеоциты (роговые чешуйки), М — макрофаг (клетка Лангерганса), Л — лимфоцит, О — клетка Меркеля, П — меланоцит, С — стволовая клетка. 1 — митоз кератиноцита, 2 — кератиновые тонофиламенты, 3 — десмосомы, 4 — кератиносомы, 5 — кератгалииновые гранулы, 6 — слой кератолинина, 7 — разрушение ядра, 8 — образование межклеточного вещества, 9, 10 — кератиновые фибриллы, 11 — цементирующее межклеточное вещество, 12 — отпадающая чешуйка, 13 — гранулы в форме теннисных ракеток, 14 — базальная мембрана, 15 — сосочковый слой дермы, 16 — гемокапилляр, 17 — нервное волокно Подпишите слои эпидермиса.
Укажите названия слоев кожи: 1 слой _____ 2 слой _____ 3 слой _____	Перечислите придатки кожи и укажите некоторые из них на рис. 7.7, А: _____ _____ _____ _____	

Рис. 7.7. Схема строения кожи как органа (А) и ее эпидермальной части (Б)

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 веса взрослого человека приходится на 221 см² поверхности кожи, а у подростков — на 378 см².

2. По номограмме для определения площади поверхности тела.

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

ПРОТОКОЛ

1. Расчет площади поверхности кожи по Туровскому:

С тела в см = масса тела в кг × 221 см² = _____ см² = _____ м²

2. Расчет площади поверхности кожи по номограмме:

С тела в см² = _____ м²

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, юстокринная, 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), одно-сегментных (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>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. 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>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. 5. <i>Кубарко, А. И. Физиология человека</i> : учеб. В 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, В. А. Переверзев, А. А. Семенович ; под ред. А. И. Кубарко. – Минск : Вышэйшая школа, 2013. – 542 с. – С. 38–42, 73–81, 246–275. 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. 315–327. 7. <i>Анатомия человека</i> : учеб. В 2 т. / под ред. М. Р. Сапина. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – Т. 2. – 528 с. – С. 90–93, 96–97.
---	--

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 (ИФ ₃)? 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?
--	---

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ (заполняется дома самостоятельно)

Работа 8.1

Гормон — это _____	Химическая классификация гормонов: 1) _____; 2) _____; 3) _____; 4) _____
Центральные органы эндокринной системы — это _____	Пролактин — это _____
Агонист (стимулятор) — _____	МСГ — это _____
Антагонист (блокатор) — _____	Тропные гормоны — это _____
Гормон — _____	Мелатонин — это _____
Либерины — это _____	Проопиомеланокортин — это _____
Статины — это _____	Механизм действия стероидов — через _____ рецепторы
АДГ — это _____	Механизм действия АКТГ, ТТГ, ФСГ, ЛГ, МСГ, дофамина, мелатонина — через _____ рецепторы
Окситоцин — это _____	Гигантизм — _____
Гормон роста — это _____	Акромегалия — _____

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

Работа 8.2

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

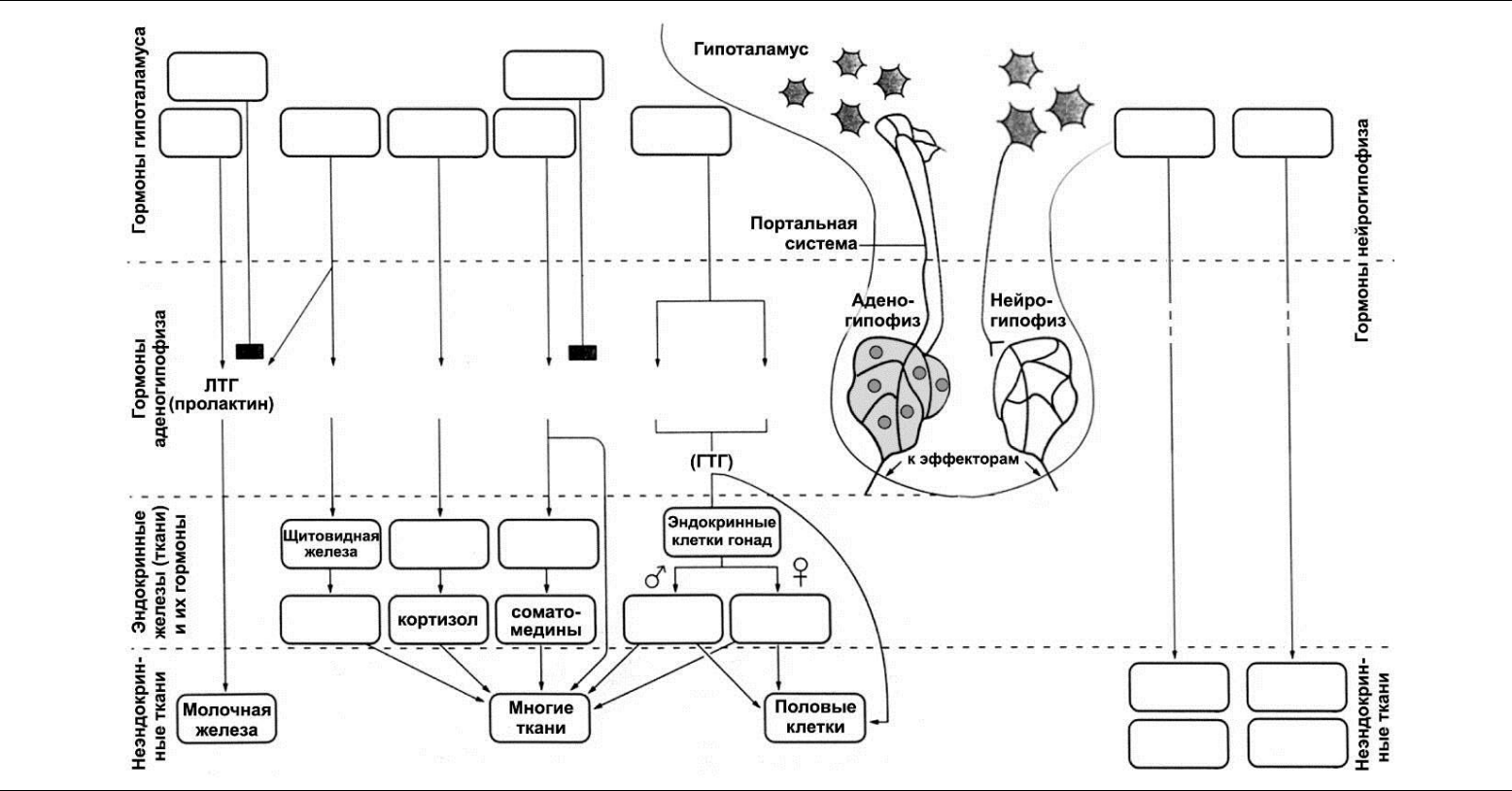
Характеристика сенсорных рецепторов:

- 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 ОБЩЕГО ПЛАНА СТРОЕНИЯ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА
(выполняется дома самостоятельно)

Работа 8.3

Используя материалы лекций, учебника, ЭУМК, *заполните пропуски* в схеме взаимодействия «гипоталамус – гипофиз – периферическая железа или эффекторный орган».



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

Работа 8.4

На рис. 8.1 укажите названия органов эндокринной системы.

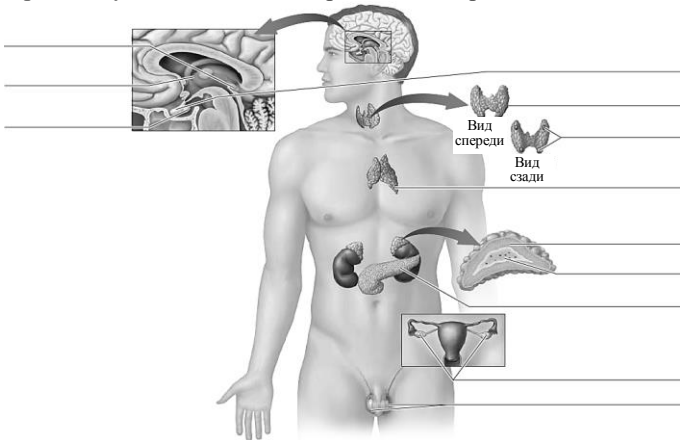
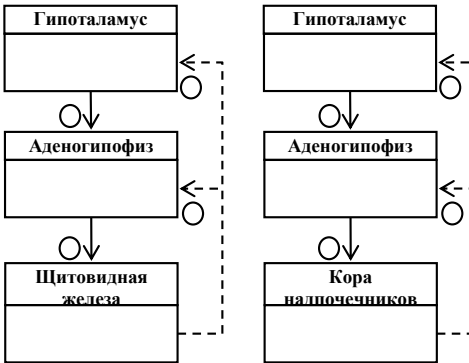


Рис. 8.1. Нейроэндокринные органы, эндокринные железы и органы с эндокринной тканью

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			

ОЦЕНКА РОСТА ЧЕЛОВЕКА

Работа 8.5

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:

Прогнозируемый конечный рост мужчины =
(Рост отца + рост матери + 13 см) : 2+4,5 см

Прогнозируемый конечный рост женщины =
(Рост отца – 13 см + рост матери) : 2+4,5 см

где 4,5 прибавляется с учетом поправки на акселерацию.

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, ягодицы 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. 3. Вывод. Рост испытуемого _____ (в норме, патологически высокий, патологически низкий). 4. 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.	

ФУНКЦИЙ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ НА ПРИМЕРЕ ОЦЕНКИ КОНЦЕНТРАЦИИ КОРТИЗОЛА И АДРЕНОКОРТИКОТРОПНОГО ГОРМОНА В ПЛАЗМЕ КРОВИ

Работа 8.6

Кортизол, гормон коркового вещества надпочечников, — один из важных гормонов стресс-реализующей системы. Секреция кортизола контролируется **адренокортикотропным гормоном (АКТГ)** гипофиза. В свою очередь, секреция АКТГ находится под контролем **кортикотропин-рилизинг гормона (КРГ)** гипоталамуса. Усиление секреции кортизола корой надпочечников приводит к угнетению секреции как АКТГ, так и КРГ.

Повышение концентрации кортизола в плазме крови (*гиперкортизолизм*) в результате опухоли коры надпочечника или приема экзогенных глюкокортикоидов (например, для лечения ревматоидного артрита, системной красной волчанки, рассеянного склероза и др.) называется **синдромом Кушинга**. Его также иногда называют «стероидным сахарным диабетом», поскольку гиперкортизолизм приводит к гипергликемии. При этом содержание АКТГ обычно снижено. Напротив, гиперкортизолизм, вызванный опухолью аденогипофиза, называют **болезнью Кушинга**. В этом случае в плазме крови наблюдается повышение концентрации АКТГ и кортизола.

Снижение концентрации кортизола в крови (*гипокортизолизм*) может наблюдаться при недостаточности функции коры надпочечников. В случае первичной надпочечниковой недостаточности, известной как **болезнь Аддисона**, в результате постепенного повреждения клеток коры надпочечников наблюдается снижение концентрации кортизола и компенсаторное усиление секреции АКТГ. **Вторичная надпочечниковая недостаточность** также характеризуется снижением секреции кортизола, однако причиной этого снижения является недостаточное образование АКТГ, как правило, в результате повреждения аденогипофиза.

Как видно, различные эндокринные расстройства могут приводить к формированию как высоких, так и низких уровней кортизола и АКТГ в плазме крови (табл. 8.2).

Таблица 8.2

Эндокринное расстройство	Уровень кортизола	Уровень АКТГ
Синдром Кушинга (первичный гиперкортизолизм)	↑	↓
Ятрогенный синдром Кушинга	↑	↓
Болезнь Кушинга (вторичный гиперкортизолизм)	↑	↑
Болезнь Аддисона (первичная надпочечниковая недостаточность)	↓	↑
Вторичная надпочечниковая недостаточность (гипопитуитаризм)	↓	↓

Материалы и оборудование: в компьютерной работе используются образцы плазмы от пяти пациентов; колонка для высокоэффективной жидкостной хроматографии (*англ.* HPLC, high performance liquid chromatography) с приёмником (HPLC injector) и детектором (HPLC detector) — применяются для количественного определения содержания кортизола и АКТГ в плазме крови; многоканальный шприц.

Ход работы. Работа выполняется с использованием компьютерной программы «14 PhysioEx». Для начала работы выберите «Access PhysioEx 9.0» → «Exercise 4: Endocrine System Physiology» → «Activity 4: Measuring Cortisol and Adrenocorticotrophic Hormone» → «Experiment (вкладка в верхнем меню)⁸».

1. На детекторе (HPLC detector) щёлкните по кнопке «Cortisol», чтобы подготовить колонку хроматографа к выделению и измерению содержания кортизола.

2. Зажмите левую кнопку мыши (ЛКМ) и поместите шприц в 1-ю пробирку с образцом плазмы. Дождитесь заполнения шприца.

3. Зажмите ЛКМ и поместите иглу шприца в приёмник хроматографа (HPLC injector). Образец плазмы поступит в систему и потечёт через колонку хроматографа. Концентрация кортизола в плазме крови первого пациента отобразится на экране детектора (HPLC detector).

4. Нажмите «Record Data» для сохранения результата и *внесите полученные данные в протокол.*

⁸ Отменить последнее действие можно при помощи расположенной внизу кнопки «Undo», начать эксперимент заново — кнопкой «Reset».

(Продолжение)

Работа 8.6

5. Нажмите на кнопку «Clean» под шприцем для его очистки.
6. Нажмите на кнопку «Clean Column» на детекторе (HPLC detector) для очистки хроматографической колонки от остатков кортизола.
7. Поместите шприц в пробирку с образцом плазмы 2-го пациента. Дождитесь заполнения шприца.
8. Поместите иглу шприца в приёмник хроматографа (HPLC injector). Образец плазмы поступит в систему и начнёт течь через колонку хроматографа. Концентрация кортизола в плазме крови второго пациента отобразится на экране детектора (HPLC detector).
9. Кликните «Record Data» для сохранения результата и внесите полученные данные в протокол.
Ответьте на вопрос программы, появившийся слева («Stop & Think Question»): «В норме высокий уровень кортизола должен угнетать секрецию
а. АКТГ
б. КРГ
с. как АКТГ, так и КРГ
д. ни АКТГ, ни КРГ»
Нажмите «Submit».
10. Нажмите на кнопку «Clean» под шприцем для его очистки.
11. Нажмите на кнопку «Clean Column» на детекторе (HPLC detector) для очистки хроматографической колонки.
12. Далее процедура анализа образцов плазмы будет завершаться автоматически. Последовательно помещайте шприц в образцы плазмы оставшихся пациентов и выполняйте описанную выше последовательность действий.

13. После завершения анализа концентрации кортизола в плазме 5-го пациента, на детекторе (HPLC detector) нажмите кнопку «ACTH», чтобы подготовить колонку хроматографа к выделению и измерению содержания АКТГ.

14. Повторите действия, описанные в пп. 2–12 настоящей работы.

Указания к оформлению протокола:

1. *Внесите результаты* в протокол (серые столбики). *Оцените концентрацию* кортизола и АКТГ в исследуемых образцах, используя данные из табл. 8.3.

Таблица 8.3

Отклонение от нормальных величин в утренние часы	Уровень кортизола, мкг/дл	Уровень АКТГ, пг/мл
Повышен (↑)	≥ 23	≥ 80
Понижен (↓)	< 5	< 20

Сделайте заключение о наличии или отсутствии эндокринных расстройств у обследованных пациентов и их причинах.

ПРОТОКОЛ

Пациент	Кортизол, мкг/дл	Уровень кортизола (↑/↓)	АКТГ, пг/дл	Уровень АКТГ (↑/↓)	Вид эндокринного расстройства (по табл. 7.2)	Вероятная причина расстройства
1						
2						
3						
4						
5						

Пациент № 2 страдает ревматоидным артритом и получает терапию синтетическим глюкокортикоидом (производным кортизола) преднизолоном в таблетках. Как эта информация может изменить Ваше заключение? _____

Исправить задания на страницах	ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЗАЩИЩЕНЫ:

(подпись преподавателя)

ЧАСТНАЯ АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ. СТРЕСС

Занятие 9

Дата: _____ 202__ г.

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Щитовидная железа. Топография, макро- и микроскопическое строение. Тирео-гормоны, их биологическое действие. Регуляция функций щитовидной железы. Гипер- и гипопаратиреоз. Паратгормон.
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, тромбоцитопозитин, 1(ОН)Д₃), сердца (аполипептиды), почек (эритропоэтин, кальцитриол и др.), апудоцитов ЖКТ (гастрин, гистамин, соматостатин, секретин и др.), паранглиев (катехоламины).
8. Понятие об эндокринной функции тимуса.
9. Стресс: понятие, виды, фазы, механизмы развития. Функция надпочечников при стрессе.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Нормальная физиология*: учеб. / под ред. А. А. Семеновича, В. А. Переверзева. – Минск : Новое знание, 2021. – 520 с. – С. 92–102, 106–121.
2. Лекционный материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин.

Дополнительная

3. *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. 117–130, 143–147.
4. *Нормальная физиология* : учеб. В 2 ч. Ч. 1 / под ред. А. И. Кубарко. – Минск : Высшая школа, 2013. – 604 с. – С. 285–327, 463–483.
5. *Анатомия человека* : учеб. В 2 т. / под ред. М. Р. Сапина. – Минск : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – Т. 1. – 528 с. – С. 93–103.

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 K^+ 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?
--	--

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ (заполняется дома самостоятельно)

Работа 9.1

Фолликулярные клетки щитовидной железы выделяют гормоны: _____; парафолликулярные клетки _____	Инсулин и глюкагон — это гормоны _____ железы, регулирующие уровень _____ в крови. Инсулин _____ уровень гликемии, а глюкагон — _____
Гипофункция щитовидной железы у детей может привести к развитию _____, у взрослых — к _____	Какие из гормонов (адреналин, кортизол, СТГ, ИФР-I, инсулин, глюкагон) вызывают гипергликемию _____, а какие гипогликемию _____
Основные гормоны, регулирующие обмен Ca^{2+} и P в организме и в крови — это: 1) _____; 2) _____; 3) _____	Стресс — это _____
Надпочечники состоят из _____ частей и секретируют _____ группы гормонов: 1) _____; 2) _____; 3) _____; 4) _____	Жизненно важным гормоном надпочечников является _____, который регулирует уровень _____ в организме и величину _____ давления крови.
Примеры гормонов, синтезирующихся в печени _____, сердце _____, почках _____	
Назовите стрессреализующие системы: 1) _____; 2) _____; 3) _____; 4) _____	Назовите стресслимитирующие системы: 1) _____; 2) _____; 3) _____; 4) _____; 5) _____

ЭНДОКРИННЫЕ ФУНКЦИИ НАДПОЧЕЧНИКОВ (заполняется дома самостоятельно)

Работа 9.2

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 9.3

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

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 9.4

Опишите основные эффекты (↑, −, ↓) 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 (↑, ↓), как влияет изменение кислотно-щелочного состояния внутренней среды на концентрацию свободного ионизированного Ca^{2+} и Ca^{2+} , связанного с белками, в плазме крови.

Ацидоз

Алкалоз

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

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КАТЕХОЛАМИНОВ КАК ГОРМОНОВ И КАК НЕЙРОМЕДИАТОРОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ (демонстрационная компьютерная работа)

Работа 9.5

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_{срд}). 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_{срд}) — 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.
--	---

(Продолжение)

Работа 9.5

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 μ g/kg				
Введение adrenaline, 5 μ g/kg				
Введение noradrenaline, 5 μ g/kg + adrenaline, 2 μ g/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)

РЕПРОДУКТИВНАЯ СИСТЕМА ЧЕЛОВЕКА

Занятие 10

Дата: _____ 202__ г.

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. Овогенез. 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>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. <i>Дополнительная</i> 2. <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. 130–143. 3. <i>Кубарко, А. И.</i> Физиология человека : учеб. В 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, В. А. Переверзев, А. А. Семенович ; под ред. А. И. Кубарко. – Минск : Вышэйшая школа, 2013. – 542 с. – С. 275–285. 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. 5. <i>Анатомия человека</i> : учеб. В 2 т. / под ред. М. Р. Сапина. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – Т. 2. – 456 с. – С. 21–43, 56–64.
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?

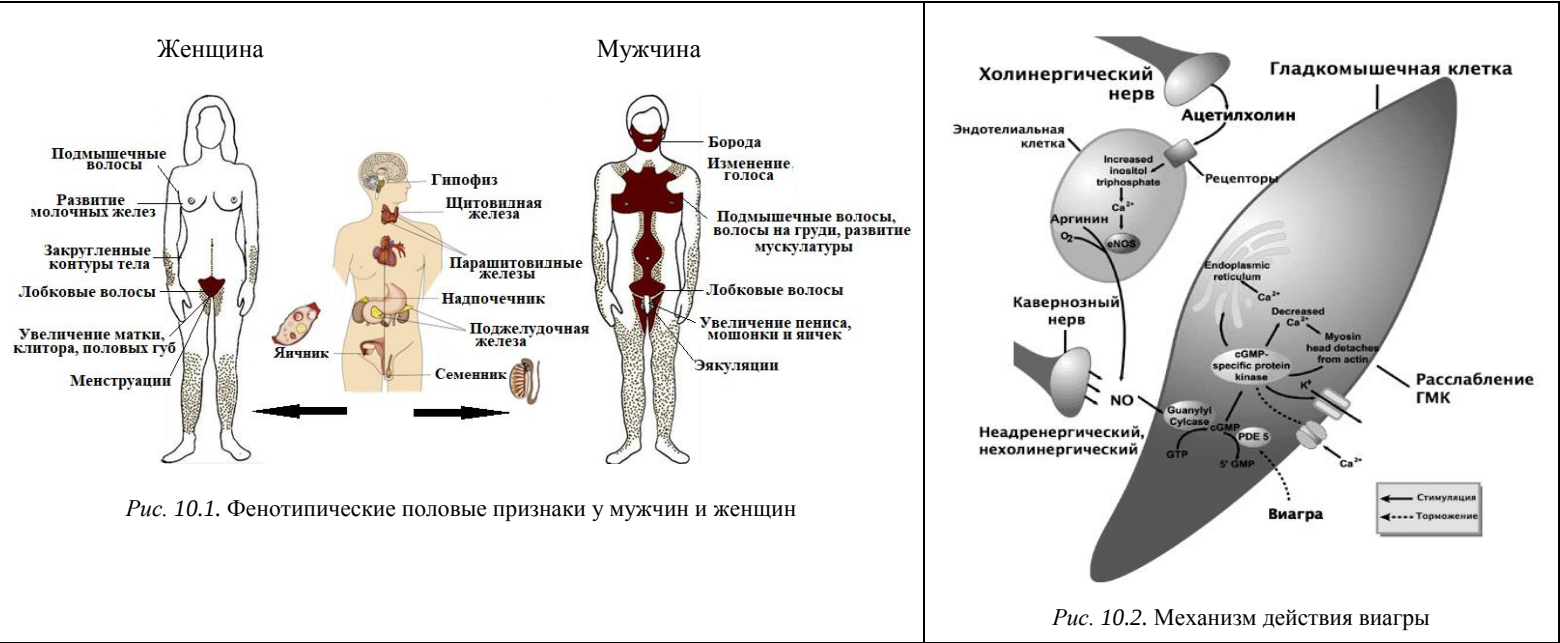
ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ (заполняется дома самостоятельно)**Работа 10.1**

Генетические признаки пола — это _____ _____	Перечислите женские половые органы: _____ _____
Фенотипические признаки пола — это _____ _____	Эстрогены и прогестины — это _____, которые вырабатываются у женщин в _____ и _____, у мужчин в _____ и _____
Перечислите мужские половые органы: _____ _____	
Назовите вторичные половые признаки у мужчин: _____ _____	Назовите вторичные половые признаки у женщин: _____ _____
Андрогены — это _____, которые вырабатываются у мужчин в _____ и _____, у женщин в _____ и _____	Эндокринные функции половых желез контролируются системой с помощью гормонов _____ _____
Гормоны, предупреждающие раннее половое созревание детей — это _____ _____	

ПЕРВИЧНЫЕ И ВТОРИЧНЫЕ ПОЛОВЫЕ ПРИЗНАКИ

Работа 10.2

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.



А
Б

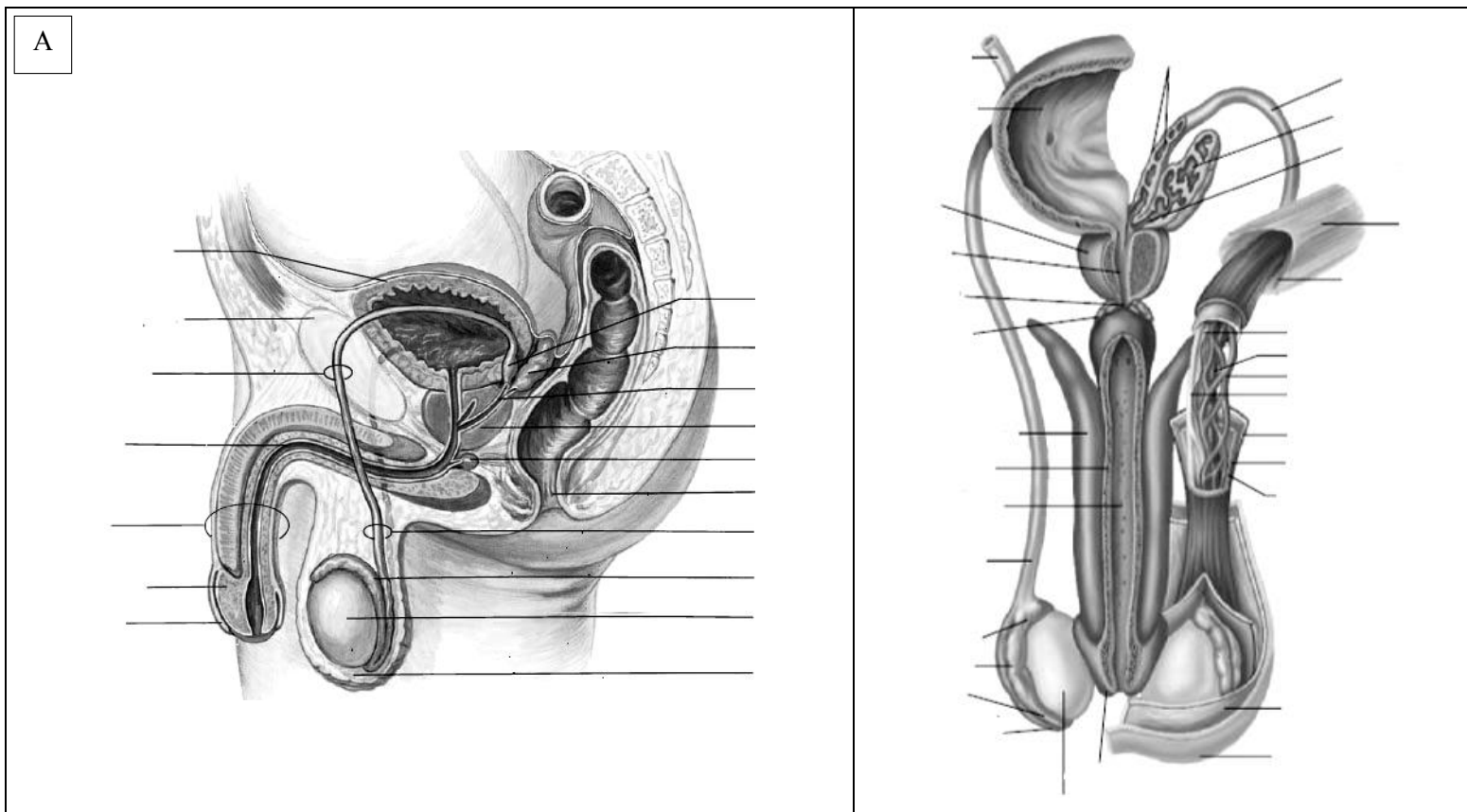


Рис. 10.3. Половая система мужчин (А)

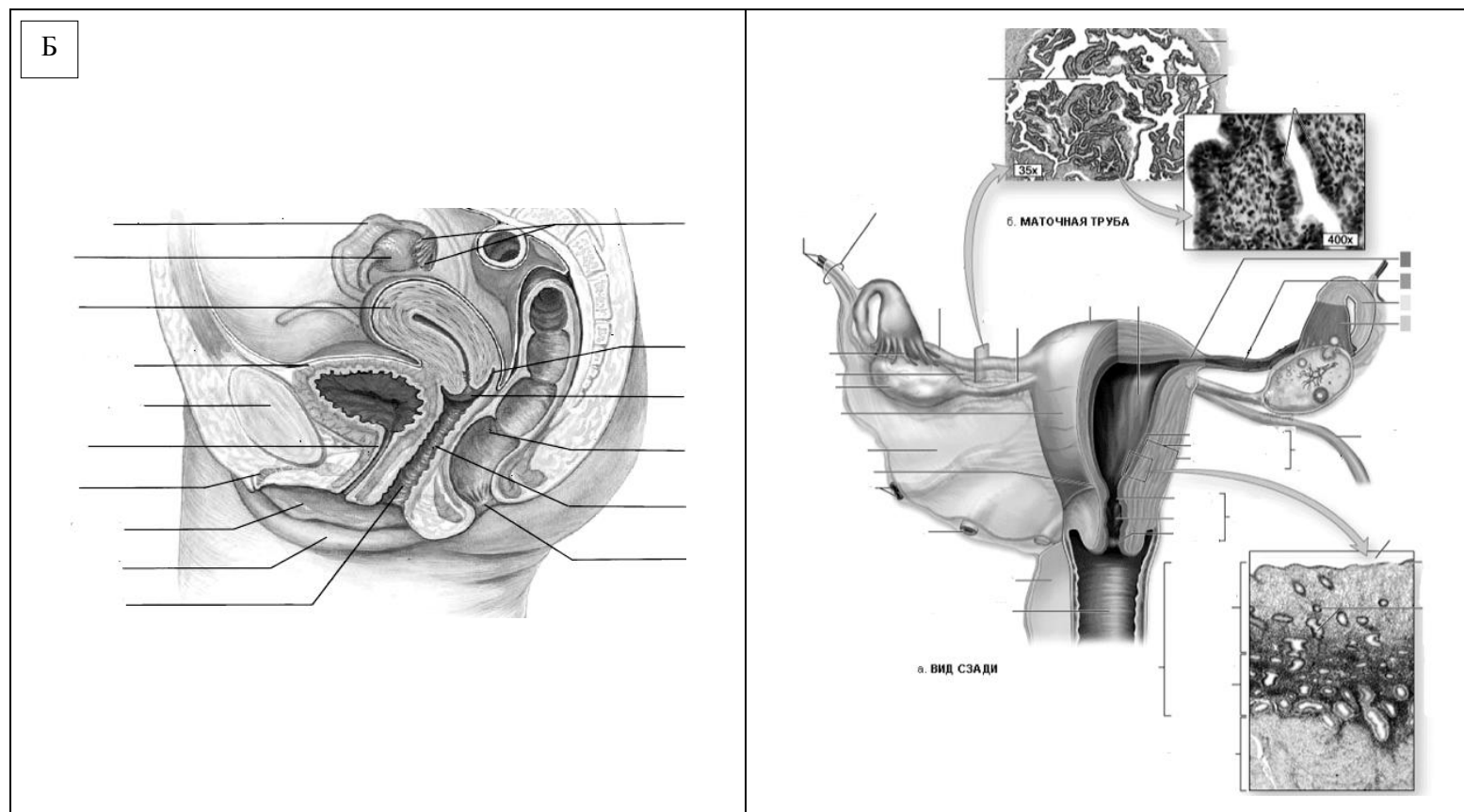


Рис. 10.3. Половая система женщин (Б)

СРАВНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СИЛЫ МЫШЦ РУК У МУЖЧИН И ЖЕНЩИН

Работа 10.3

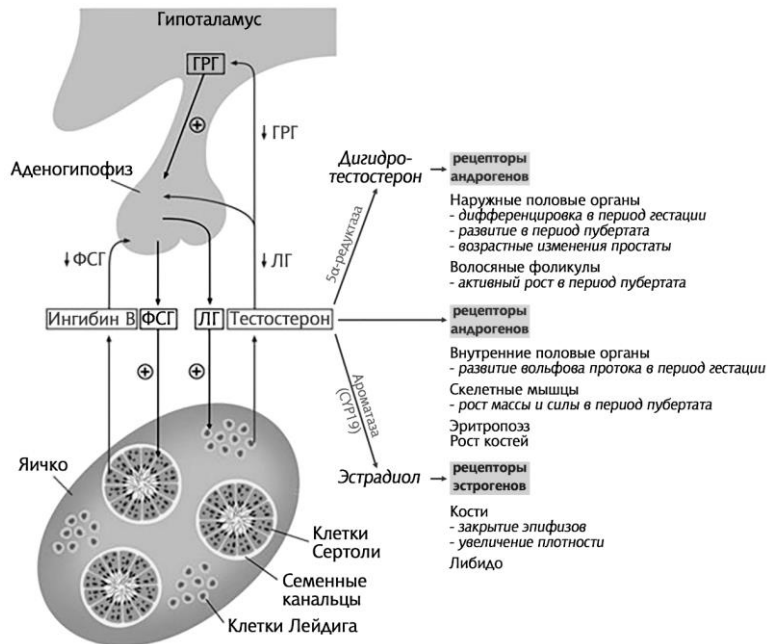


Рис. 10.4

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).

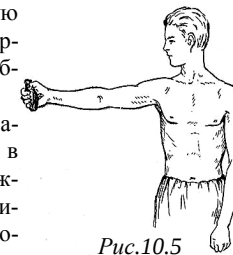


Рис.10.5

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:

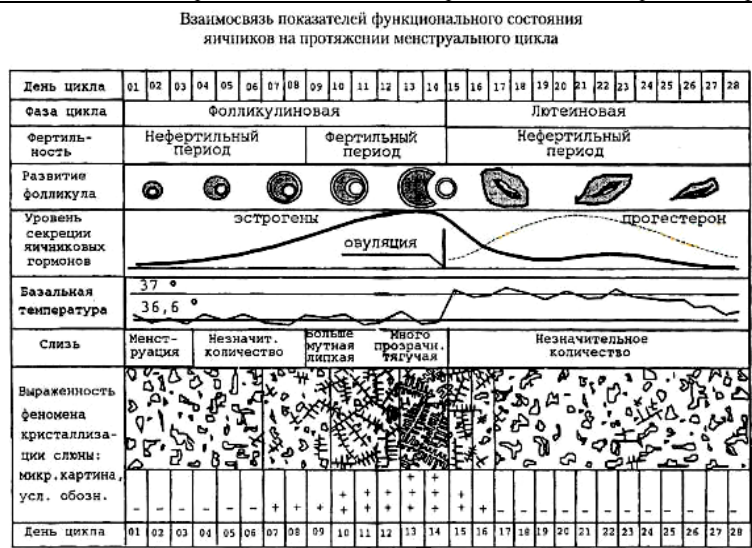
1. *Запишите* значения абсолютных показателей силы мышц рук (в кг) у всех студентов и студенток.
2. *Рассчитайте* среднюю силу рук у мужчин и у женщин в каждой из групп.
3. *Сравните* между собой полученные результаты и *сделайте заключение* о причинах наблюдаемых различий.

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.



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:**

Костная ткань формируется и резорбируется постоянно. В норме процессы формирования кости и ее резорбции уравниваются друг друга. Активность остеобластов и остеокластов регулируется паратиреоидным гормоном, кальцитонином, эстрогенами, витамином Д, цитокинами, другими местными факторами (например, простагландинами).

Костная масса у мужчин и женщин достигает пикового показателя примерно к 30 годам (у мужчин она больше, чем у женщин; у представителей негроидной расы — больше, чем у представителей европеоидной и монголоидной рас). После достижения пика на протяжении приблизительно 10 лет костная масса остается постоянной, в это время процессы резорбции костной ткани приблизительно равны её образованию. Затем она начинает уменьшаться со скоростью приблизительно 0,3–0,5 % в год. С началом менопаузы у женщин потеря костной ткани ускоряется и достигает примерно 3–5 % в год в течение приблизительно 5–7 лет, затем скорость потери массы костной ткани постепенно снижается.

С началом менопаузы яичники прекращают выработку гормонов, включая эстрогены, что является одной из важных причин снижения плотности костной ткани и остеопороза у женщин. В тяжёлых случаях это может приводить даже к переломам в быту. Описаны случаи переломов шейки бедра у пожилых женщин при повороте с одного бока на другой на кровати или переломов лучевой кости при попытке поднять сковороду. Для предотвращения таких последствий в терапии климактерического синдрома применяют заместительную гормональную терапию. Одним из гормонов, способных повысить плотность костной ткани у женщин, является **эстроген**. Эстроген подавляет активность остеокластов, позволяя сохранить структуру костного матрикса. Схожим влиянием на кость обладает **кальцитонин**, стимулирующий минерализацию костной ткани.

Влияние эстрогена на организм женщины многообразно, однако в этой работе мы рассмотрим его эффективность в сохранении массы костной ткани и защите от **остеопороза**.

Для оценки плотности костной ткани используют двухэнергетическую рентгеновскую абсорбциометрию (ДЭРА, или костная денситометрия) — рис. 10.6.

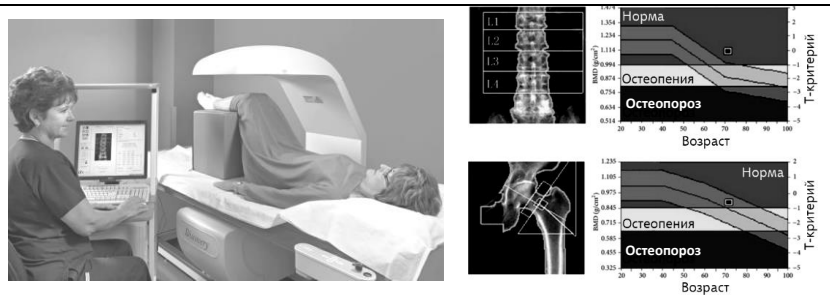


Рис. 10.6. Костная денситометрия

Для оценки состояния костной ткани будет использован количественный показатель минерализации кости — **Т-критерий**. Этот критерий соответствует числу стандартных отклонений, на которые плотность кости отличается от её пикового значения у молодых здоровых людей того же пола и этнической принадлежности. ВОЗ установлены предельные значения Т-критерия, которые определяют остеопению и остеопороз (табл. 10.1).

Таблица 10.1
Оценка Т-критерия

Норма	от +1 до –0,9
Остеопения	от –1 до –2,49
Остеопороз	–2,5 и ниже

В данной работе используются компьютерные модели трёх крыс с удаленными яичниками. Исходный **Т-критерий** каждой крысы составляет –2,61, что свидетельствует об остеопорозе.

Материалы и оборудование.
Компьютерные модели трёх крыс с удаленными яичниками, растворы эстрогена, кальцитонина и физраствора, шприц, раствор анестетика, рентгенаппарат (денситометр) для определения плотности костной ткани.

(Продолжение)

Работа 10.5

Ход работы. 1. Откройте программу «14 PhysioEx» на рабочем столе. 2. Нажмите на гиперссылку «Access PhysioEx 9.0». 3. Нажмите на «Exercise 4: Endocrine System Physiology». В открывшемся списке выберите «Activity 3: Hormone Replacement Therapy». В открывшемся списке выберите вкладку «Experiment». 4. Перед вами симулятор лаборатории. Зажмите шприц левой кнопкой мыши (ЛКМ) и перетащите его на флакон с физраствором (Saline). После того как в шприц наберется раствор, зажмите шприц ЛКМ и перетащите его на крысу №1 (подписанную «Control»). Физраствор будет введён интрабрюшинно. Под крысой отобразится количество инъекций — «1». Очистите шприц, нажав кнопку «Clean». 5. Зажмите шприц ЛКМ и перетащите его на флакон с раствором эстрогена («Estrogen»). После того, как в шприц наберётся раствор, зажмите шприц ЛКМ и перетащите его на крысу, подписанную «Estrogen treated». Очистите шприц, нажав кнопку «Clean». 6. Зажмите шприц ЛКМ и перетащите его на флакон с раствором кальцитонина («Calcitonin»). После того, как в шприц наберется раствор, зажмите шприц ЛКМ и перетащите его на крысу, подписанную «Calcitonin treated». Очистите шприц, нажав кнопку «Clean». 7. Нажмите на часы в верхней части экрана. Часы прокрутят один день. Новая доза раствора будет вводиться автоматически. Нажимайте на часы до тех пор, пока количество истекших дней эксперимента («Elapsed days») не будет равно 7. Многократное нажатие на часы никак не ускоряет работу программы, проявите терпение! 8. По истечении 7 дней эксперимента вам будет предложено пройти тест, в котором вы должны сделать предположение о том, какие изменения произойдут с костной тканью крыс в ответ на введение растворов. В таблице представлен перевод этого теста. Сделайте предположение, отметив правильные, на ваш взгляд, варианты ответа галочкой.	Вопрос 1 После введения физраствора плотность костной ткани: ☐ а) увеличится; ☐ б) уменьшится; ☐ в) не изменится.	Вопрос 2 После введения раствора эстрогена плотность костной ткани: ☐ а) увеличится; ☐ б) уменьшится; ☐ в) не изменится.	Вопрос 3 После введения раствора кальцитонина плотность костной ткани: ☐ а) увеличится; ☐ б) уменьшится; ☐ в) не изменится.																	
	На компьютере отметьте тот же вариант ответа (по букве), что и в практикуме, и нажмите кнопку «Submit». 9. По завершении теста проведите измерение Т-критерия для тестируемых крыс. Для этого нажмите «Anesthesia» в левом верхнем углу картинки с крысой «Control». Зажав ЛКМ картинку с крысой, перетащите её на стол рентгеновского денситометра («Exam-table»). Нажмите клавишу «Scan» (внизу слева), затем нажмите клавишу «Record Data» справа. Повторите операцию для крыс, получавших заместительную гормональную терапию эстрогеном и кальцитонином. 10. В таблице в нижней части экрана вы можете найти Т-критерий («T-score») для тестируемых крыс. Указания к оформлению протокола. Используя полученные данные, заполните таблицу и: 1) сделайте вывод о влиянии исследуемых гормонов на плотность костной ткани, 2) сравните их эффективность у крыс с удалёнными яичниками. <table border="1"><thead><tr><th colspan="3">ПРОТОКОЛ</th></tr><tr><th>Раствор</th><th>Т-критерий</th><th>Вывод: 1) _____</th></tr></thead><tbody><tr><td>Исходно</td><td>-2,61</td><td>_____</td></tr><tr><td>Физраствор (контроль)</td><td>_____</td><td>_____</td></tr><tr><td>Эстроген</td><td>_____</td><td>_____</td></tr><tr><td>Кальцитонин</td><td>_____</td><td>2) _____</td></tr></tbody></table>			ПРОТОКОЛ			Раствор	Т-критерий	Вывод: 1) _____	Исходно	-2,61	_____	Физраствор (контроль)	_____	_____	Эстроген	_____	_____	Кальцитонин	_____
ПРОТОКОЛ																				
Раствор	Т-критерий	Вывод: 1) _____																		
Исходно	-2,61	_____																		
Физраствор (контроль)	_____	_____																		
Эстроген	_____	_____																		
Кальцитонин	_____	2) _____																		

Исправить задания на страницах	ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЗАЩИЩЕНЫ:

(подпись преподавателя)

ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ ПО РАЗДЕЛАМ «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. Тиреогормоны, их биологическое действие. Регуляция функций щитовидной железы. Гипер- и гипопункция. Тирокальцитонин.
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, тромбоцитопозтин, 1(ОН)Дз), сердца (атриопептиды), почек (эритропозтин, 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 и становой) у мужчин и женщин и их сравнение между собой с учетом пола человека и влияния половых гормонов.

Добавлено примечание ([ГТП12]): Перечень вопросов соответствует вопросам занятий, входящих в итоговое

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, не смотря 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>Нормальная физиология</i> : учеб. / под ред. А. А. Семеновича, В. А. Переверзева. – Минск : Новое знание, 2021. – 520 с. – С. 84–122. 2. Лекционный материал кафедры нормальной физиологии. <i>Дополнительная</i> 3. <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. 4. <i>Нормальная физиология</i> : учеб. В 2 ч. / под ред. А. И. Кубарко. – Минск : Вышэйшая школа, 2013. – Ч. 1. – 542 с. – С. 73–81, 246–327. 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>Нормальная физиология</i> : учеб. / под ред. А. А. Семеновича, В. А. Переверзева. – Минск : Новое знание, 2021. – 520 с. – С. 23–36, 43–54. 2. Лекционный материал кафедры нормальной физиологии. <i>Дополнительная</i> 3. <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. 4. <i>Кубарко, А. И.</i> Физиология человека : учеб. В 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, В. А. Переверзев, А. А. Семенович ; под ред. А. И. Кубарко. – Минск : Вышэйшая школа, 2013. – 542 с. – С. 81–115.
--	--

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 си-	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?
--	--

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ (заполняется дома самостоятельно)

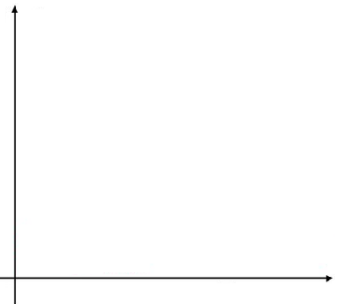
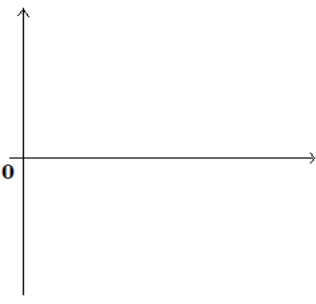
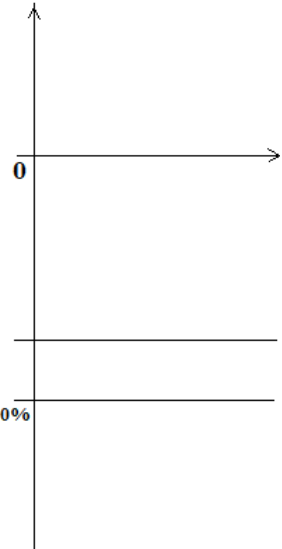
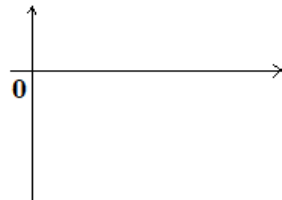
Работа 12.1

Раздражимость —	Критический уровень деполяризации (КУД) —
Возбудимость —	Рефрактерность —
Возбуждение —	Хронаксия —
Виды возбудимых тканей —	Закон «все или ничего» —
Потенциал покоя —	Закон силы раздражения—
Локальный ответ —	Лабильность —
Потенциал действия —	Адаптация —
Поляризация —	Аккомодация —
Деполяризация —	Рецептор —
Реполаризация —	Рецепторный потенциал —
Гиперполяризация —	Генераторный потенциал —
Величины проницаемости мембраны нервного волокна (P_{K^+} : P_{Na^+} : P_{Cl^-}) в состоянии физиологического покоя:	Величины проницаемости мембраны нервного волокна (P_{K^+} : P_{Na^+} : P_{Cl^-}) при возбуждении:

ГРАФИКИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ БИОПОТЕНЦИАЛОВ ВОЗБУДИМЫХ КЛЕТОК

Работа 12.2

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	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.
 Рис. 12.4. График локального ответа	Перечислите законы реагирования возбудимых клеток на действие раздражителей: 1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____ 5. _____		
Закончите предложение «локальный ответ подчиняется закону — _____»			

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 иннервирующей мышцу нерва (используется в работе). Также возможно изменить концентрацию ионов в растворе (отображается в нижней левой части экрана — рис. 12.8, стрелка 1).

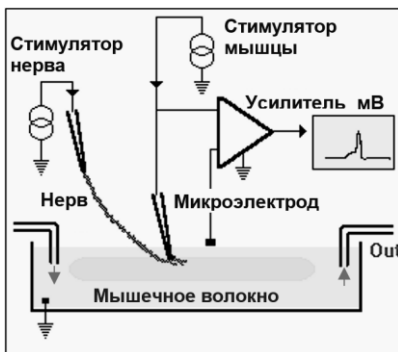


Рис. 12.5

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.

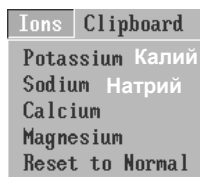


Рис. 12.6

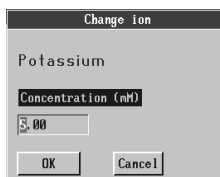


Рис. 12.7

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 полученных 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.

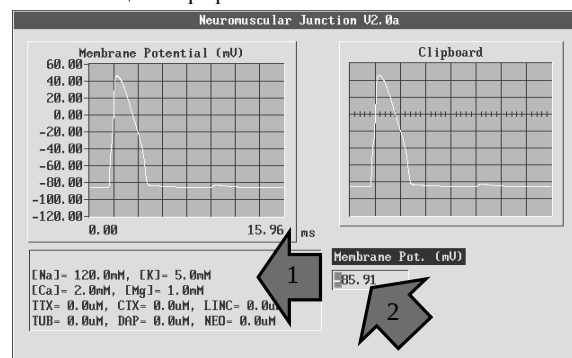


Рис. 12.8

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 *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 ВПСР и ТПСР. 12. Понятие о фармакологической регуляции синаптической передачи.	ЛИТЕРАТУРА <i>Основная</i> 1. <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. 36–38, 54–64. 2. Лекционный материал кафедры нормальной физиологии. <i>Дополнительная</i> 3. <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. 73–74, 85–99. 4. <i>Кубарко, А. И.</i> Физиология человека : учеб. В 2 ч. / А. И. Кубарко, В. А. Переверзев, А. А. Семенович ; под ред. А. И. Кубарко. – Минск : Вышэйшая школа, 2013. – Ч. 1. – 542 с. – С. 70–72, 115–143, 177–197, 206–208. 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. 198–220. 6. <i>Физиология с основами анатомии</i> : учеб. / под ред. В. М. Смирнова [и др.]. – М. : МИА, 2021. – 376 с. – С. 55–64, 79–86. 7. <i>Анатомия человека</i> : учеб. В 2 т. / под ред. М. Р. Сапина. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – Т. 1. – 528 с. – С. 56–64.
--	--

Вопросы для самоподготовки: 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+}?	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?
---	--

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ (заполняется дома самостоятельно)

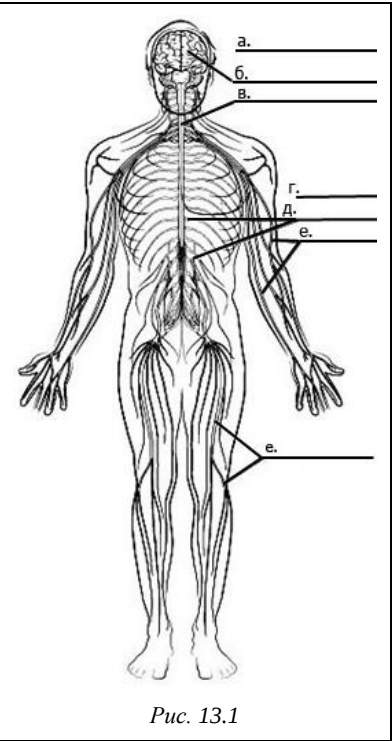
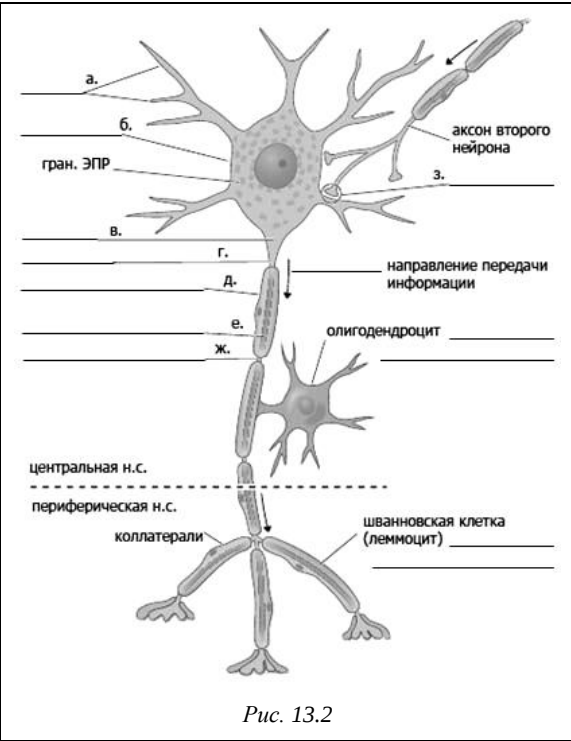
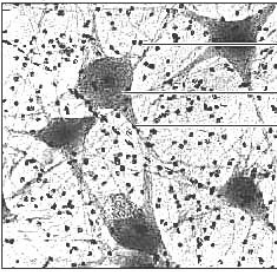
Работа 13.1

Нервная ткань — это _____	Два главных типа клеток нервной ткани и их количество 1) _____; 2) _____
ГЭБ — это _____ Гематоликворный барьер — это _____	Основные положения объединенной нейронно-ретикулярной теории: 1) _____; 2) _____ 3) _____; 4) _____
Два основных отдела нервной системы: по локализации 1) _____; 2) _____	Возбудимые клетки нервной ткани — это _____
Два основных отдела нервной системы: по функции 1) _____; 2) _____	Структурно-функциональная единица нервной ткани — это _____
Ацетилхолин → н-холинорецептор → _____ (гиперполяризация или деполяризация) → _____ (ВПСП или ТПСП).	ГАМК → ГАМК _A -рецептор → _____ (гиперполяризация или деполяризация) → _____ (ВПСП или ТПСП).
ТПСП — это _____	Синапс — _____
ВПСП — это _____	Нейромедиатор — _____
Аксонный холмик — _____	н-холинорецептор — _____
Миелин — _____	Ацетилхолинэстераза — _____

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

Работа 13.2

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]. Нейроны А  дендрит сома аксон Нейроглия Б  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 13.3



Рис. 13.4. Строение тела нервной клетки

Назовите три главных составных части нейрона:

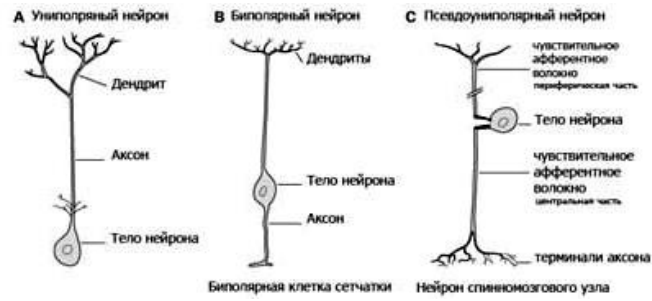
- а) _____ ;
б) _____ ;
в) _____ ;

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

- 1) _____ ;
2) _____ ;
3) _____ ;
4) _____ ;

Моно- и биполярные нейроны.

А



Д Три типа мультиполярных нейронов

Б

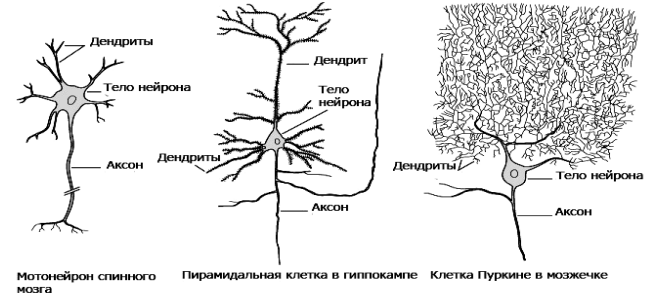


Рис. 13.5. Основные типы (А) и подтипы (Б) нейронов в зависимости от их строения и количества отростков у них

--	--	--

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.

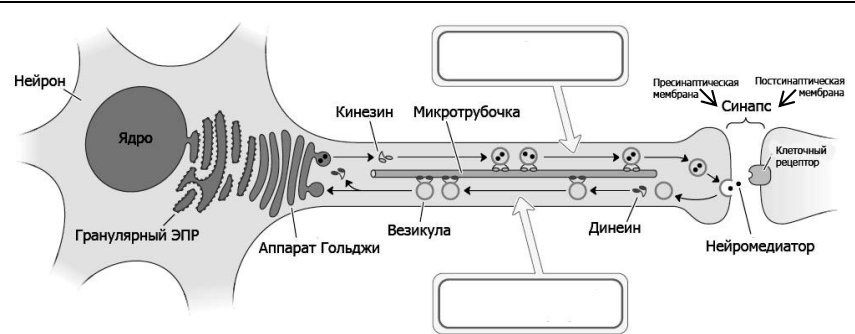


Рис. 13.6. Схема быстрого аксонного транспорта веществ

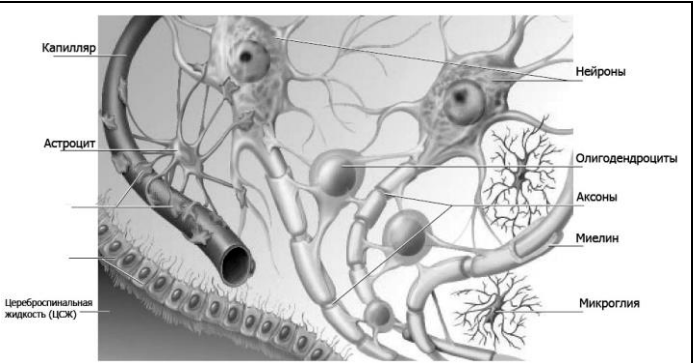


Рис. 13.7. Виды глиоцитов и их функции

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:

Астроциты обеспечивают:
1)
2)
3)
4)
Олигодендроциты обеспечивают:
1)
2)
Микроглиальные клетки обеспечивают:

Эпиндимоциты 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 13.5

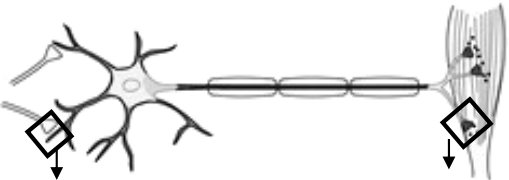
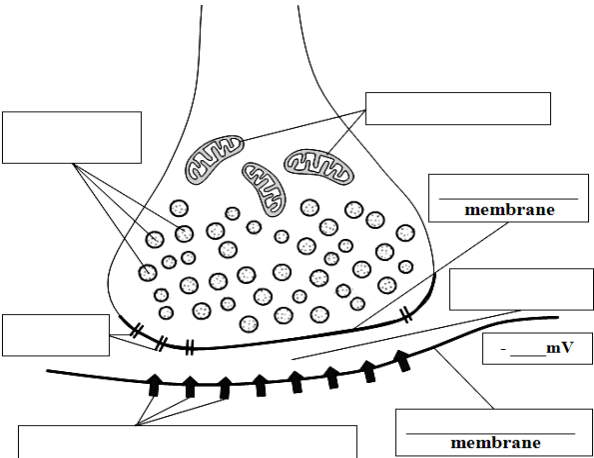
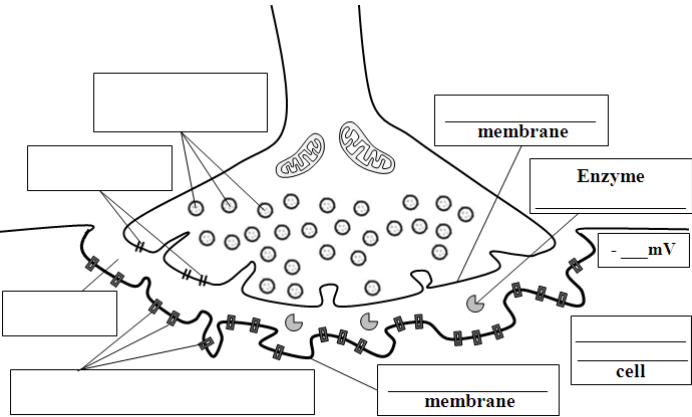
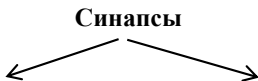
Заполните названия основных структур центрального и нервно-мышечного синапсов. Укажите их важнейшие функциональные отличия.	
Центральный (межнейронный) синапс 	Нервно-мышечный синапс 
На схеме нейро-нейронального синапса указать пресинаптическую мембрану, постсинаптическую мембрану, потенциал покоя, 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><tr><th>Типы влияния</th><th>Результат</th><th>Пример вещества</th></tr><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></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																								

Используя лекции, учебник, ЭУМК, *заполните* таблицы и *выучите* представленный в них материал.

Классификация нервных волокон теплокровных (по Эрлангеру–Гассеру)					
Тип волокна	Диаметр, мкм	Скорость проведения, м/с	Миелинизация	Функция	
Aα	12–22			Моторные волокна скелетных мышц. Афферентные волокна от мышечных рецепторов	Перечислите законы проведения ПД по нервным волокнам: 1 — _____ 2 — _____ 3 — _____
	8–12			Афферентные волокна от рецепторов прикосновения	
	4–8			Моторные волокна к мышечным веретенам. Афферентные волокна от рецепторов прикосновения и давления	
	1–4			Афферентные волокна от некоторых рецепторов холода, давления, боли	
	1–3,5			Пре- и постганглионарные вегетативные волокна	
	0,5–2,0			Постганглионарные вегетативные волокна (симпатические). Афферентные волокна от некоторых рецепторов тепла, давления, боли	

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ТЕОРИИ ОРГАНИЗАЦИИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

В конце XIX века существовало две гипотезы о строении нервной системы — теория сети (ретикулярная) и нейронная теория.

Ретикулярная теория была разработана и предложена в 1871 г. немецким гистологом и анатомом Йозефом фон Герлахом (1820–1896) и поддержана итальянским ученым К. Гольджи. Согласно ретикулярной теории, нервная ткань представляет собой своеобразный синцитий, в котором клетки в какой-то степени лишены индивидуальности, так как их отростки связаны между собой, непрерывно переходят один в другой, в результате чего формируется непрерывная диффузная сеть «rete nervosa diffusa».

В 1873 г. Камилло Гольджи, изучая структуру серого вещества мозга, изобрел метод импрегнации нейронов азотнокислым серебром. На своих препаратах Камилло Гольджи продемонстрировал, что нервная система состоит из обширной сети, образованной разветвлениями свободных окончаний дендритов и неразрывно связанных друг с другом «диффузной нервной сетью».

Постепенно учеными были определены основные положения теории ретикуляризма:

- 1) Нейроны — не одиночные самостоятельные клетки, а соединены в «диффузную сеть».
- 2) Волокна этой сети связаны между собой цитоплазматически (образуя синцитий) и электрически. Нервные импульсы способны распространяться в обе стороны от места контакта нейронов.
- 3) Главными функциональными центрами нервной системы являются не нейроны, а «диффузные нервные сети».
- 4) Нейроны функционируют не самостоятельно, а выполняют совместную деятельность.

Нейронная теория — клеточная теория строения нервной системы, сформировалась в конце XIX в. благодаря работам ряда ученых того времени — С. Рамон-и-Кахаля, В. Гиса, А.-Г. Фореля, В. фон Вальдейера, А. Ван Гехутен. Особенно рьяно представлял нейронную теорию испанский гистолог Сантьяго Рамон-и-Кахаль.

В отличие Камилло Гольджи, Рамон-и-Кахаль считал, что нервная система состоит из отдельных нервных клеток, образующих между собой соединения — контакты, через которые происходит передача информации между нейронами. Следует отметить, что развить «нейронную теорию» ему помог метод окраски нервной ткани, изобретенный его противником К. Гольджи. Помимо прочего, Рамон-и-Кахаль внес еще один фундаментальный вклад в нейронауку: передача импульса всегда происходит в одном направлении — от дендрита(-ов) к телу нейрона и от него к аксону.

В 1897 г. Чарльз Скотт Шёррингтон (британский ученый в области физиологии и нейробиологии) описал контакты между нервными клетками в виде небольшого промежутка между нейронами, которые он назвал синапсами (от греческого слова «застежка»). Окончательные доказательства существования синапса было получено в 1950-х годах с помощью электронного микроскопа.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (продолжение)

Основные положения нейронной теории, описанные Рамон-и-Кахалем:

1) Нервное раздражение способно распространяться только в одном направлении: от сенсорных окончаний и клеток (чувствительных нейронов) через мозг (вставочные нейроны)) к двигательным нейронам и по их аксонам к клеткам-мишеням (например, при коленном рефлексе к экстрафузальным мышечным волокнам / миоцитам / четырёхглавой мышцы бедра).

2) Нейроны связаны между собой химическими синапсами, способными только к одностороннему проведению информации с помощью нейромедиаторов.

3) Любые нейроплазматические (синцитиальные) связи у нейронов, в отличие от других клеток, отсутствуют.

4) Нейроны развиваются и функционируют самостоятельно.

5) Двухядерные нейроны — результат amitosis.

Несмотря на разные представления об организации строения нервной ткани, К. Гольджи и Рамон-и-Кахаль оба получили Нобелевскую премию по физиологии и медицине (1906) «в знак признания их работы по структуре нервной системы». Это была одна из самых противоречивых глав в истории Нобелевского комитета, поскольку оба ученых по-разному интерпретировали одно и то же гистологическое явление. Так, даже в своей нобелевской лекции Камилло Гольджи активно нападал на идеи, поддерживаемые Рамон-и-Кахалем, и приводил доводы в поддержку ретикулярной теории.

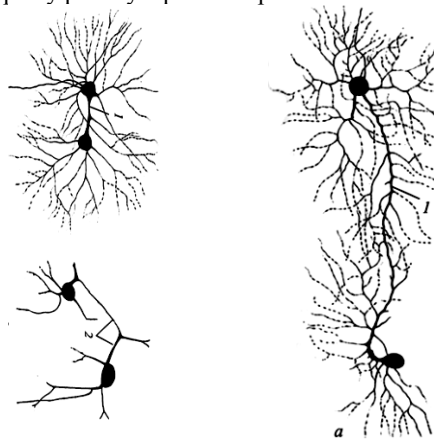


Рис. 13.8. Цитоплазматические анастомозы между нейронами ретикулула сетчатки по А. С. Догелю

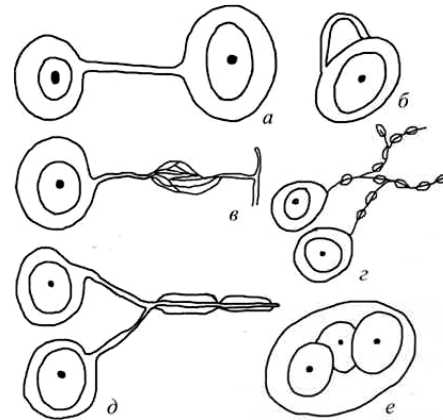


Рис. 13.9. Варианты синцитиального слияния нейронов, описанные в Лаборатории функциональной морфологии и физиологии Института физиологии им. И. П. Павлова РАН

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (продолжение)

В 1893 г. российский ученый А. С. Догель впервые описал и цитоплазматический анастомоз не только между телами клеток (что было бы логично в случае происхождения двоядерных нейронов путем амитоза), но и между нервными волокнами (рис. 13.8). С этого времени нейрогистологи все чаще наблюдают подобную картину в мозге и в периферической нервной системе подопытных животных. Причем было замечено, что эти цитоплазматические анастомозы между нейронами могут не только образовываться, но и исчезать, отражая пластичность протекания нервных процессов.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что синцитиальная сеть нейронов (в соответствии с принципом ретикуляризма) (рис. 13.9) является неотъемлемой частью строения нервной системы и вполне совместима с нейронной теорией. Это позволяет дополнить положения нейронной теории новыми данными и попытаться сформулировать объединенную нейронно-ретикулярную концепцию (О. С. Сотников, 2019) организации нервной системы.

Основные положения объединенной нейронно-ретикулярной теории:

1) Потенциал действия в рефлекторной дуге распространяется в одном направлении: от сенсорных окончаний и клеток через вставочные нейроны к двигательным нейронам и по их аксонам к клеткам-мишеням (миоцитам и другим).

2) Большинство нейронов связано между собой химическими синапсами, способными только к одностороннему проведению информации. Однако в ряде случаев между ними имеются и электрические синапсы с образованием между клетками функционального синцития и двусторонним проведением сигнала между ними, в том числе для реверберации возбуждения по замкнутым нервным путям в структурах головного мозга (участвуя в процессах научения, памяти и др.).

3) Прижизненные кино- и видео-микроскопические исследования позволили установить наличие нейроплазматических (истинных синцитиальных) связей между нейронами (с образованием многоядерной клетки и общего аксона). В отличие от других истинных синцитиальных структур (например, миосимпластов скелетных) многоядерные нейроны могут не только образовываться из отдельных одноядерных нейронов, но и обратно разъединяться в одноядерные клетки.

4) Двоядерные (или более) нейроны могут быть как результатом амитоза, так и их образования путём полного синцитиального слияния отростков (аксонов) и тел двух (или более) нейронов.

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 мышц. 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>Нормальная физиология</i>: учеб. / под ред. А. А. Семеновича, В. А. Переверзева. – Минск : Новое знание, 2021. – 520 с. – С. 122–138. 2. Лекционный материал кафедры нормальной физиологии. <i>Дополнительная</i> 3. <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. 4. <i>Нормальная физиология</i> : учеб. В 2 ч. / под ред. А. И. Кубарко. – Минск : Вышэйшая школа, 2013. – Ч. 1. – 604 с. – С. 143–177. 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. 6. <i>Анатомия человека</i> : учеб. В 2 т. / под ред. М. Р. Сапина. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – Т. 1. – 528 с. – С. 231–389.
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).

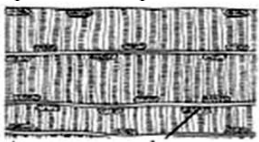
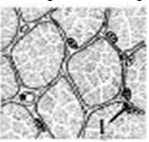
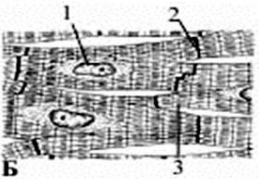
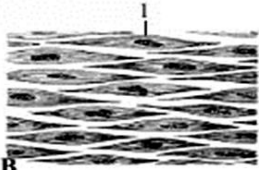
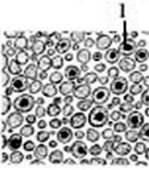
ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ (заполняется дома самостоятельно)

Работа 14.1

Мышечные ткани — это _____ _____	Дыхательная функция скелетных мышц обеспечивается работой следующих мышц: 1) _____; 2) _____
Примеры функций скелетных мышц: 1) _____; 2) _____; 3) _____; 4) _____	Моторная единица — _____ _____
Основная функция сердечной мышцы — _____ _____	Основной фактор, обеспечивающий сопряжение электрических (химических) и механических процессов в мышечной ткани — это _____ _____
Примеры функций гладких мышц: _____	Гладкая мышца — это _____ _____
Примеры функций миоэпителиальных клеток: _____	Управление работой скелетных мышц осуществляет _____ _____
Назовите общие свойства мышечной ткани: 1) _____; 2) _____; 3) _____	Три источника энергии для работы мышц: 1) _____; 2) _____; 3) _____
Скелетная мышца — это _____ _____	Управление работой гладких мышц и миоэпителиальных клеток осуществляет _____ нервная система, а также _____ система и их способность к _____

МЫШЕЧНЫЕ ТКАНИ: ВИДЫ, СТРОЕНИЕ, СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Работа 14.2

Укажите название каждого вида мышечной ткани и ее признаки.		Таблица 14.1			
Продольные срезы		Поперечные срезы			
					
					
					
Рис. 14.1. Продольный и поперечный срезы разных видов мышечных тканей: 1 — ядро; 2 — вставочный диск; 3 — кардиомиоцит					
Морфофункциональная классификация мышечной ткани					
Поперечнополосатая		Гладкая			
↓		↓		↓	
Скелетная	Сердечная	Мультиунитарная	Унитарная		

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		



Рис. 14.2. Уровни организации скелетной мышцы (А), структура поперечнополосатого мышечного волокна (миосимпласта) (Б)

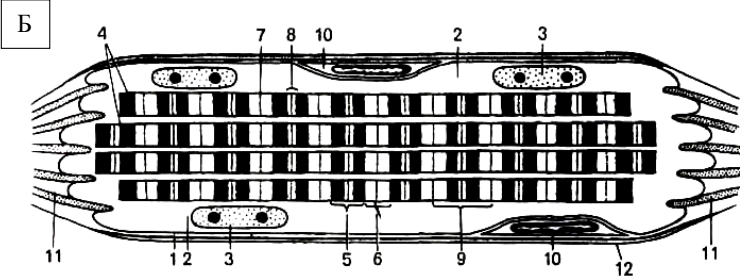


Рис. 14.3. Структура миосимпласта:

1 — плазмолемма; 2 — саркоплазма; 3 — ядра миосимпласта; 4 — миофибриллы; 5 — анизотропный диск (полоска А); 6 — изотропный диск (полоска I); 7 — телофрагма (полоска Н), в середине которой проходит мезофрагма (линия М); 9 — саркомер; 10 — миосателитоцит; 11 — сухожильные волокна; 12 — базальная мембрана

Впишите название мышц на рис. 14.4.

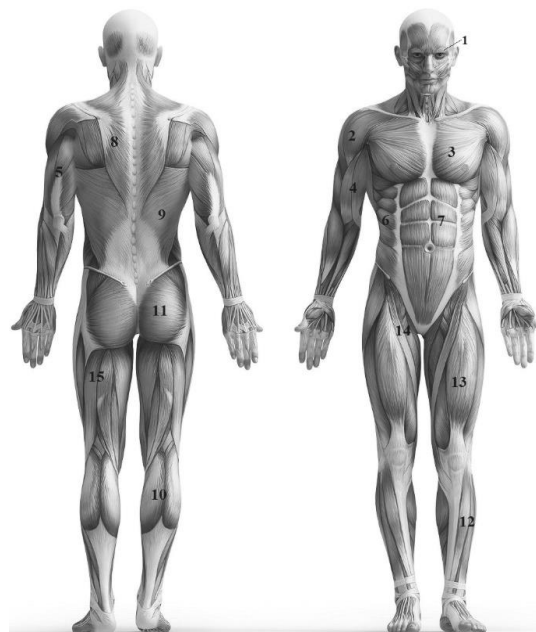


Рис. 14.4. Мышцы туловища и конечностей:

1 — круговая мышца глаза; 2 — дельтовидная мышца; 3 — большая грудная мышца; 4 — двуглавая мышца плеча; 5 — трапециевидная мышца; 6 — косые мышцы живота; 7 — прямая мышца живота; 8 — трехглавая мышца плеча; 9 — широчайшая мышца спины; 10 — икроножная мышца; 11 — большая ягодичная мышца; 12 — передняя большеберцовая мышца; 13 — четырехглавая мышца бедра; 14 — портняжная мышца; 15 — двуглавая мышца бедра

А, В — при расслаблении;
Б — при наибольшем сокращении;
Г — при неполном сокращении.

1 — цитолемма;
2 — плотные тельца;
3 — ядро;
4 — эндоплазма;
5 — сократительные комплексы;
6 — митохондрии;
7 — базальная мембрана;
8 — актиновые (тонкие) миофиламенты;
9 — миозиновые (толстые) миофиламенты.

В, Г — увеличенные изображения участков, обведенных рамками на фрагментах А и Б

Рис. 14.5. Строение гладкого (неисчерченного) миоцита (схема)

Впишите названия каждого типа гладких мышц (А, Б).

Рис. 14.6. Два типа гладких мышц и особенности их иннервации

Находятся во внутренних органах, в сосудах, обладают автоматией, образуют функциональный синцитий.	Находятся в радужке глаз, протоке, волосных мешочках, хорошо иннервированы, практически не обладают автоматией.
--	---

Механизм сокращения ГМК, факторы его регулирующие

Факторы, вызывающие сокращение ГМК:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Механизм сокращения ГМК:

Механизм расслабления ГМК:

Электромиография — метод регистрации суммарной биоэлектрической активности мышц. Отведение мышечных биопотенциалов осуществляется с помощью поверхностных (накожных, накладных) или игольчатых (вкалываемых) 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 кгс ≈ 1 даН; 1 даН = 10 Н) (Прил. 1), 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 10.3.

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

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

Удовлетворительными традиционно считаются показатели силы руки: 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. 13.2 даны нормативы силы рук с учётом тенденции её изменения у студентов БГМУ.

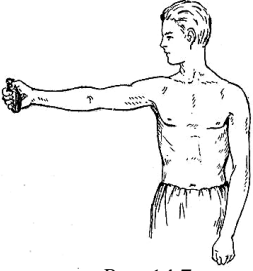


Рис. 14.7

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. 14.8).



Рис. 14.8

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).

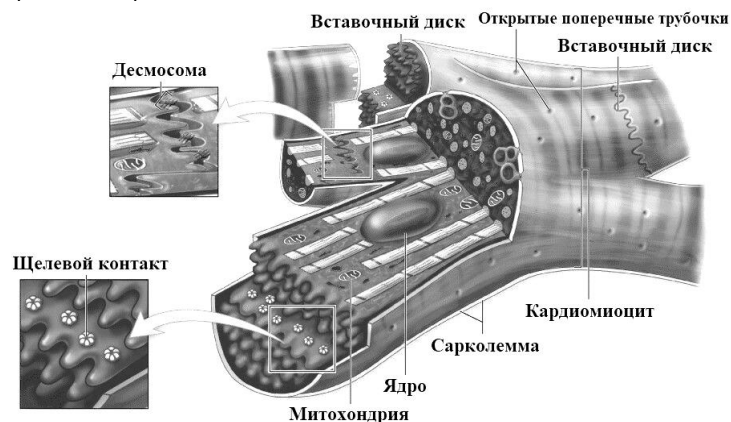
2. Относительная сила кисти правой руки _____ (%), левой руки _____ (%), разгибателей спины _____.

3. Вывод. Уровень показателей относительной силы правой руки _____, левой руки _____ (низкий, ниже среднего, средний, выше среднего, высокий). Показатель относительной становой силы _____ (удовлетворительный, неудовлетворительный).

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ

Сердечная мышечная ткань

Сердечная мышечная ткань формирует среднюю оболочку стенки сердца — **миокард**. Структурно-функциональной единицей сердечной мышечной ткани является клетка — **кардиомиоцит (КМЦ)**. Размер клетки 50–120 мкм × 15–20 мкм, форма приближается к цилиндрической, иногда отростчатая, ветвящаяся. Ядро располагается в центре клетки. Клетка покрыта сарколеммой (плазмолеммой и базальной мембраной). В узком пространстве между мембранами сарколеммы поддерживается достаточно высокая концентрация внеклеточного Ca^{2+} , необходимого для сокращения. Характерной особенностью ткани является наличие вставочных дисков на границе между контактирующими КМЦ. В латеральной части вставочных дисков присутствуют щелевые контакты. Они обеспечивают обмен ионов и передачу сигналов между соседними КМЦ для их синхронного сокращения.



Source: Mescher AL: Junqueira's Basic Histology: Text and Atlas, 12th Edition

Выделяют три типа КМЦ: типичные (сократительные, рабочие), атипичные (проводящие) и секреторные.

Типичный кардиомиоцит содержит 1–2 ядра в центре клетки. Возле ядра локализованы органеллы общего назначения (рибосомы, полисомы, комплекс Гольджи и др.), включения гликогена и миоглобина, немного липидных капель. Основную массу клетки составляют продольно ориентированные миофибриллы.

Сократительный аппарат КМЦ принципиально не отличается от такового в скелетной мышечной ткани, одинаков и механизм взаимодействия актиновых и миозиновых миофиламентов при сокращении. Основным отличием в механизме сокращения является то, что волна деполяризации, идущая по Т-трубочкам, приводит к открытию потенциал-зависимых Ca^{2+} -каналов самой клеточной мембраны. Триггерный Ca^{2+} из внеклеточной жидкости проникает в клетку по градиенту концентрации. Если Ca^{2+} во внеклеточной жидкости отсутствует, то сокращения сердечной мышцы прекращаются в течение 1 минуты (скелетная мышца может сокращаться часами). Повышение концентрации Ca^{2+} в цитоплазме ведет к открытию Ca^{2+} -каналов СПР и выходу Ca^{2+} из депо. Далее события развиваются, как и в скелетной мышце.

Атипичные (проводящие) КМЦ формируют проводящую систему сердца. Их главная особенность — способность к спонтанной деполяризации плазмолеммы. Поэтому проводящие КМЦ определяют ритм сокращений типичных КМЦ. В отличие от типичных КМЦ, атипичные клетки содержат больше включений гликогена и ферментов, принимающих участие в анаэробном гликолизе. Поэтому атипичные КМЦ более устойчивы к недостатку кислорода, чем типичные.

Секреторные КМЦ локализованы в правом предсердии и в ушках сердца. Эти клетки мельче типичных КМЦ, в них хуже развит сократительный аппарат и система трубочек, относительно хорошо развиты гладкая эндоплазматическая сеть и комплекс Гольджи, с которым связаны гранулы. В гранулах содержатся пептидные гормоны. Один из них — предсердный натрийуретический фактор. Этот гормон действует на почки, надпочечники, сосуды, сердце, некоторые участки головного мозга и увеличивает диурез, обладает сосудорасширяющим действием.

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 ЦНС, 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>Нормальная физиология</i> : учеб. / под ред. А. А. Семеновича, В. А. Переверзева. – Минск : Новое знание, 2021. – 520 с. – С. 64–84, 203–204. 2. Лекционный материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин. <i>Дополнительная</i> 3. <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. 95–110, 228–229. 4. <i>Нормальная физиология</i> : учеб. В 2 ч. / под ред. А. И. Кубарко. – Минск : Вышэйшая школа, 2013. – Ч. 1. – 604 с. – С. 177–209. 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?

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ (заполняется дома самостоятельно)

Работа 15.1

ЦНС состоит из двух основных структур: 1) _____; 2) _____	Эфферентными нейронами соматических рефлексов являются: 1) _____; 2) _____
Рефлекс — это _____ _____	Принцип «общего конечного пути» — это _____ _____
Все структуры ЦНС являются _____ органами.	Центральное торможение — это _____
Структуры ЦНС имеют хорошую механическую защиту и расположены в: 1) _____; 2) _____	Виды торможения, их механизм: 1) _____; 2) _____
В структуре рефлекса выделяют пять составных элементов: 1 – _____; 2 – _____; 3 – _____; 4 – _____; 5 – _____	Роль различных видов торможения: 1) _____; 2) _____; 3) _____
Нервное ядро — это _____ _____ Нервный центр — это _____ _____	Основные тормозные медиаторы (полное название) — _____ _____
Одностороннее распространение возбуждения в ЦНС заключается в _____ _____ _____	Обратная афферентация (обратная связь) — это _____ _____ _____

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 рис. 15.1.

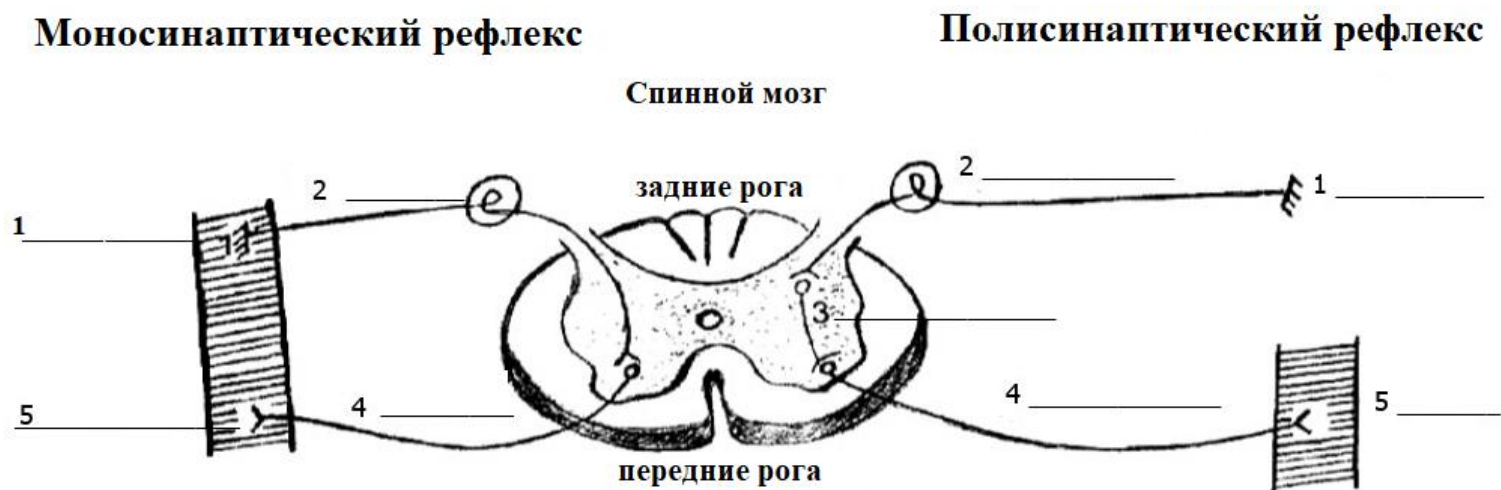
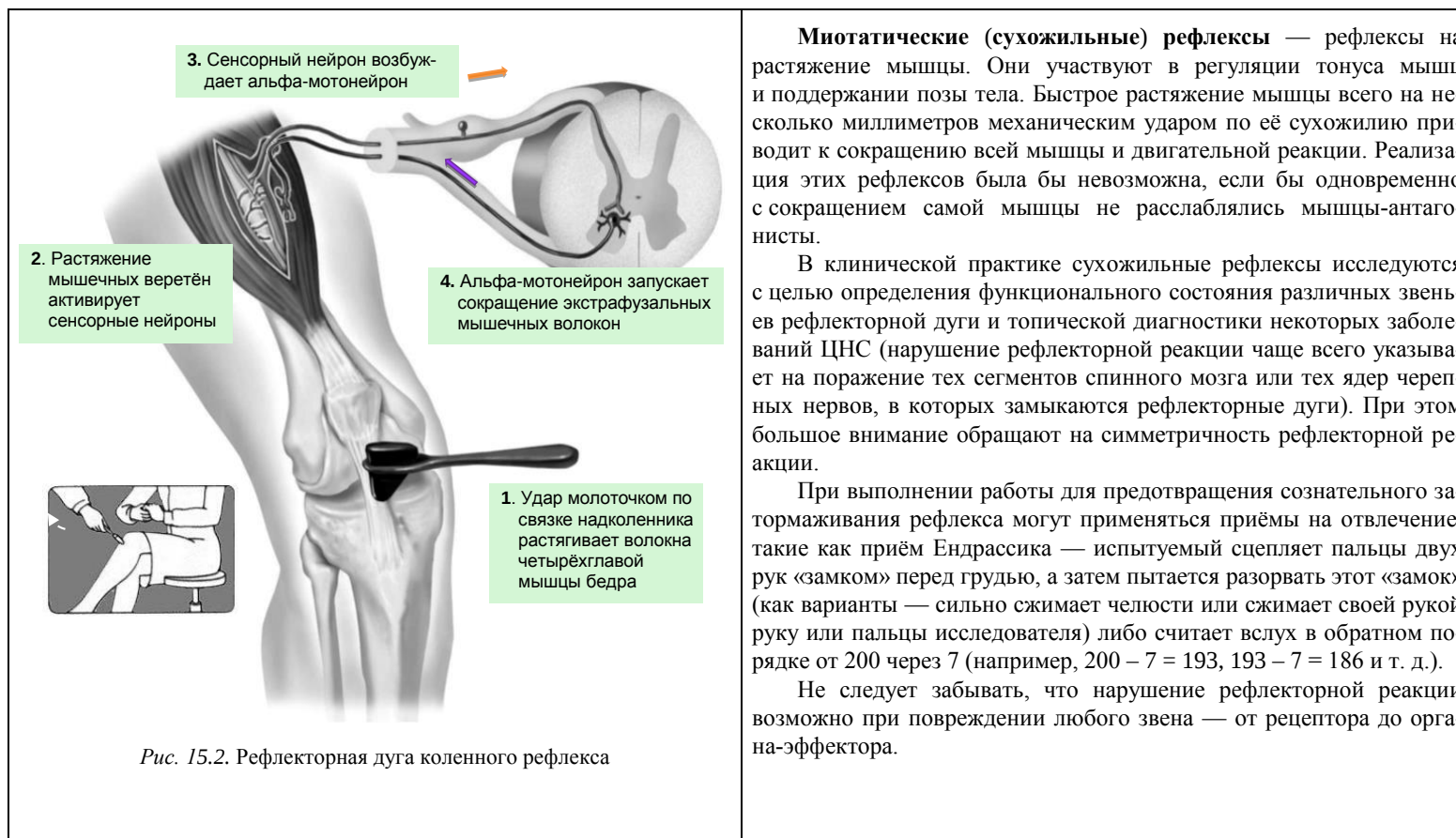


Рис. 15.1. Схема рефлекторных дуг соматических спинномозговых рефлексов



Материалы и оборудование: неврологический молоточек. Ход работы. Обследуемый должен сесть на стул и положить ногу на ногу. Нанесите удар молоточком по связке надколенника (рис. 15.2). Удар должен быть отрывистым, без лишнего усилия, как будто молоточек падает под собственным весом. Пронаблюдайте характер разгибания ноги в коленном суставе. Сравните рефлекторную реакцию на обеих конечностях. У здорового человека в норме рефлекторные реакции одинаково (симметрично) выражены на обеих конечностях. Указания к оформлению протокола: 1. Укажите наличие или отсутствие коленных рефлексов у испытуемого и их симметричность на обеих ногах. 2. Нарисуйте схему рефлекторной дуги коленного рефлекса и укажите уровень замыкания рефлекторной дуги в спинном мозге, а также место локализации рецепторов (рецепторного звена), раздражение которых запускает рефлекс.	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2" data-bbox="645 341 1668 568">ПРОТОКОЛ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="645 568 1202 1233"> 1. У испытуемого коленный рефлекс _____ (выражен или отсутствует) на _____ (одной или обеих) конечностях. 2. Схема рефлекторной дуги коленного рефлекса у человека. 3. Спинной мозг (сегменты _____) </td><td data-bbox="1202 568 1668 1233"> Перечислите звенья рефлекторной дуги с указанием места локализации и названия рецепторов, типа нейронов, уровень сегментов спинного мозга: 1) _____; 2) _____; 3) отсутствует 4) _____; 5) _____; Укажите вид мышечной ткани: </td></tr> </tbody> </table>	ПРОТОКОЛ		1. У испытуемого коленный рефлекс _____ (выражен или отсутствует) на _____ (одной или обеих) конечностях. 2. Схема рефлекторной дуги коленного рефлекса у человека. 3. Спинной мозг (сегменты _____)	Перечислите звенья рефлекторной дуги с указанием места локализации и названия рецепторов, типа нейронов, уровень сегментов спинного мозга: 1) _____; 2) _____; 3) отсутствует 4) _____; 5) _____; Укажите вид мышечной ткани:
ПРОТОКОЛ					
1. У испытуемого коленный рефлекс _____ (выражен или отсутствует) на _____ (одной или обеих) конечностях. 2. Схема рефлекторной дуги коленного рефлекса у человека. 3. Спинной мозг (сегменты _____)	Перечислите звенья рефлекторной дуги с указанием места локализации и названия рецепторов, типа нейронов, уровень сегментов спинного мозга: 1) _____; 2) _____; 3) отсутствует 4) _____; 5) _____; Укажите вид мышечной ткани:				

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЦИПРОКНОГО ТОРМОЖЕНИЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ
МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОМИОГРАФИИ

Работа 15.5

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: 1. Нарисуйте наблюдаемую ЭМГ. 2. 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 взаимоотношениях 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> 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).		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																

СРАВНЕНИЕ ВОЗБУЖДАЮЩИХ И ТОРМОЗНЫХ СИНАПСОВ (табл. 15.1)**Работа 15.6**

Выберите из предложенных фактов первого столбца, сопоставив локализацию, медиаторы, рецепторы и механизм

Таблица 15.1.

	Возбуждающие синапсы	Тормозные синапсы
1. Локализация синапсов: нервно-мышечных (скелетные мышцы) нервно-железистых нейро-нейральных		
2. Медиаторы и рецепторы к ним: АХ Н-ХР (ацетилхолин и никотинчувствительный рецептор) АХ М-ХР (ацетилхолин и мускаринчувствительный рецептор) НА α - и β -АР (норадреналин и альфа- или бета-адренорецептор) ГАМК — ГАМК-рецептор		
3. На постсинаптической мембране возникает: ТПСП ВПСП деполяризация гиперполяризация		
4. Механизм развития постсинаптического потенциала $\uparrow$ входа Na^+ $\uparrow$ выхода K^+ $\uparrow$ Cl^-		

Исправить задания на страницах	ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЗАЩИЩЕНЫ:

(подпись преподавателя)

ЧАСТНАЯ АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Занятие 16

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>Нормальная физиология</i> : учеб. / под ред. А. А. Семеновича, В. А. Переверзева. – Минск : Новое знание, 2021. – 520 с. – С. 192–203. 2. Лекционный материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин. <i>Дополнительная</i> 3. <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. 4. <i>Нормальная физиология</i> : учеб. В 2 ч. / под ред. А. И. Кубарко. – Минск : Вышэйшая школа, 2013. – Ч. 1. – 604 с. – С. 209–246. 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 торику ЖКТ; сосуды кожи; сосуды скелетных мышц; жировую ткань; потовые железы; активность ЦНС? 6. Какие изменения функций организма вызывает антагонист мускариновых рецепторов атропин?

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ (заполняется дома самостоятельно)
Работа 16.1

Автономная нервная система (АНС) — это _____	Норадреналин _____ работу сердца, _____ бронхи, _____ перистальтику, _____ обмен веществ и температуру тела.
Вегетативный рефлекс — это _____	Краниосакральный отдел АНС — это _____ отдел АНС, его преганглионарные нейроны расположены в вегетативных ядрах _____ пар черепных нервов и в крестцовых сегментах спинного мозга на уровне от _____ до _____.
Периферический отдел АНС (I уровень) — это _____	Ацетилхолин — это основной медиатор _____ отдела АНС. Он действует на клетки рабочих органов через _____ рецептор.
Преганглионарные нейроны АНС (II уровень) — это _____	Ацетилхолин _____ работу сердца, _____ бронхи, _____ перистальтику и секрецию соков ЖКТ, _____ зрачок.
Премоторные нейроны АНС (III уровень) — это _____	Центры метасимпатического (интраорганного) отдела АНС расположены в _____ ганглиях за пределами ЦНС.
Назовите три отдела АНС: 1) _____; 2) _____; 3) _____	В вегетативных ганглиях имеется 4 типа нейронов: 1) _____; 2) _____; 3) _____; 4) _____
Нейромедиатор преганглионарных нейронов АНС — это _____. Он возбуждает нейроны ганглиев через _____ рецепторы _____ подтипа.	Взаимодействие симпатического и парасимпатического отделов АНС на ганглиозном уровне и уровне клеток-мишеней носит обычно _____ характер, на центральном уровне _____ характер.
Тораколюмбальный отдел АНС — это _____ отдел АНС, его преганглионарные нейроны расположены в _____ рогах спинного мозга на уровне сегментов от _____ до _____ поясничного отдела.	Норадреналин — это основной медиатор _____ отдела АНС. Он действует через _____ и _____ адренорецепторы.

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

Работа 16.2

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"><tr><td colspan="3" data-bbox="824 523 967 555">ПРОТОКОЛ</td></tr><tr><td data-bbox="197 587 564 619">Схема соматического рефлекса</td><td data-bbox="795 587 967 651">Спинной мозг (задние рога)</td><td data-bbox="1041 587 1594 619">Схема автономного (симпатического) рефлекса</td></tr><tr><td colspan="3" data-bbox="795 1193 967 1225">(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)										

(Продолжение)

Работа 16.2

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 _____

нейрон Б
расположен в _____

2 _____

нейрон В
расположен в _____

3 _____

нейрон Г
расположен в _____

нейрон Д
расположен в _____

интрафузальные миоциты скелетных мышц (от γ МН)
экстрафузальные миоциты скелетных мышц (от α МН)

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 нейроэфекторном синапсе (соединении)		
Рецепторы к данному нейромедиатору в клетке-мишени		
Ответ клетки-мишени (ПКП, возбуждение, ТПСР, ВПСР, торможение)		

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

Работа 16.4

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:

ПРИМЕРЫ ВЛИЯНИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ НА ОРГАНИЗМ

Работа 16.5



Проявление повышения активности симпатического отдела АНС

Напишите механизм действия норадреналина:

Напишите механизм действия ацетилхолина:



Проявление повышения активности парасимпатического отдела АНС

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

Работа 16.6

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 _{сгд}) — 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					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_{сгд}	
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 парабиозе (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 гематоликторном 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 ВПС и ТПС.
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 мышц.
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, пуринаэргических 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. Оценка влияния сдвигов внеклеточной концентрации ионов Na^+ и K^+ на величину мембранных потенциалов.
2. Возможности фармакологического влияния на процессы передачи сигналов в синапсах (на примере нервно-мышечного синапса).
3. Проведение динамометрии (ручной и становой) и физиологическая оценка получаемых показателей.
4. Исследование основных сухожильных рефлексов на примере коленного (морфологическая основа [рефлекторная дуга]). Физиологическая оценка получаемых показателей.
5. Сравнительная характеристика моно- и полисинаптических рефлекторных дуг.
6. Оценка тонуса и реактивности симпатического и парасимпатического отделов АНС по ЧСС на примере клиностатического и ортостатического рефлексов.

СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ:

1. Почему именно в мозге при высокой активности нейронов концентрация внеклеточного калия может существенно возрастать? К каким последствиям это может приводить и какой механизм предотвращает эти последствия в физиологических условиях?
2. 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?
3. 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.
4. В каком режиме сокращаются мышцы космонавтов на МКС? К каким неблагоприятным последствиям это может привести и какие меры профилактики Вы можете предложить?
5. 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?
6. 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.
7. 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?
8. 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.
9. 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?
10. Какие изменения функций организма вызывает антагонист мускариновых рецепторов атропин?

Добавлено примечание ([ГТП13]): Перечень вопросов соответствует вопросам занятий, входящих в итоговое

ЛИТЕРАТУРА для подготовки к итоговому занятию <i>Основная</i> 1. <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. 43–84, 122–138, 192–203. 2. Лекционный материал кафедры нормальной физиологии. <i>Дополнительная</i> 3. <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. 75–109, 148–176, 215–237. 4. <i>Кубарко, А. И.</i> Физиология человека : учеб. В 2 ч. / А. И. Кубарко, В. А. Переверзев, А. А. Семенович ; под ред. А. И. Кубарко. – Минск : Вышэйшая школа, 2013. – Ч. 1. – 542 с. – С. 81–173, 177–209, 209–246.	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) рефлексы, их виды и значение. Понятие о двигательных единицах. Структура «дуги» соматического рефлекса. 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 <i>Основная</i> 1. <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. 141–192. 2. Лекционный материал кафедры нормальной физиологии. <i>Дополнительная</i> 3. <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. 179–215, 229–236. 4. <i>Кубарко, А. И.</i> Физиология человека : учеб. В 2 ч. / А. И. Кубарко, В. А. Переверзев, А. А. Семенович ; под ред. А. И. Кубарко. – Минск : Вышэйшая школа, 2013. – Ч. 1. – 542 с. – С. 331–452. 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. 226–240. 6. <i>Физиология с основами анатомии</i> : учеб. / под ред. В. М. Смирнова [и др.]. – М. : МИА, 2021. – 376 с. – С. 95–126. 7. <i>Анатомия человека</i> : учеб. В 2 т. / под ред. М. Р. Сапина. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – Т. 1. – 528 с. – С. 232–302.
---	--

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?	9. Какие симптомы возникают при нарушении функций мозжечка?
2. Где располагаются центры слюноотделительного, глотательного, мигательного, зрачкового рефлексов?	10. Перечислите основные функции ретикулярной формации. Как изменится пищевое поведение животного при повреждении латеральных или вентро-медиальных ядер гипоталамуса?
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?	11. В чем отличие афферентных проекций специфических и неспецифических ядер таламуса?
4. Почему при перерезке задних корешков спинного мозга тонус мышц резко снижается?	12. Перечислите основные симптомы нарушения функций базальных ядер.
5. Что такое спинальный шок? Когда он возникает?	13. Образование какого нейромедиатора ЦНС нарушено при паркинсонизме?
6. Каковы основные функции нейронов холмиков четверохолмия?	14. Почему уставшие солдаты могут заснуть в строю и продолжать маршировать без нарушения ритма ходьбы?
7. У человека выявлено нарушение зрачковых рефлексов. Какие структуры зрительной системы могут быть повреждены?	15. Перечислите основные функции лимбической системы.
8. Почему при аккомодации и конвергенции глаз происходит сужение зрачков?	16. Какие отделы мозга и почему в условиях гипоксии и гипогликемии страдают в первую очередь?

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ (заполняется дома самостоятельно)

Работа 18.1

Спинной мозг — это _____	Модуль (в коре большого мозга) — это _____
Головной мозг — это _____	Назовите три жизненно важных центра ствола мозга: 1) _____; 2) _____; 3) _____
Серое вещество спинного и головного мозга — это _____	Назовите три основных отдела мозжечка: 1) _____; 2) _____; 3) _____
Белое вещество спинного и головного мозга — это _____	Структуры продолговатого мозга, моста и среднего мозга можно объединить под общим названием _____
«Двигательный гомункулус» — это _____	Таламус и гипоталамус являются составными частями _____ мозга.
«Чувствительный гомункулус» — это _____	Кора больших полушарий и базальные ганглии являются составными частями _____ мозга.
Двигательная единица — это _____	Лимбическая система — это _____
Названия трёх оболочек спинного и головного мозга: 1) _____; 2) _____; 3) _____	Базальные ганглии — это _____
Афферентные нервные пути — это _____	Мозжечок — это _____
Эфферентные нервные пути — это _____	Ядро — это _____
Пирамидные пути — это _____	Экстрапирамидные пути — это _____

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ СУХОЖИЛЬНЫХ РЕФЛЕКСОВ У ЧЕЛОВЕКА

Работа 18.2

(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 предплечьями 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.

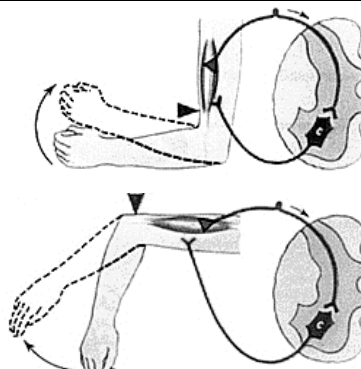


Рис. 18.1. Методика исследования нижнечелюстного рефлекса и рефлексов сгибателя и разгибателя верхней конечности

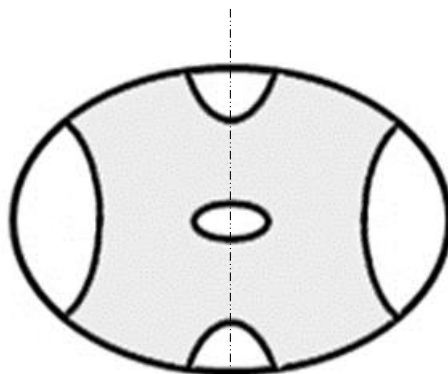
ПРОТОКОЛ

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



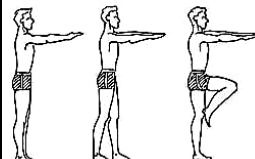
ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ НЕКОТОРЫХ ЧЕРЕПНЫХ НЕРВОВ

Работа 18.3

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)										

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ФУНКЦИЙ МОЗЖЕЧКА

Работа 18.4

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 функций 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 движений (адиадохокинез) 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 диадохокинез	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 (адиадохокинеза)		
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		

(Продолжение)

Работа 18.4

ПРОТОКОЛ

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 –)

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. Материал лекций, настоящего практикума и ЭУМК.
2. *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.
3. *Общая физиология. Физиология жидких сред организма: метод. рекомендации* / Д. А. Александров [и др.]. – Минск : БГМУ, 2023. – 90 с.

Дополнительная

1. *Анатомия человека* : учеб. В 2 т. / под ред. М. Р. Сапина. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – Т. 1. – 528 с. – Т. 2. – 456 с.
2. *Брин, В. Б.* Физиология человека в схемах и таблицах : учеб. пособие / В. Б. Брин. – СПб. : Лань, 2021. – 607 с.
3. *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.
4. *Зильбернагель, С.* Наглядная физиология / С. Зильбернагель, А. Деспопулос. – М. : Лаборатория знаний, 2019. – 424 с.
5. *Кубарко, А. И.* Физиология эндокринной системы. Учебно-методическая разработка к практическим занятиям по нормальной физиологии : учеб.-метод. пособие / А. И. Кубарко, В. А. Переверзев ; под ред. А. И. Кубарко. – Минск : МГМИ, 1995. – 27 с.
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.
5. *Нормальная физиология. Ситуационные задачи и тесты* : учеб. пособие / под ред. К. В. Судакова. – М. : Медицинское информационное агентство, 2006. – 248 с.
6. *Нормальная физиология* : учеб. В 2 ч. / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред. А. И. Кубарко. – Минск : Вышэйшая школа, 2013–2014. – Ч. 1. – 2013. – 541 с. – Ч. 2. – 2014. – 603 с.
7. *Нормальная физиология* : учеб. / под ред. Б. И. Ткаченко. – 3-е изд. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 688 с.
8. *Орлов, Р. С.* Нормальная физиология : учеб. / Р. С. Орлов, А. Д. Ноздрачев. – 2-е изд. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 832 с.
9. *Общая физиология. Физиология жидких сред организма : метод. рекомендации* / Д. А. Александров [и др.]. – Минск : БГМУ, 2023. – 90 с.
10. *Переверзев, В. А.* Физиология вегетативной нервной системы : учеб.-метод. разработка / В. А. Переверзев, А. И. Кубарко. – Минск : МГМИ, 1995. – 25 с.
11. *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.
12. *Солодков, А. С.* Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : учеб. / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – 10-е изд. – М. : Спорт, 2022. – 624 с.
13. *Физиология с основами анатомии* : учеб. / под ред. В. М. Смирнова [и др.]. – М. : Медицинское информационное агентство, 2021. – 376 с.
14. *Физиология* : учеб. / В. М. Смирнов [и др.] ; под ред. В. М. Смирнова, В. А. Правдивцева, Д. С. Свешникова. – М.: Медицинское информационное агентство, 2017. – 520 с.
15. *Физиология человека. Задачи и упражнения* : учеб. пособие / под ред. Ю. И. Савченкова. – 2-е изд. – Ростов на Дону ; Красноярск, 2007. – 160 с.
16. *Физиология человека* : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.] ; под ред. А. А. Семеновича. – 4-е изд. – Минск : Вышэйшая школа, 2012. – 544 с.

Добавлено примечание ([ГТП14]): Название скорректировано. Список литературы обновлен

17. *Физическая культура* : учеб. пособие / Е. С. Григорович [и др.] ; под ред. Е. С. Григоровича, В. А. Переверзева. – Минск : Вышэйшая школа, 2014. – 349 с.
18. *Чеснокова, С. А.* Атлас по нормальной физиологии : учеб. пособие / С. А. Чеснокова, С. А. Шастун ; под ред. Н. А. Агаджаняна. – 2-е изд. – М. : Медицинское информационное агентство, 2007. – 480 с.
19. *Холл, Д. Э.* Медицинская физиология по Гайтону и Холлу / Д. Э. Холл. – М. : Логосфера, 2018. – 1328 с.
20. *Эндокринология.* Национальное руководство. Краткое издание / под ред. И. И. Дедова, Г. А. Мельниченко. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 752 с.
21. *Brodal, P.* The Central Nervous System / P. Brodal. – 5th ed. – Oxford, 2016. – 721 p.
22. *Costanzo, L. S.* Physiology / S. L. Costanzo. – 7th ed. – Elsevier, 2022. – 528 p.
23. *Fox, S. I.* Human Physiology / S. I. Fox. – 16th ed. – McGraw-Hill Higher Education, 2022. – 808 p.
24. *Ganong's Review of Medical Physiology* / K. E. Barrett [et al.]. – 26th ed. McGraw-Hill, 2019. – 752 p.
25. *Kaplan medical.* – New York, 2009.
26. *Silverthorn, D. U.* Human Physiology : an Integrated Approach / D. U. Silverthorn. – 7th ed. Pearson, 2015. – 960 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
санти	$10^{-2} = 0,01$	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

Добавлено примечание ([ГТП15]): В оглавлении все скорректировано согласно перечню занятий на стр. №6

ВВЕДЕНИЕ.....	3
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	3
СТРУКТУРА ПРАКТИКУМА	4
ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ АНАТОМИИ И ФИЗИОЛОГИИ. ТКАНИ, ИХ ВИДЫ. СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ: 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.....	19
Занятие 3. Жидкие среды организма. Физико-химические свойства крови	29
Занятие 4. Особенности строения и физиологические функции эритроцитов. Гемопоз. Эритроцитопоз. Особенности строения и физиологические функции лейкоцитов. Лейкопоз.....	36
Занятие 5. Тромбоциты: особенности строения, функции. Тромбоцитопоз. Система гемостаза. Системы групп крови.....	51
Занятие 6. Итоговое занятие по разделам «Предмет и задачи анатомии и физиологии. Ткани, их виды. Соединительные ткани: строение, виды, функции. Кровь»	66
ЭПИТЕЛИАЛЬНЫЕ ТКАНИ: СТРОЕНИЕ, ФУНКЦИИ. КОЖА. АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА. РЕПРОДУКТИВНАЯ СИСТЕМА ЧЕЛОВЕКА	74
Занятие 7. Эпителиальные ткани: виды, особенности строения, функции. Железистый эпителий, секреция. Железы: виды, особенности строения, функции. Кожа: особенности строения, функции	74
Занятие 8. Химическая сигнализация. Морфофункциональная организация эндокринной системы. Анатомия и физиология гипоталамуса, гипофиза и эпифиза	84
Занятие 9. Частная анатомия и физиология эндокринной системы. Стресс.....	93
Занятие 10. Репродуктивная система человека	99
Занятие 11. Итоговое занятие по разделам «Эпителиальные ткани: строение, функции. Кожа. Анатомия и физиология эндокринной системы человека. Репродуктивная система человека».....	108

АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ВОЗБУДИМЫХ (НЕРВНОЙ И МЫШЕЧНЫХ) ТКАНЕЙ. ЧАСТНАЯ АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ.....	111
Занятие 12. Электрическая сигнализация. Законы реагирования возбудимых тканей. Биологические потенциалы. Изменение возбудимости при возбуждении	111
Занятие 13. Нервная ткань: строение, свойства. Проведение возбуждения по нервным волокнам. Синаптическая передача.....	116
Занятие 14. Анатомия и физиология мышечных тканей, их виды. Скелетные и гладкие мышцы: морфофункциональные особенности (макро-и микроскопического строения, механизмов сокращения, регуляции активности)	127
Занятие 15. Общая физиология центральной нервной системы. Рефлекторная теория. Нервные центры: их свойства, принципы функционирования. Возбуждение и торможение в ЦНС, их медиаторные механизмы	137
Занятие 16. Частная анатомия и физиология автономной нервной системы	144
Занятие 17. Итоговое занятие по разделу «Анатомия и физиология возбудимых (нервной и мышечных) тканей. Частная анатомия и физиология автономной нервной системы»	152
ЧАСТНАЯ АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ	156
Занятие 18. Частная анатомия и физиология центральной нервной системы, ее роль в управлении движениями. Соматические рефлексы.....	156
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	163
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	165

Учебное издание

Переверзев Владимир Алексеевич
Александров Денис Александрович
Гайкович Юлия Владимировна и др.

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

Практикум для студентов, обучающихся по специальности «Фармация»

Под редакцией В. А. Переверзева, А. В. Евсеева, Т. П. Голодок

2-е издание, исправленное

Ответственный за выпуск В. А. Переверзев
Компьютерная вёрстка Н. М. Федорцовой

Подписано в печать 20.05.25. Формат 60×84/8. Бумага писчая «Снегурочка».
Ризография. Гарнитура «Times». Усл. печ. л. 19,53. Уч.-изд. л. 11,0. Тираж 154 экз. Заказ 347.

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.