

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА НОРМАЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ

ЧАСТНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ, ДЫХАТЕЛЬНОЙ, ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМ И ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Практикум для студентов, обучающихся по специальности «Стоматология»

Под редакцией В. А. Переверзева, Д. А. Александрова, Т. А. Пупа

2-е издание, исправленное



Минск БГМУ 2025

УДК 612.1/.8(076.5)(075.8)
ББК 28.707.3я73
Ч-25

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. Т. А. Пупа¹; д-р мед. наук, проф. И. Н. Семененя¹; д-р мед. наук, проф. А. В. Евсеев²; ст. преп. Ю. В. Гайкович¹; ассист. А. Л. Григорьян¹; ст. преп. А. Г. Чабан¹; канд. мед. наук, доц. Т. Г. Северина¹; ст. преп. В. Н. Фоменко¹; канд. мед. наук, доц. Е. В. Переверзева¹; канд. мед. наук, доц. В. И. Власенко¹; ст. преп. Т. П. Голодок¹; ст. преп. М. И. Гаптарь¹; ст. преп. А. А. Анисимов¹; ассист. Л. Д. Рагунович¹; ст. преп. А. И. Печурский¹

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

Частная физиология сердечно-сосудистой, дыхательной, пищеварительной систем и высшей нервной деятельности : практикум для студентов, обучающихся по специальности «Стоматология» / В. А. Переверзев, Д. А. Александров, Т. А. Пупа [и др.] ; под ред. В. А. Переверзева, Д. А. Александрова, Т. А. Пупа. – 2-е изд., испр. – Минск : БГМУ, 2025. – 118 с.

ISBN 978-985-21-1889-7.

Представлены вопросы к практическим и итоговым занятиям по разделам курса нормальной физиологии, изучаемым в третьем семестре. Даны описания практических работ и протоколы их выполнения, необходимая дополнительная информация по темам занятий. Приведены задания для организации самостоятельной работы студентов, справочная информация. Первое издание вышло в 2024 году.

Предназначен для студентов, обучающихся по специальности «Стоматология» (в том числе для студентов медицинского факультета иностранных учащихся).

УДК 612.1/.8(076.5)(075.8)
ББК 28.707.3я73

ISBN 978-985-21-1889-7

© УО «Белорусский государственный
медицинский университет», 2025

Система дистанционного обучения: <https://etest.bsmu.by/> → Студентам и курсантам → Выберите Ваш факультет → Нормальная физиология.

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	Защи- щено
ФИЗИОЛОГИЯ КРОВООБРАЩЕНИЯ		
Занятие 19 (1).	Гемодинамика. Основные показатели системы кровообращения. Микроциркуляция	
Занятие 20 (2).	Физиологические свойства и особенности миокарда	
Занятие 21 (3).	Сердечный цикл. Методы исследования сердечной деятельности	
Занятие 22 (4).	Регуляция сердечной деятельности. Механизмы регуляции системного артериального давления	
ФИЗИОЛОГИЯ ДЫХАНИЯ		
Занятие 23 (5).	Внешнее дыхание. Газообмен в легких	
Занятие 24 (6).	Транспорт газов кровью Газообмен в тканях. Регуляция дыхания	
Занятие 25 (7).	Итоговое занятие по разделам «Физиология кровообращения», «Физиология дыхания»	
ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ		
Занятие 26 (8).	Пищевые мотивации. Пищеварение в полости рта и желудка	
Занятие 27 (9).	Роль печени в пищеварении. Пищеварение в тонком и толстом кишечнике	
ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ		
Занятие 28 (10).	Обмен веществ и энергии. Физиологические основы здорового образа жизни	

ОРГАНИЗАЦИЯ

III семестр (осенний):
Практических занятий — 17 (51 час).
2 коллоквиума — занятия 25 (7) и 31 (13).
Компьютерный тест (50 тестовых вопросов, не менее 61 % правильных ответов)
и устное/письменное собеседование.

Допуск к экзамену:
– отсутствие пропусков лекций и практических занятий;
– выполненные и защищённые на положительную отметку практические работы;
– сдан зачёт за II семестр;
– итоговые занятия сданы на положительные отметки

№ занятия	Тема занятия		Защи- щено	
ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ				
Занятие 29 (11).	Физиология терморегуляции			
ФИЗИОЛОГИЯ ВЫДЕЛЕНИЯ				
Занятие 30 (12).	Физиология выделения			
Занятие 31 (13).	ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ по разделам «Физиология пищеварения. Обмен веществ и энергии. Физиологические основы здорового образа жизни. Терморегуляция. Физиология выделения»			
ФИЗИОЛОГИЯ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ				
Занятие 32 (14).	Общая физиология сенсорных систем. Физиология системы зрения			
Занятие 33 (15).	Частная физиология сенсорных систем. Сенсорная функция слизистых оболочек и структурных образований полости рта			
ИНТЕГРАТИВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МОЗГА				
Занятие 34 (16).	Интегративные функции мозга. Врожденные и приобретенные формы поведения. Память			
Занятие 35 (17).	Физиологические основы психической деятельности			
Учитывая отсутствие пропусков практических занятий и лекций, защиту всех практических работ и зачет за II семестр — К ЭКЗАМЕНУ ДОПУЩЕН: ФИО студента		дата	рейтинговый балл	подпись

Экзамен двухэтапный
Первый этап — компьютерный тест.
Второй этап — устное собеседование по вопросам, включающим теоретический материал и практические навыки

Экзамен двухэтапный
Первый этап — компьютерный тест.
Второй этап — устное собеседование по вопросам, включающим теоретический материал и практические навыки

* Защиту практических работ преподаватель подтверждает своей подписью в конце соответствующего занятия (раздела). В данной таблице преподаватель может отмечать защищённые занятия в удобной ему форме при необходимости. Защищённым считается занятие при условии освоения методик выполнения всех практических работ, умении их выполнять, 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 экзамену с выставлением даты допуска и рейтингового балла в данной таблице обязательна.



ВВЕДЕНИЕ

Настоящее издание предназначено для организации самостоятельной работы студентов при подготовке к учебным занятиям и оказания помощи в протоколировании практических работ по курсу нормальной физиологии. Учебное пособие составлено в соответствии с требованиями действующих примерных учебных программ по нормальной физиологии для специальности высшего образования «Стоматология», утверждённой Министерством образования Республики Беларусь. Его издание призвано повысить качество практической подготовки выпускников учреждений высшего медицинского образования.

Характер студенческого практикума кафедры нормальной физиологии постоянно изменяется в соответствии с улучшением уровня технического оснащения и ориентирован на исследование состояния физиологических функций организма здорового человека. В его создании в разные годы принимали участие выдающиеся педагоги и учёные В. Н. Гурин, А. И. Кубарко, Ф. И. Висмонт, В. А. Сятковский, Л. И. Белорыбкина, А. Н. Харламова, М. Л. Колесникова, Р. И. Дорохина, В. А. Касап, Т. В. Короткевич, С. А. Белугин, Г. А. Прудников и многие другие, за что авторы выражают им искреннюю благодарность. В настоящий практикум введены работы, предусматривающие использование компьютерной техники для обучения и контроля знаний студентов, моделирования известных физиологических феноменов, демонстрации современных клинических методов исследования физиологических функций, отработки навыков оценки состояния физиологических функций организма. Для студентов стоматологического факультета разработаны два профильных занятия: «Физиология терморегуляции» (занятие 29 (11)), «Частная физиология сенсорных систем. Сенсорная функция слизистых оболочек и структурных образований полости рта» (занятие 33 (15)).

Все работы выполняются самостоятельно и индивидуально!

При подготовке к текущим и итоговым занятиям, зачёту, экзамену студенты имеют возможность воспользоваться обучающими и контролирующими программами, учебными материалами, электронными учебно-методическими комплексами, размещёнными в компьютерном классе кафедры, а также на интернет-сайте Белорусского государственного медицинского университета. Список основной литературы прилагается к каждому занятию, дополнительная литература указана после основной, а также в конце практикума.

*При подготовке к занятию студенту необходимо внимательно изучить соответствующий раздел практикума, прочитать описание практических работ и **выполнить задания, предназначенные для самостоятельной работы дома** (указания на это даны в скобках после названия практической работы), ответить на вопросы для самоподготовки.*

Для облегчения работы с практикумом в нём используются следующие обозначения:



- материал электронного атласа, доступен в компьютерном классе, ауд. 104, или в ЭУМК;
- учебный видеофильм, демонстрируется на занятии или доступен в ЭУМК;
- виртуальный эксперимент, выполняется в компьютерном классе. Программа может быть доступна в ЭУМК;
- демонстрационная работа. Выполняется в демонстрационной лаборатории, ауд. 135.

В конце каждого раздела практикума, при условии освоения студентом практических навыков и наличии достаточных теоретических знаний по выполненным работам и рассмотренным вопросам занятий, а также при соблюдении учебной дисциплины и правил техники безопасности, ставится подпись преподавателя, свидетельствующая о защите практических работ по соответствующему разделу. *Своевременная защита всех практических работ является обязательным условием допуска студента к зачёту или экзамену по нормальной физиологии.*

В процессе работы над настоящим практикумом авторы прилагали все усилия для предоставления наиболее полной и актуальной информации, включая описания техники выполнения практических работ, приведённых нормативных и справочных данных. Тем не менее, медицина и физиология динамично развиваются. Указания по методикам исследования физиологических функций, нормативные значения и иная информация могут изменяться со временем и в зависимости от используемого оборудования и реактивов. В таких случаях следует руководствоваться указаниями нормативных документов, инструкций производителей или референтными значениями, указанными соответствующей лабораторией.

Авторы будут благодарны за предложения и замечания, способствующие дальнейшему улучшению настоящего издания (просьба направлять по адресу normphys@bsmu.by).

СОКРАЩЕНИЯ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

[C_x]_o — внеклеточная концентрация вещества x;
 [C_x]_i — внутриклеточная концентрация вещества x;
 A — альвеолярный газ (alveolar);
 a — газ артериальной крови (arterial);
 C_{Na} — клиренс натрия;
 C_{H2O} — клиренс свободной воды;
 C_{осм} — осмолярный клиренс;
 C_{ПАГ} — клиренс парааминогиппуровой кислоты;
 e — выдыхаемый воздух (expired);
 F — фракция, % (или доля);
 Hb — см. HGB;
 HCN-каналы — активирующиеся при гиперполяризации, управляемые циклическими нуклеотидами каналы (hyperpolarization-activated cyclic nucleotide-gated channels);
 HGB — содержание гемоглобина (hemoglobin);
 HR — heart rate, см. ЧСС;
 НТС или Ht — гематокрит (hematocrit);
 i — вдыхаемый воздух (inspired);
 ICF — внутриклеточная жидкость (intracellular fluid);
 I_f — катионный ток HCN-каналов (от англ. funny — странный, необычный)
 LA — left atrium, см. ЛП;
 LV — left ventricle, см. ЛЖ;
 P — парциальное давление (или напряжение) газа;
 pH — водородный показатель;
 Q — см. МОК;
 QTc — скорректированный интервал QT;
 RA — right atrium, см. ПП;
 RV — right ventricle, см. ПЖ;
 RVO — выносящий тракт правого желудочка (right ventricle output);
 S — насыщение, сатурация (saturation);
 SGLT2 — натрий-глюкозный котранспортёр 2-го типа (sodium/glucose cotransporter 2);
 T_{H2O} — показатель реабсорбции осмотически свободной воды;
 TV — см. ДО (tidal volume);
 v — газ венозной крови (venous);
 АВ — см. МОАВ;
 АВ-узел — атриовентрикулярный узел (соединение),
 Ашоффа-Тавары узел;
 АГ — артериальная гипертензия;

АД — артериальное давление;
 АДГ — антидиуретический гормон, вазопрессин;
 АД_{диа} — диастолическое артериальное давление;
 АД_{пульс} — пульсовое артериальное давление;
 АД_{срд} — среднее гемодинамическое артериальное давление;
 АД_{сис} — систолическое артериальное давление;
 АМП — анатомическое мёртвое пространство;
 АНС — автономная нервная система;
 Ао — луковица аорты, выносящий тракт левого желудочка;
 AP — адренорецептор;
 атм. — атмосфера;
 АХ — ацетилхолин;
 БГМУ — учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет»;
 БДГ — быстрое движение глазных яблок;
 ВИ — вегетативный индекс Кердо;
 ВИП — вазоактивный интестинальный пептид;
 ВИЧ — вирус иммунодефицита человека;
 ВОЗ — Всемирная организация здравоохранения;
 ГКРС — гемо-кардио-респираторная система;
 ГМК — гладкомышечные клетки;
 ДВОО — должная величина основного обмена;
 ДЖЕЛ — должная жизненная ёмкость лёгких;
 ДК — дыхательный коэффициент;
 ДМТ — должная масса тела;
 ДО — дыхательный объём;
 ДП — двойное произведение;
 ДПОС — должная пиковая объёмная скорость;
 ДСЦ — длительность сердечного цикла;
 ЕВ — ёмкость вдоха;
 ЖЕЛ — жизненная ёмкость лёгких;
 ЖК — желчные кислоты;
 ЖКТ — желудочно-кишечный тракт;
 ЗД — задержка дыхания;
 ЗМСК — задняя створки митрального клапана;
 ЗСЛЖ — задняя стенка левого желудочка;
 ИК — индекс концентрирования;
 ИКЧ — индекс курящего человека;
 ИМТ — индекс массы тела;
 ИО — индекс оксигенации;
 ИС — индекс Скибинской;
 КБМ — кора большого мозга;

КД — кислородный долг;
 КД — кровяное давление;
 КДО — конечно-диастолический объём;
 КДР — конечно-диастолический размер ЛЖ;
 КЕК — кислородная ёмкость крови;
 КП — кислородный пульс;
 КСО — конечно-систолический объём;
 КСР — конечно-систолический размер ЛЖ;
 КУК — коэффициент утилизации кислорода;
 КЭО₂ — калорический эквивалент кислорода;
 ЛЖ — левый желудочек;
 ЛЗ — лиганд-зависимый;
 ЛКМ — левая кнопка мыши;
 ЛП — левое предсердие;
 МВЛ — максимальная вентиляция лёгких;
 МДВд — максимальное давление вдоха;
 МДВд — максимальное давление выдоха;
 МДД — медленная диастолическая деполяризация;
 МЕТ — метаболический эквивалент;
 МЖП — межжелудочковая перегородка;
 мм рт. ст. — миллиметр ртутного столба;
 МНГР — механизмы нейрогуморальной регуляции;
 МОАВ — минутный объём альвеолярной вентиляции;
 МОД — минутный объём дыхания;
 МОК — минутный объём крови, объёмный кровоток, минутный кровоток, сердечный выброс;
 МОС — максимальная (мгновенная) объёмная скорость;
 Мосм — осмолярность конечной мочи;
 МПК — максимальное потребление кислорода;
 МТ — масса тела;
 МЦР — микроциркуляторное русло;
 ОО — основной обмен;
 ОПС — см. ОПСС;
 ОПСС — общее периферическое сопротивление сосудов;
 ОФВ₁ — объём форсированного выдоха за 1-ю секунду выдоха;
 ОЦК — объём циркулирующей крови;
 ПАГ — парааминогиппуровая кислота;
 ПАНО — порог анаэробного обмена;
 ПД — потенциал действия;
 ПЖ — правый желудочек;
 ПЗ — потенциал-зависимый;

ПКМ — показатель концентрирования мочи;
ПНУП — предсердный натрийуретический пептид;
ПОС — пиковая объёмная скорость;
ПП — правое предсердие;
ПСМК — передняя створка митрального клапана;
ПСНС — парасимпатическая нервная система;
РААС — ренин-ангиотензин-альдостероновая система;
РОВд — резервный объём вдоха;
РОВыд — резервный объём выдоха;
СА-узел — синоатриальный узел, Кис-Флака узел;
СВ — см. МОК;
СГ — сфигмография;
СГО — санитарно-гигиеническая одежда;
СДЦ — сосудодвигательный центр;
СИ — сердечный индекс;
СКФ — скорость клубочковой фильтрации;

СКФ_{к-г} — скорость клубочковой фильтрации, рассчитанная по формуле Кокрофта-Голта;
СМАД — суточное мониторирование артериального давления;
СНС — симпатическая нервная система;
СЦ — сердечный цикл;
УЗ — ультразвук, ультразвуковой;
УЗИ — ультразвуковое исследование;
УО — ударный объём;
УО — ударный объём;
ФВ — фракция выброса;
ФГДС — фиброгастроудоденоскопия;
ФЖЕЛ — форсированная жизненная ёмкость лёгких;
ФК — функциональный класс;
ФКГ — фонокардиография;

ФМП — физиологическое (функциональное) мёртвое пространство;
ФОЕ — функциональная остаточная ёмкость;
ФФ — фракция фильтрации;
ЦНС — центральная нервная система;
ЧВС — частота возбуждений сердца;
ЧД — частота дыхания;
ЧП — частота пульса;
ЧСС — частота сердечных сокращений;
ЭКГ — электрокардиография;
ЭПК — эффективный почечный кровоток;
ЭПП — эффективный почечный плазмоток;
ЭУМК — электронный учебно-методический комплекс (<http://etest.bsmu.by>);
ЭФД — эффективное фильтрационное давление;
ЭЭГ — электроэнцефалография, электроэнцефалограмма.

Занятие 19 (1). ГЕМОДИНАМИКА. ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ. МИКРОЦИРКУЛЯЦИЯ

ДАТА ЗАНЯТИЯ

« ____ » ____ 20 ____
 день месяц год

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Морфологическая и функциональная классификация сосудов. Факторы, обуславливающие движение крови по сосудам.
2. Основной закон гемодинамики — взаимосвязь между давлением крови, объёмной скоростью кровотока и периферическим сопротивлением кровотоку. Факторы, определяющие сопротивление кровотоку.
3. Кровяное давление, его виды и роль. Давление крови в различных участках сосудистого русла. Факторы, определяющие величину артериального давления (АД).
4. Методы измерения кровяного давления. Понятие о «нормальных величинах» артериального давления (АД), возрастные изменения АД.
5. Объёмная и линейная скорости кровотока в различных отделах сосудистого русла. Площадь поперечного сечения сосудов различных отделов сосудистого русла.
6. Артериальный пульс, его происхождение и клинико-физиологические характеристики. Сфигмография, анализ сфигмограммы.
7. Структурно-функциональная характеристика основных компонентов микроциркуляторного русла (МЦР). Кровоток в сосудах МЦР и методы его изучения.
8. Механизмы трансапиллярного обмена жидкости и различных веществ между кровью и тканями. Уравнение Старлинга. Фильтрация и реабсорбция жидкости в капиллярах. Факторы, влияющие на трансапиллярный обмен.
9. Строение и функции лимфатической системы. Лимфообразование и лимфоотток, механизмы их регуляции.
10. Органное кровообращение. Кровоток в мозге, миокарде, легких и других органах, его регуляция.
11. Особенности микроциркуляции в тканях и органах полости рта (периодонта, пульпы зуба). Понятие о методах изучения сосудистых реакций в челюстно-лицевой области.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Материал лекций, настоящего практикума и ЭУМК.
2. *Нормальная физиология* : учеб. / под ред. А. А. Семеновича, В. А. Переверзева. Минск : Новое знание, 2021. 520 с. С. 263–280, 296–299.

Дополнительная

3. *Нормальная физиология* : учеб. В 2 ч. Ч. 2 / под ред. А. И. Кубарко. Минск : Вышэйшая школа, 2014. 604 с. С. 68–103, 139–144.
4. *Физиология* : учеб. / под ред. В. М. Смирнова, В. А. Правдивцева, Д. С. Свешникова. Москва : МИА, 2017. 520 с. С. 234, 254–263, 274–278, 280–282.
7. *Гемодинамика. Функциональные показатели кровообращения в вопросах и ответах* : учеб.-метод. пособие / А. И. Кубарко, Д. А. Александров, Н. А. Башаркевич. Минск : БГМУ, 2012. С. 4–24.
11. *Микроциркуляция в вопросах и ответах* : учеб.-метод. пособие / Д. А. Александров и др. Минск : БГМУ, 2017. С. 5–50.

Далее ссылки на литературу будут даваться в виде номеров в квадратных скобках, соответствующих номерам в списке рекомендуемой литературы, и номеров страниц. Список рекомендуемой литературы находится в конце практикума.

Вопросы для самоподготовки: 1. В чем отличия системного, органного и местного кровотока? 2. Перечислите факторы, определяющие величину АД. 3. Как изменяется величина венозного возврата крови к сердцу при глубоком вдохе и глубоком выдохе? 4. От каких факторов зависит наполнение и напряжение пульса? 5. Как рассчитывается пульсовое АД? Среднее гемодинамическое АД? Назовите их нормальные величины в большом круге кровообращения. 6. В чем разница между понятиями «скорость пульса», «скорость распространения пульсовой волны» и «линейная скорость кровотока»? 7. Нарисуйте изменения линейной и объёмной скорости кровотока, давления крови в различных отделах сосудистого русла.	8. Какой вид транспорта через стенку капилляра характерен для кислорода, углекислого газа, воды, липо- и гидрофильных низкомолекулярных веществ, для высокомолекулярных соединений? 9. Гидростатическое давление крови в капилляре — 30 мм рт. ст., гидростатическое давление интерстициальной жидкости — 2 мм рт. ст., коллоидно-осмотическое давление крови — 25 мм рт. ст., коллоидно-осмотическое давление интерстициальной жидкости — 2 мм рт. ст. Рассчитайте величину эффективного фильтрационного давления. Какова будет скорость фильтрации, если коэффициент фильтрации составляет 3 мл/мин·мм рт. ст. 10. Перечислите основные факторы, способствующие превышению фильтрации над реабсорбцией и развитию интерстициального отёка.
Работа 19.1. ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЛЕКСИКА И БАЗОВЫЕ ПОНЯТИЯ (заполняется дома самостоятельно)	
Гемодинамика — _____	Анакрота — _____
Микроциркуляция — _____	Катакрота — _____
Пульс — _____	Дикротический зубец — _____
Сфигмограмма — _____	Артериальное давление — _____
Пульсовое давление — _____	Ударный объём — _____
Работа 19.2. ПРОСМОТР УЧЕБНЫХ ВИДЕОФИЛЬМОВ	
 Учебные фильмы могут быть размещены в ЭУМК или демонстрироваться в аудитории: 1. «Микроциркуляция» (19:03). 2. «Капилляроскопия» (6:06). Преподаватель может предложить просмотреть дополнительные видеофильмы, размещённые в ЭУМК. 	

Работа 19.3. ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ФИЗИОЛОГИЧЕСКИМ ПРАКТИКУМОМ

Программа обучения на кафедре нормальной физиологии предусматривает выполнение студентами практических работ, овладение практическими 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 кафедр во внеучебное время.

При наличии у студента признаков простудного заболевания студент к посещению занятий *не допускается*. Следует незамедлительно обратиться к врачу и сообщить об этом в деканат факультета. Использование защитной маски (повязки) такими лицами обязательно в любом случае!

Кроме того, маски и иные средства индивидуальной защиты должны использоваться и здоровыми лицами в периоды обострения сезонной заболеваемости респираторными инфекциями и повышенной эпидемической опасности.

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 незаземлённом 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 серьёзные травмы, ожоги, необходимо вызвать скорую медицинскую помощь, при лёгких поражениях после оказания первой помощи пострадавшие направляются в учреждение здравоохранения. Помните, что оказывая помощь человеку, находящемуся под действием тока, нельзя прикасаться к нему голыми руками. Прежде всего, нужно отключить установку (прибор), которой касается пострадавший, а при невозможности этого — отделить пострадавшего от токоведущих частей, используя палки, доски и другие сухие предметы, не проводящие электрический ток, или перерубить провода топором с сухой рукояткой. <i>Во всех случаях необходимо вызвать дежурного лаборанта, который находится в комнате № 103 (104), или преподавателя кафедры.</i>	
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 повреждения целостности кожных покровов при работе с биологическим материалом (укол, порез), пострадавший должен: – немедленно снять перчатки рабочей поверхностью внутрь и погрузить их в ёмкость с дезинфицирующим раствором или поместить в непромокаемый пакет для последующего обеззараживания; – вымыть руки с мылом под проточной водой и обильно промыть рану водой или физиологическим раствором; – обработать рану 3 % перекисью водорода; – при необходимости заклеить рану пластырем и надеть новые перчатки.	5. В случае загрязнения биологическим материалом объектов внешней среды (столешница, пол и др.) биологические загрязнения на поверхности объектов внешней среды обеззараживаются раствором дезинфицирующего средства и удаляются с поверхности с последующей влажной уборкой.
2. В случае загрязнения биологическим материалом кожных покровов без нарушения их целостности: – обильно промыть загрязнённый участок кожных покровов водой с мылом; – обработать кожные покровы антисептиком.	<i>Во всех случаях необходимо вызвать дежурного лаборанта, который находится в комнате № 103 (104, 135), или преподавателя кафедры.</i>
3. В случае попадания биологического материала на слизистую оболочку: – немедленно снять перчатки рабочей поверхностью внутрь и погрузить их в ёмкость с дезинфицирующим раствором или поместить в непромокаемый пакет для последующего обеззараживания; – тщательно вымыть руки с мылом под проточной водой; – обильно промыть (не тереть) слизистую оболочку водой или физиологическим раствором.	Указания к оформлению протокола: <i>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.</i> ПРОТОКОЛ 1. При работе с электрооборудованием _____ касаться токоведущих частей. 2. Огнетушители располагаются в аудиториях _____. 3. Во время занятия _____ заряжать мобильный телефон или иное устройство от электросети. 4. Любая кровь или биологическая жидкость, ткань, при контакте с ней по умолчанию рассматривается как _____. 5. При загрязнении биологической жидкостью кожных покровов: _____ 6. При уколе иглой, загрязнённой кровью, рану обрабатывают: _____ 7. При попадании исследуемой крови на слизистую оболочку её промывают: _____. 8. С правилами по технике безопасности, в том числе при проведении практических работ с кровью и с другими биологическими жидкостями и тканями, ознакомлен и проинструктирован: _____ (дата) _____ (подпись студента) _____ И.О.Фамилия студента
4. В случае загрязнения биологическим материалом санитарно-гигиенической одежды (СГО), личной одежды, обуви: – обмыть поверхность перчаток, не снимая с рук, под проточной водой с мылом или раствором антисептика, дезинфицирующего средства; – снять загрязнённую СГО, личную одежду, обувь; – СГО, личную одежду и обувь сложить в непромокаемые пакеты для последующего обеззараживания; – снять защитные перчатки рабочей поверхностью внутрь и погрузить их в ёмкость с дезинфицирующим раствором или поместить в непромокаемый пакет для последующего обеззараживания; – вымыть руки с мылом под проточной водой и обработать кожные покровы в области проекции загрязнения СГО, личной одежды, обуви в соответствии с пунктом 2 настоящего порядка.	

Работа 19.4. ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ АРТЕРИАЛЬНОГО ПУЛЬСА МЕТОДОМ ПАЛЬПАЦИИ

Артериальный пульс — ритмические колебания стенки артерии, обусловленные выбросом крови из сердца в артерии и изменением в них давления в течение систолы и диастолы.

Ход работы. Охватите правой рукой кисть обследуемого в области лучезапястного сустава так, чтобы большой палец располагался на тыльной стороне предплечья, а остальные — на его передней латеральной поверхности (рис. 19.1). Нащупав лучевую артерию, тремя пальцами прижимайте её к подлежащей кости до появления ощущения под пальцами пульсовых толчков. Оцените пульс по следующим показателям:

1. **Ритм** пульса. Определяют по длительности интервалов между пульсовыми ударами. У здорового человека пульсовые волны следуют друг за другом через приблизительно равные промежутки времени.

В норме встречается **дыхательная аритмия**, при которой пульс возрастает на вдохе и уменьшается при выдохе. Дыхательная аритмия чаще встречается у молодых людей и у лиц с лабильной автономной нервной системой.

2. **Частота** пульса. Считают количество пульсовых толчков в течение 20–30–60 с, затем, при необходимости, пересчитывают на 60 с (1 минуту). Частота пульса в состоянии покоя может колебаться в пределах 60–90 уд/мин. Повышение частоты пульса более 90 уд/мин называют тахикардией, снижение меньше 60 уд/мин — брадикардией.

3. **Наполнение** (амплитуда) пульса — субъективный показатель, оцениваемый пальпаторно по высоте подъёма артериальной стенки во время похождения пульсовой волны. Наполнение пульса зависит от **систолического объёма крови, эластичности стенок артерий, объёма циркулирующей крови**.

4. **Напряжение** пульса — субъективный показатель, оцениваемый по силе надавливания на артерию, достаточной для исчезновения её пульсации дистальнее места прижатия. Напряжение пульса зависит от величины **систолического артериального давления**. При нормальном давлении крови напряжение пульса оценивается как умеренное. Чем выше давление, тем труднее полностью сдавить артерию, и при высоком давлении пульс становится напряжённым или твёрдым. При низком артериальном давлении артерия сдавливается легко, и пульс оценивается как мягкий.

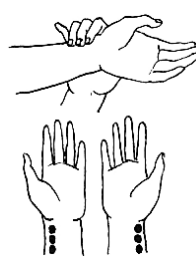


Рис. 19.1

5. **Скорость** пульса — субъективный показатель, определяемый пальпаторно по скорости достижения артериальной стенкой максимальной амплитуды колебаний. Скорость пульса зависит от скорости прироста давления в артериальной системе в течение систолы, что в свою очередь зависит от **пульсового давления, ударного объёма крови и сопротивления артерий**. Если во время систолы в аорту выбрасывается большой объём крови и давление в ней быстро возрастает, то наблюдается более быстрое достижение наибольшей амплитуды растяжения артерии. Такой пульс называется быстрым и встречается при недостаточности клапанов аорты. При медленном приросте давления в артериальной системе во время систолы определяется медленный пульс, наблюдаемый, в частности, при стенозе аорты.

Наполнение и скорость пульса могут быть определены объективно по записи пульса — сфигмограмме.

Указания к оформлению протокола:

1. *Внесите в таблицу* показатели своего пульса, а также минимальные, максимальные и средние значения частоты пульса у студентов группы.

2. *Сделайте заключение* о состоянии пульса, сравнив результаты с нормой.

ПРОТОКОЛ

Свойство пульса	Норма	Варианты отклонения	Данные обследования
Ритм	Ритмичный	Аритмичный	
Частота	60–90	Редкий (брадикардия, < 60), частый (тахикардия, > 90)	
Наполнение	Хорошее	Слабое — нитевидный пульс	
Напряжение	Умеренное	Мягкий или твёрдый пульс	
Скорость	Нормальная	Быстрый или медленный пульс	

Частота пульса у студентов группы: мин. _____, макс. _____, средняя _____.

Заключение: _____

Работа 19.5. ОЦЕНКА СВОЙСТВ ПУЛЬСА ПО ДАННЫМ АНАЛИЗА СФИГМОГРАММЫ



Сфигмограмма — графическая запись артериального пульса. Кривая сфигмограммы отражает изменения диаметра артерии под датчиком.

Откройте компьютерную программу «07_Heart Sounds» → «General Tutorials» → «Hemodynamics» → «Normal Left Heart Pressures and the Carotid Pulse».

1. Нажмите «Carotid». Нажимая кнопки «I», «Play All», «II» изучите основные элементы сфигмограммы. На рис. 19.2 *обозначьте на сфигмограмме* анакроту, катакроту, инцизуру и дикротический зубец.



Рис. 19.2. Сфигмограмма

2. Нажав кнопку «I», перейдите в «General Tutorials» → «Inspection and Palpation» → «Carotid Pulse». На нормальной сфигмограмме пульсовых колебаний *a. carotis* сравните скорости анакроты и катакроты, обратите внимание на положение дикротического зубца

3. Нажмите кнопку «Aortic Stenosis» → «Labels» и пронаблюдайте как изменяются скорость и форма анакроты при аортальном стенозе. Объясните наблюдаемые явления. Вернитесь к нормальной сфигмограмме, нажав «Return to Normal».

4. Выберите «Aortic Regurgitation» и изучите как изменяется характер сфигмограммы при острой недостаточности аортальных клапанов и регургитации крови. Сравните продолжительность периода изгнания крови и скорость пульса при недостаточности аортальных клапанов и при аортальном стенозе.

Выйдите из программы, последовательно нажав «Exit», «Yes», «Exit».

ПРОТОКОЛ

1. Начало прироста давления крови в аорте и каротидной артерии совпадает с _____ (назовите элемент сфигмограммы).
 2. Причиной возникновения дикротического зубца является _____.
- Скорость прироста анакроты при аортальном стенозе _____ вследствие _____;
скорость прироста анакроты при недостаточности аортальных клапанов _____ вследствие _____

Работа 19.6. ИЗМЕРЕНИЕ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ КРОВИ АУСКУЛЬТАТИВНЫМ МЕТОДОМ КОРОТКОВА И ПАЛЬПАТОРНЫМ МЕТОДОМ РИВА-РОЧЧИ

А. Измерение АД крови аускультативным методом Короткова

Офисное (клиническое) измерение АД является основным методом определения степени артериальной гипертензии (АГ) и стратификации риска. Измерения АД следует проводить по методике ВОЗ приборами, которые прошли метрологический контроль. Дополнительными методами выявления АГ являются домашнее и суточное мониторирование АД (СМАД).

Материалы и оборудование: тонометр, фонендоскоп, вата, антисептик.	– Манжету тонометра и головку фонендоскопа недопустимо накладывать на одежду. Закатанный рукав не должен сдавливать ткани плеча; – размер манжеты должен соответствовать размерам руки. Резиновый баллон в манжете должен охватывать не менее 80 % окружности плеча. – расположите середину раздуваемой части (баллона) манжеты над плечевой артерией, а трубки тонометра — сбоку от локтевого сгиба; – середина манжеты должна быть расположена на уровне сердца (приблизительно на уровне 4-го межреберья или середины грудины), её нижний край должен быть на 2–3 см выше локтевой ямки. Между манжетой и кожей плеча должен плотно проходить палец; – в локтевой ямке (медиальнее сухожилия <i>m. biceps brachii</i>) пальпируйте пульсирующую плечевую артерию, на место её проекции поместите мембрану фонендоскопа.
Ход работы. Протрите головку фонендоскопа антисептиком. Для получения достоверных и воспроизводимых величин АД необходимо строго соблюдать стандарты его измерения: – объясните испытуемому (пациенту) процедуру измерения); – измерение проводите в тихом помещении при комфортной температуре после 5-минутного отдыха. После активной физической или эмоциональной нагрузки измерять АД можно не ранее чем через полчаса; – за полчаса исключают приём пищи, кофеина (чай, кофе, кола и т. п.) или курение (если пациент курит); – следует учитывать сроки приёма вазоактивных лекарственных средств; – испытуемый обычно сидит на стуле, опираясь на спинку в удобной позе, рука расположена свободно на столе ладонью вверх, ноги расслаблены и не перекрещиваются (рис. 19.3). Мочевой пузырь должен быть опорожнён; – исключите разговор во время измерения АД.	– Закройте клапан груши и быстро нагнетайте воздух до достижения давления примерно на 30 мм рт. ст. выше, чем ожидаемое давление в артерии, при этом пульс на лучевой артерии должен исчезнуть; медленно снижайте давление со скоростью примерно 2 мм рт. ст. в секунду и выслушивайте сосудистые тоны в плечевой артерии. Обследуемый при этом не должен видеть шкалу манометра. <i>Рис. 19.3. Измерение АД</i>

Работа 19.6. (продолжение)

– **Появление тонов** соответствует моменту, когда давление в манжетке **становится равным систолическому давлению крови** в плечевой артерии. При дальнейшем снижении давления в манжете тоны нарастают, затем ослабевают и исчезают. **Исчезновение тонов** соответствует моменту, когда давление в манжете **становится равным диастолическому давлению** крови в плечевой артерии;

– запись значений систолического и диастолического АД производится с точностью до 2 мм рт. ст.

Нормальные величины артериального давления у взрослых составляют¹:

Таблица 19.1

Нормальное	100–139	60–89
Категории	Величина артериального давления, мм рт. ст.	
	систолическое	диастолическое
высокое нормальное	130–139	85–89
нормальное	120–129	80–84
оптимальное	100–119	60–79

– Недопустимо повторное нагнетание воздуха в манжету до полного снижения давления. Перед повторным измерением для восстановления венозного кровотока должно пройти не менее 30 с или следует поднять руку вверх на 5–6 с;

– не снимая манжеты, через 1–2 мин повторите измерение артериального давления. Если разница составила более 10 мм рт. ст., проведите третье измерение. Учитывают средний результат из двух последних измерений;

– после этого проведите измерение на второй руке. В дальнейшем измерения проводят на руке, на которой получены более высокие цифры АД;

– время измерения АД не должно превышать 1 мин, в противном случае в дистальной части конечности отмечаются признаки нарушения кровообращения.

Наиболее частые ошибки, приводящие к неправильному измерению АД:

- использование манжеты, не соответствующей охвату плеча;
- малое время для адаптации пациента к условиям врачебного кабинета;
- высокая скорость снижения давления в манжете;
- неправильное положение руки пациента
- отсутствие контроля асимметрии.

Б. Измерение АД крови пальпаторным методом Рива–Роччи

Измерение АД проводится способом, описанным в предыдущей части работы. При этом для определения величины давления фонендоскоп не используется. Определяется пульсация на лучевой артерии. После нагнетания воздуха в манжету (пульсация исчезает) продолжают пальпацию артерии и начинают снижать давление в манжете до появления пульсации, в этот момент регистрируют систолическое АД.

Метод Рива–Роччи позволяет получить ориентировочное представление о величине АД в тех случаях, когда имеются затруднения в выслушивании тонов Короткова (большой объём подкожной жировой клетчатки, малый сердечный выброс и т. д.) или требуется ориентировочно определить уровень АД перед его измерением аускультативным методом.

¹ Повышение давления с возрастом идёт параллельно росту скорости распространения пульсовой волны по сосудам мышечного типа и связано с повышением их тонуса и увеличением общего периферического сопротивления сосудов.

Работа 19.6. (продолжение)

ПРОТОКОЛ

1. При измерении АД по методу Короткова были получены следующие результаты (средние из двух последних измерений):

Рука	Артериальное давление, мм рт. ст.	
	систолическое	диастолическое
Правая		
Левая		

Таким образом величина артериального давления составила:

_____ / _____ мм рт. ст.

_____ / _____ мм рт. ст.

2. При измерении АД по методу Рива-Роччи величина артериального давления составила:

_____ мм рт. ст. **левая рука**

_____ мм рт. ст. **правая рука**

3. **Вывод.** У испытуемого АД¹: _____ (нормальное, низкое — гипотензия, высокое — гипертензия).

Если измеренное АД нормальное, то оно относится к категории²: _____ (оптимальное, нормальное, высокое нормальное).

АД, измеренное по методу Рива-Роччи, соответствует величине _____ (систолического, диастолического, пульсового, среднего гемодинамического) давления по Короткову.

Работа 19.7. ИЗУЧЕНИЕ КРОВОТОКА В СОСУДАХ МИКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА (МИКРОЦИРКУЛЯЦИЯ)



Ход работы. Просмотрите учебный фильм «Микроциркуляция». Используя материалы фильма, учебника, лекций, ЭУМК, заполните пробелы:

1. В артериолах кровь течёт _____, чем в венах.

2. Внесите нормативные значения:

средняя линейная скорость кровотока в капиллярах в покое: _____

давление крови в артериолах _____

давление крови на артериальном конце капилляра: _____

давление крови на венозном конце капилляра: _____

давление крови в венах и венулах: _____

площадь поперечного сечения капилляров _____

3. Роль артериоло-венулярных анастомозов: _____

4. Перечислите механизмы транкапиллярного обмена веществ на уровне микроциркуляторного русла:

1) _____;

2) _____;

3) _____;

4) _____.

5. Какой преимущественный вид транспорта через стенку капилляра характерен для:

кислорода, углекислого газа _____;

воды _____;

глюкозы _____;

липофильных веществ _____;

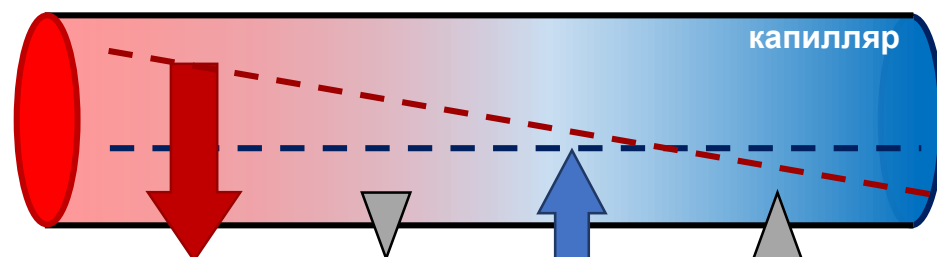
высокомолекулярных соединений _____?

¹ Оценивается по любому показателю (АД_{сис} или АД_{диа}), отклоняющемуся от нормы.

² По табл. 19.1. АД относят к той категории, в которую попадают цифры более высокого АД_{сис} или АД_{диа}.

Работа 19.7. (продолжение)

Напишите уравнение Старлинга:



ЭФД = _____ + _____ - _____ - _____;

$V = k (\text{_____} + \text{_____} - \text{_____} - \text{_____}) =$

$= k ((\text{_____} + \text{_____}) - (\text{_____} + \text{_____}))$.

ЭФД — _____

V — _____

6. Как влияет на скорость трансапиллярного обмена повышение артериального давления? _____

венозного давления? _____

7. Основными факторами, которые могут привести к интерстициальному отёку, являются: _____

8. Давления, способствующие фильтрации (выходу жидкости) из капилляра:

1) _____;

2) _____.

Давления, способствующие реабсорбции (возврату жидкости) в капилляр:

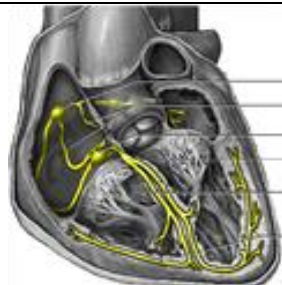
1) _____;

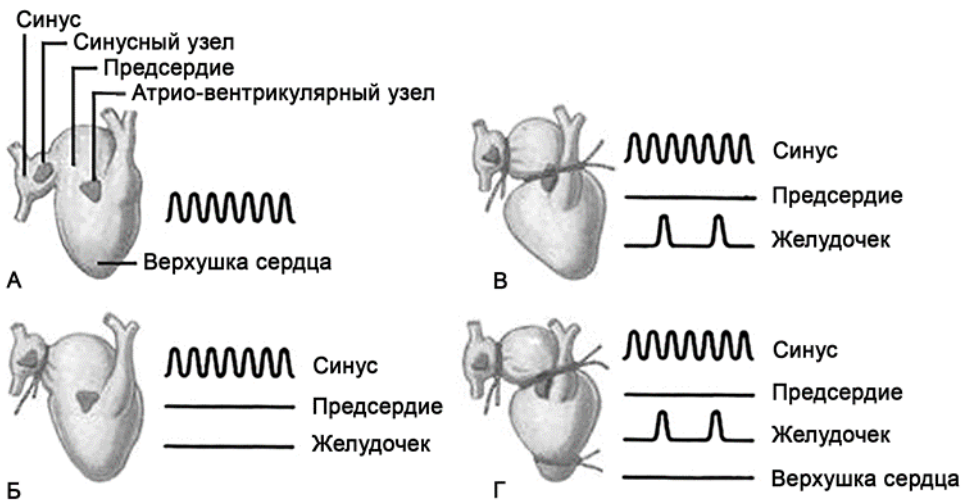
2) _____.

Исправить задания на страницах	ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЗАЩИЩЕНЫ:

(подпись преподавателя)

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ: 1. Функции предсердий, желудочков и клапанов сердца. Направление потоков крови в сердце. Связь большого и малого кругов кровообращения. 2. Особенности метаболизма и кровоснабжения миокарда в состоянии относительного покоя и при физической нагрузке. Коронарный кровоток в миокарде правого и левого желудочков в систолу и диастолу. 3. Строение и функции проводящей системы сердца. Ход распространения возбуждения по проводящей системе сердца. Особенности проведения возбуждения по АВ-соединению. Градиент автоматии. 4. Автоматия сердца. Механизмы автоматии. Потенциал действия пейсмекерных клеток, его фазы и ионные механизмы. Роль фазы МДД. 5. Физиологические свойства сократительного миокарда. Потенциал действия клеток сократительного миокарда, его фазы и ионные механизмы. 6. Распространение возбуждения по миокарду. Электромеханическое сопряжение. Источники и роль ионов кальция в разных отделах сердца. Механизм сокращения и расслабления типичного кардиомиоцита. 7. Временные соотношения возбуждения, возбудимости и сокращения миокарда. Роль длительной фазы рефрактерности. Реакция сердечной мышцы на дополнительное раздражение. Понятие об экстрасистоле. 8. Законы сокращения сердца. Роль пред- и постнагрузки. Факторы, определяющие величину пред- и постнагрузки.	ЛИТЕРАТУРА <i>Основная</i> [1]. [2]. С. 233–242, 251–253. <i>Дополнительная</i> [3]. Ч. 2. С. 6–25, 53–55. [4]. С. 237–244, 278–279, 281. [8]. С. 5–30.
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ: 1. Какие вещества использует сердечная мышца в качестве субстратов для окисления в покое и при нагрузке? 2. Почему сердечная мышца подчиняется закону «всё или ничего»? Что такое функциональный синцитий? 3. Какие структуры проводящей системы сердца обладают наибольшей и наименьшей автоматией?	4. Какова роль длительного периода рефрактерности в миокарде? 5. Что такое экстрасистола? 6. Что такое «узязвимый период сердца»? Чем он обусловлен? 7. Что такое пред- и постнагрузка, какое влияние оказывает повышение пред- и постнагрузки на сокращения миокарда?

Работа 20.1. ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЛЕКСИКА И БАЗОВЫЕ ПОНЯТИЯ (заполняется дома самостоятельно)		
АВ-задержка — _____ _____		Электромеханическое сопряжение — _____ _____
Медленная диастолическая деполяризация (МДД) — _____ _____		Преднагрузка — _____ _____
Постнагрузка — _____		Феномен лестницы Боудича — _____
Работа 20.2. ПРОСМОТР УЧЕБНЫХ ВИДЕОФИЛЬМОВ		
 Учебные фильмы могут быть размещены в ЭУМК или демонстрироваться в аудитории: 1. «Приготовление препарата изолированного сердца лягушки» (09:27) — к работе 20.3; 2. «Автоматия сердца» (09:30) — к работам 20.3 и 20.4. Преподаватель может предложить посмотреть дополнительные видеофильмы, размещённые в ЭУМК.		
Работа 20.3. АВТОМАТИЯ СЕРДЦА И ВЛИЯНИЕ НА НЕЁ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ		
  Автоматия сердца — способность сердца к генерации электрических импульсов, вызывающих его сокращение. Способностью к автоматии обладают атипичные кардиомиоциты, образующие проводящую систему сердца. <i>В нормальных условиях волна возбуждения зарождается в синоатриальном узле, распространяется по предсердиям справа налево и сверху вниз, охватывая сначала правое, затем левое предсердие. Далее волна возбуждения задерживается в атриовентрикулярном узле (атриовентрикулярная задержка), и затем с высокой скоростью по пучку Гиса, его ножкам и волокнам Пуркинье проводится к рабочему миокарду желудочков. Поскольку волокна Пуркинье ветвятся в субэндокардиальных слоях желудочков, волна возбуждения в желудочках распространяется от эндокарда к эпикарду. Скорость проведения возбуждения в проводящей системе существенно выше, чем в рабочем миокарде.</i> <i>Быстрый выход возбуждения по волокнам проводящей системы почти одновременно на обширные участки желудочков обеспечивает высокую синхронность их возбуждения и эффективность систолы.</i>	 Частота генерации ПД: СА-узел межузловые пути АВ-узел пучок Гиса ножки пучка Гиса волокна Пуркинье	Способность к автоматии уменьшается по ходу проводящей системы, начиная от синоатриального узла, который является водителем ритма сердца и в норме определяет частоту сокращений сердца, по направлению к волокнам Пуркинье. Это явление получило название «градиент автоматии».

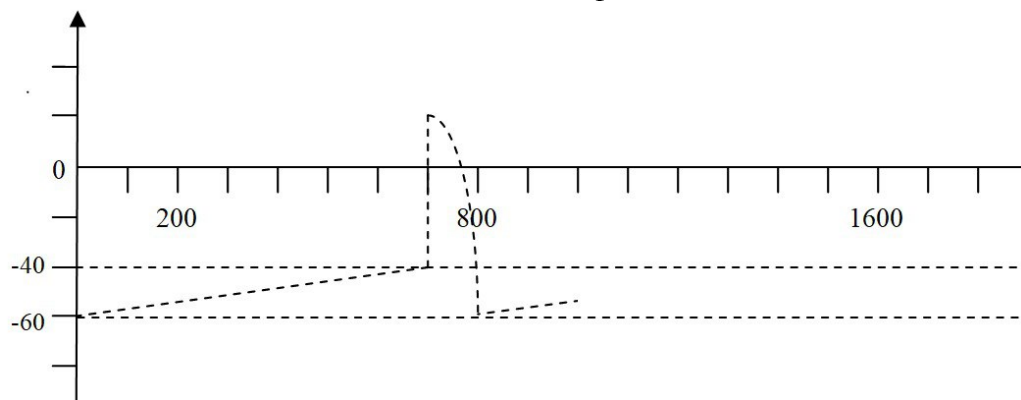
Ход работы. 4. Просмотрите учебные видеофильмы «Приготовление препарата изолированного сердца лягушки» и «Автоматия сердца лягушки». 1. Пронаблюдайте сокращения изолированного сердца лягушки. 2. Пронаблюдайте опыт Станниуса (наложение лигатуры между венозным синусом и правым предсердием).	
Результаты: после наложения лигатуры Станниуса _____ _____ _____ Вывод (локализация водителя ритма сердца): _____ _____ Ответьте на вопросы: Как изменится работа сердца (ЧСС, последовательность сокращений предсердий и желудочков) при нарушении связи между синусовым и атриовентрикулярным узлом? _____ _____ Как изменится работа сердца человека, если водителем ритма сердца станет пучок Гиса? _____ волокна Пуркинье? _____	 Рис. 20.1. Опыт Станниуса: <i>А</i> — строение сердца лягушки; <i>Б</i> — наложение I лигатуры; <i>В</i> — наложение II лигатуры; <i>Г</i> — наложение III лигатуры
Б. Влияние температуры на автоматию сердца. Записывают ПД пейсмекерных клеток сердца лягушки <i>in situ</i> при комнатной температуре, затем наносят на область пейсмекера несколько капель холодного раствора Рингера; после восстановления работы сердца на область пейсмекера наносят несколько капель тёплого раствора Рингера.	Результаты: частота ПД пейсмекерных клеток: при охлаждении пейсмекера сердца _____, при согревании пейсмекера сердца — _____ Вывод. При гипотермии у человека можно ожидать _____ ЧСС, а при гипертермии (лихорадке) — _____ ЧСС.

Работа 20.4. МЕХАНИЗМЫ ГЕНЕРАЦИИ ПОТЕНЦИАЛОВ ДЕЙСТВИЯ (ПД) КЛЕТОК СИНОАТРИАЛЬНОГО УЗЛА И КЛЕТОК СОКРАТИТЕЛЬНОГО МИОКАРДА ЖЕЛУДОЧКОВ (выполняется дома самостоятельно)



Ход работы. Работа выполняется дома самостоятельно и закрепляется во время занятия на основе просмотра учебного видеофильма «Автоматия сердца», а также компьютерной программы «08_12Lead» (Дополнение А: Деполяризация).

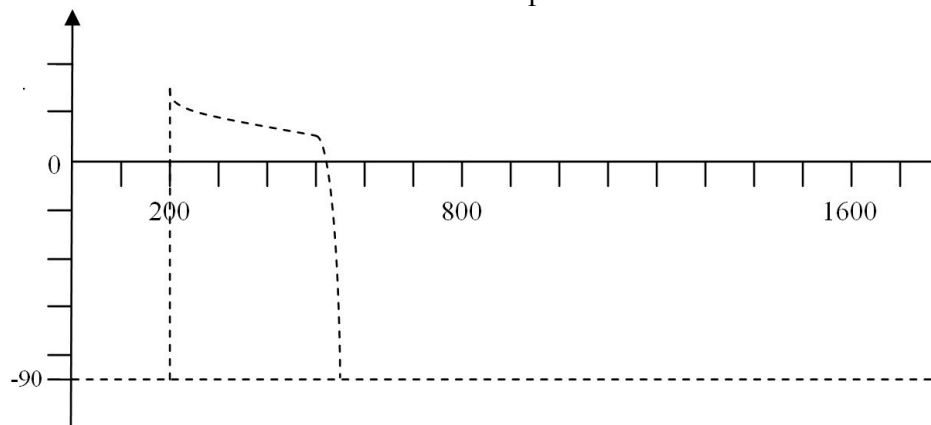
Нарисуйте два последовательных ПД пейсмекерной клетки, обозначьте их фазы



Ионные механизмы генерации ПД пейсмекерной клетки

фаза 4 (МДД)	постепенное _____ ($\uparrow\downarrow$) проницаемости мембраны для ионов _____ и повышение — для ионов _____ (через _____ каналы _____-типа) и ионов _____ (I_f -ток)
фаза 0	входящий _____ через _____ потенциалзависимые каналы _____-типа ток _____ и _____
фаза 3	закрытие _____ потенциалзависимых _____/_____ -каналов и _____ ($\uparrow\downarrow$) проницаемости мембраны для ионов _____, выходящих из атипичного кардиомиоцита

Нарисуйте ПД типичного кардиомиоцита желудочков, обозначьте фазы



Основные ионные механизмы генерации ПД сократительного кардиомиоцита

фаза 0	преимущественно, входящий через _____ потенциалзависимые каналы ток ионов _____
фаза 1	прекращается входящий ток _____, преобладает выходящий ток ионов _____, медленно нарастает входящий ток _____
фаза 2	уравновешены выходящий ток ионов _____ и входящий ток ионов _____
фаза 3	инактивируются _____ -каналы, преобладает выходящий ток ионов _____

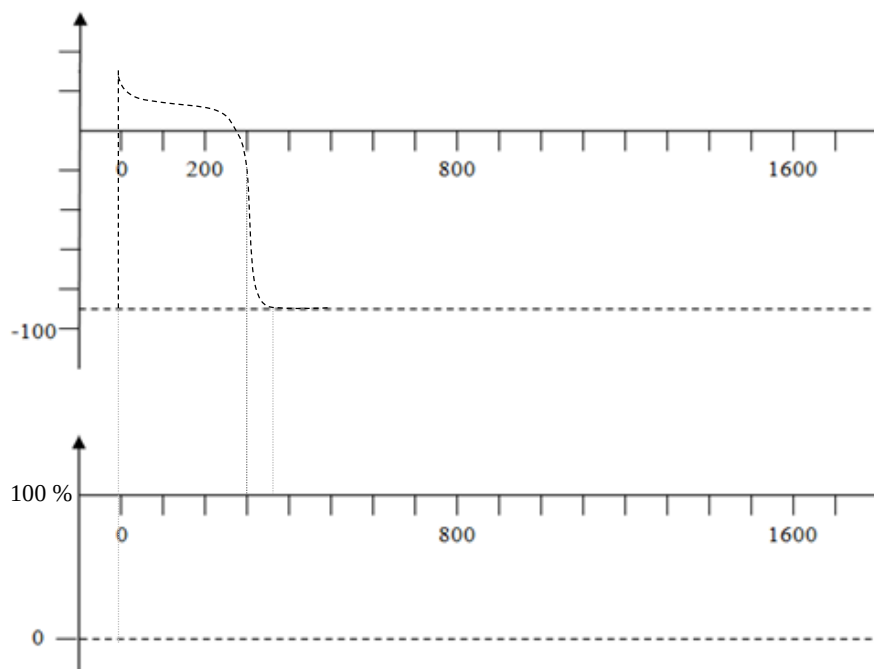
Работа 20.5. ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВОЗБУДИМОСТИ ТИПИЧНЫХ КАРДИОМИОЦИТОВ В ХОДЕ ВОЗБУЖДЕНИЯ
(выполняется дома самостоятельно)

Ход работы. Работа выполняется дома самостоятельно. Используя материалы учебника, лекций, ЭУМК, заполните таблицу.

А. Важнейшие особенности возбудимости типичных кардиомиоцитов сердечной мышцы

- 1.
- 2.
- 3.

Б. Нарисуйте *потенциал действия* клеток сократительного миокарда, а также синхронное *изменение возбудимости* типичных кардиомиоцитов в ходе возбуждения и *график сокращения*. Обозначьте фазы ПД и фазы возбудимости.



биопотенциал		уровень возбудимости
Потенциал покоя (4)	_____ мВ	_____ %
	Фаза ПД	Фаза возбудимости
Потенциал действия (ПД)	0	
	1	
	2	
	3	

Вывод:

Длительность ПД кардиомиоцитов желудочков _____ мс.

Длительный период абсолютной рефрактерности _____ мс.

Время одиночного сокращения миокардиальных волокон почти _____ с длительностью их ПД и _____ периода. Из-за этого сердце _____ к тетаническому сокращению.

**Занятие 21 (3). СЕРДЕЧНЫЙ ЦИКЛ.
МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

ДАТА ЗАНЯТИЯ

« ____ » ____ 20 ____
день месяц год

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ: 1. Последовательность фаз и периодов сердечного цикла. Положение клапанов, изменение давления и объёмов крови в полостях сердца в различные фазы сердечного цикла. Сравнительная характеристика насосной функции правого и левого желудочков. 2. Систолический (ударный) и минутный объёмы крови в условиях покоя и при физической нагрузке. Сердечный индекс. Показатели сократимости миокарда. 3. Электрокардиография. Виды отведений. Происхождение компонентов ЭКГ. Общий план анализа ЭКГ во II отведении. Оценка характера ритма. Расчёт ЧСС по средней длительности интервала RR. Диагностическое значение ЭКГ. 4. Звуковые проявления сердечной деятельности. Тоны сердца, их происхождение. Аускультация и фонокардиография (ФКГ), их диагностическое значение. 5. Механические проявления сердечной деятельности. Верхушечный толчок, артериальный пульс. Сфигмография (СГ). 6. Поликардиография. Сопоставление во времени периодов и фаз сердечного цикла, электрических (ЭКГ), звуковых (ФКГ) и механических (СГ) проявлений сердечной деятельности. Понятие об ультразвуковой кардиографии.		ЛИТЕРАТУРА <i>Основная</i> [1]. [2]. С. 243–251, 253–255. <i>Дополнительная</i> [3]. Ч. 2. С. 25–53. [4]. С. 234–249, 278–282. [9]. С. 4–48.									
НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ СЕРДЦА У ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА В ПОКОЕ											
- Ударный объём (УО) — 55–90 мл - Конечно-диастолический объём (КДО) — 90–140 мл - Конечно-систолический объём (КСО) — 50–60 мл - Фракция выброса (ФВ) — 50–75 %	Средние величины давления, развиваемые <i>желудочками</i> сердца: <table><tr><td>Давление в желудочке</td><td>Левый желудочек</td><td>Правый желудочек</td></tr><tr><td>Конечно-систолическое давление</td><td>90–140 мм рт. ст.</td><td>15–30 мм рт. ст.</td></tr><tr><td>Конечно-диастолическое давление</td><td>4–12 мм рт. ст.</td><td>0–8 мм рт. ст.</td></tr></table>	Давление в желудочке	Левый желудочек	Правый желудочек	Конечно-систолическое давление	90–140 мм рт. ст.	15–30 мм рт. ст.	Конечно-диастолическое давление	4–12 мм рт. ст.	0–8 мм рт. ст.	
Давление в желудочке	Левый желудочек	Правый желудочек									
Конечно-систолическое давление	90–140 мм рт. ст.	15–30 мм рт. ст.									
Конечно-диастолическое давление	4–12 мм рт. ст.	0–8 мм рт. ст.									
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ: 1. При каком давлении в левом желудочке начинается период изгнания крови, если артериальное давление составляет 115/70 мм рт. ст.? 2. Чему равны значения конечно-диастолического (КДО), ударного (УО) и конечно-систолического объёмов (КСО) крови? 3. Каким фазам сердечного цикла соответствуют начало анакроты и диокротического зубца СГ; зубцов Р и Q ЭКГ; III тона ФКГ?		4. Какой интервал (комплекс) ЭКГ отражает длительность «электрической систолы» желудочков и как зависит его продолжительность от частоты сердечных сокращений? 5. Как оценить ритм сердечных сокращений по ЭКГ? Рассчитайте длительность интервала RR при ЧСС 70 в мин и правильном ритме. Рассчитайте ЧСС, если RR = 0,8 с.									

Работа 21.1. ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЛЕКСИКА И БАЗОВЫЕ ПОНЯТИЯ (заполняется дома самостоятельно)

Ударный объём (УО) — _____

Минутный объем крови (МОК) — _____

Конечно-диастолический объём (КДО) — _____

Изометрическое сокращение — _____

Конечно-систолический объём (КСО) —

Сегмент ЭКГ — _____

Фракция выброса (ФВ) — _____

Интервал ЭКГ — _____

Работа 21.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО ЦИКЛА У ЧЕЛОВЕКА ПО ПУЛЬСУ

Сердечный цикл — одна полная последовательность сокращения и расслабления сердца, или период времени, охватывающий одно сокращение (систолю) и одно расслабление (диастолю) предсердий (для желудочков он начинается в рамках одного сердечного цикла, а заканчивается в рамках второго). Длительность сердечного цикла (ДСЦ) обратно пропорциональна частоте сердечных сокращений (ЧСС) и рассчитывается по формуле

ДСЦ = 60 : ЧСС

В норме у здорового взрослого человека при бодрствовании в состоянии физиологического покоя ДСЦ составляет 0,67–1,00 с. Увеличение ДСЦ наблюдается при брадикардии (ЧСС < 60 уд/мин), а уменьшение ДСЦ — при тахикардии (ЧСС > 90 уд/мин).

Ход работы:

А. 1. Рассчитайте ДСЦ при ЧСС 75 уд/мин.

2. Графически изобразите структуру сердечного цикла предсердий и желудочков.

[illegible]

систола

диастола

Б. Материалы и оборудование: секундомер.

Ход работы. Пропальпируйте пульс лучевой артерии на запястье у себя или у испытуемого (см. работу 19.4). Через 5 мин отдыха в положении сидя подсчитайте число пульсовых ударов за 60 с (частоту сердечных сокращений — ЧСС). Рассчитайте среднюю длительность одного сердечного цикла по вышеприведенной формуле.

ПРОТОКОЛ

1. Частота сердечных сокращений _____ уд/мин.
2. Длительность сердечного цикла _____ сек.
3. Вывод. Длительность сердечного цикла покоя _____
(в норме, укорочена, удлинена)

Работа 21.3. ОЦЕНКА ДЛИТЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО ЦИКЛА И ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У ЧЕЛОВЕКА ПОСЛЕ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

При выполнении физической нагрузки организму необходимо обеспечить работающие мышцы достаточным количеством кислорода для поддержания высокого уровня окислительных процессов в них. Для этого следует усилить работу сердца и обеспечить больший приток крови на периферию (к работающим мышцам). При нормальном функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы (ССС) после физической нагрузки параллельно возрастают ЧСС и систолическое артериальное давление (САД) соответственно величине выполненной нагрузки и уровню тренированности, снижаются ДСЦ и диастолическое АД (ДАД). Период восстановления короткий (до 3 минут), т. к. работа кратковременная. Таким образом, по характеру изменения показателей пульса, ДСЦ и давления в ответ на нагрузку и в период восстановления можно судить о функциональном состоянии аппарата кровообращения, выявлять неблагоприятные реакции.

Материалы и оборудование: секундомер, тонометр, фонендоскоп.

Ход работы. В состоянии покоя (сидя) подсчитывают частоту пульса на лучевой артерии за 1 минуту и измеряют артериальное давление. Выполняют 10 глубоких приседаний с выведением прямых рук вперед и опусканием их при вставании. Во время приседаний манжета находится на плече обследуемого. После нагрузки (сидя) вновь подсчитывают частоту пульса по 10-секундным интервалам *трех минут* периода восстановления (производят пересчет за 1 минуту) и измеряют АД. Рассчитывают ДСЦ в покое и после нагрузки (в конце 1-й, 2-й и 3-й минуты отдыха). Оценку функционального состояния сердечно-сосудистой системы производят по проценту прироста пульса и пульсового давления относительно исходных данных (т. е. в покое). Пульсовое давление — это разность между систолическим и диастолическим АД (САД-ДАД). Изменение (прирост для ЧСС и САД; снижение для ДСЦ и ДАД) показателя рассчитываем по формуле.

$$\text{Изменение показателя (ИП)} = \frac{(\text{показатель после нагрузки} - \text{показатель покоя}) \cdot 100 \%}{\text{показатель покоя}}$$

Функциональное состояние ССС и адаптация к физическим нагрузкам **хорошая** при синхронном увеличении пульса и пульсового давления на 1 минуте после нагрузки в пределах **25–50 %**, **удовлетворительная** — **51–75 %**, **неудовлетворительная** — **более 75 %**. Волнообразный характер восстановления АД, значительно учащение пульса, снижение САД, повышение ДАД, замедленный период восстановления принято считать неблагоприятными реакциями ССС, свидетельствующими о её неудовлетворительном состоянии.

Указания к оформлению протокола:

1. Заполните таблицу, указав исходные значения показателей и их динамику после выполнения пробы, рассчитав при этом их изменение (ИП).
2. Сделайте выводы о ДСЦ и функциональном состоянии ССС.

ПРОТОКОЛ

Показатель, единицы измерения	Исходно	Во время отдыха (после завершения работы) через					
		1 минуту		2 минуты		3 минуты	
		В ₁	ИП в %	В ₂	ИП в %	В ₃	ИП в %
Частота пульса, раз/мин			+		+		
ДСЦ, сек.			—		—		
САД			+		+		
ДАД			—		—		
Пульсовое давление			+		+		

Вывод:

1. ДСЦ испытуемого после физической нагрузки укорачивается на _____ % к концу первой минуты отдыха, к концу третьей минуты отдыха _____ (восстанавливается, укорочено на _____ %)
2. Функциональное состояние ССС испытуемого _____ (хорошее, удовлетворительное, неудовлетворительное)

Работа 21.4. РЕГИСТРАЦИЯ И АНАЛИЗ ЭКГ

135



Электрокардиография (ЭКГ) — метод исследования биоэлектрической активности сердца путём записи изменений разности потенциалов, создаваемой электрическим полем сердца во время его возбуждения.

В настоящее время электрокардиография является наиболее распространённым из всех неинвазивных методов исследования сердца. ЭКГ позволяет оценить **автоматию, возбудимость и проводимость** сердечной мышцы. ЭКГ непосредственно отражает движение волн деполяризации и реполяризации по миокарду. Она даёт информацию о ритме сердца и его нарушениях (блокадах проведения импульса, экстрасистолах и т. д.), локализации патологического очага в миокарде, перегрузке тех или иных камер сердца и т. п.

Материалы и оборудование: электрокардиограф, антисептик, вата, токопроводящая паста или 3–5 % раствор NaCl, марля.

Ход работы. При регистрации ЭКГ испытуемый находится в положении лёжа. Для улучшения качества записи ЭКГ и уменьшения токовых наводок следует обеспечить хороший контакт электродов с кожей. Для этого необходимо: 1) предварительно обезжирить кожу антисептиком в местах наложения электродов; 2) при значительной волосистости кожи смочить места наложения электродов мыльным раствором; 3) покрыть электроды слоем специальной токопроводящей пасты или положить под электроды марлевые прокладки, смоченные 3–5 % раствором NaCl (или в воде), что позволяет максимально снизить сопротивление между электродом и поверхностью кожи.

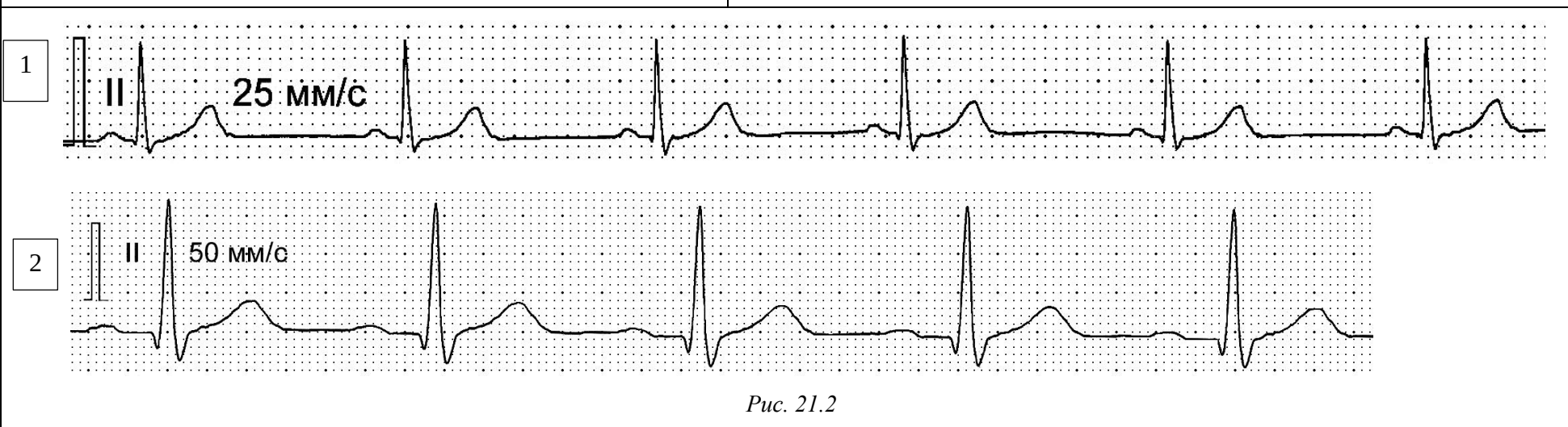
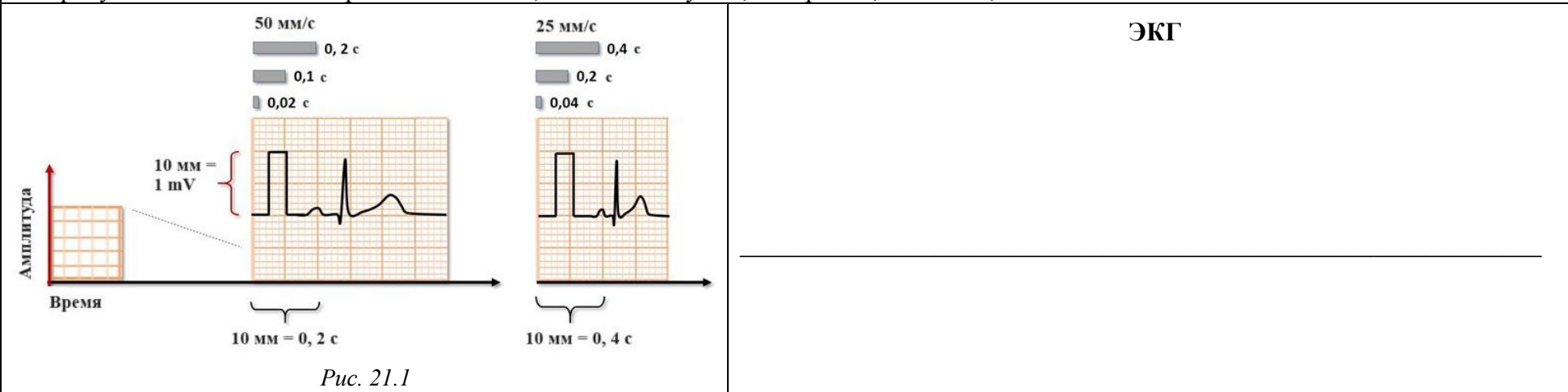
Электроды на конечности накладывают в соответствии со стандартной цветовой маркировкой: правая рука — красный; левая рука — жёлтый; левая нога — зелёный; правая нога (интегральный) — чёрный цвет. Это позволяет записать три стандартных (I, II, III) и три усиленных псевдоуниполярных отведения (aVR, aVL, aVF). Шесть униполярных грудных отведений формируются при наложении грудных электродов: V₁ и V₂ — в 4-м межреберье по правой и левой окологрудным линиям, соответственно; V₃ — строго посередине между V₂ и V₄; V₄ — в 5-м межреберье по левой среднеключичной линии; V₅ и V₆ — на уровне V₄ по передней и средней левым подмышечным линиям.

Работа 21.4. (продолжение)

Запишите ЭКГ в 12 стандартных отведениях.

Вначале записывают калибровочный сигнал, амплитуда которого равна 1 мВ. Стандартное усиление сигнала на записи должно соответствовать отклонению линии на 10 мм. Стандартная скорость протяжки ленты составляет 50 мм/с или 25 мм/с. (см рис 21.1)

Нарисуйте ЭКГ во II стандартном отведении, обозначьте зубцы, интервалы, сегменты, комплексы.



Работа 21.4. (продолжение)

Задание: запишите характеристики ЭКГ (рис. 21.2), предназначенной для анализа: (номер ЭКГ указывает преподаватель) _____

калибровочный сигнал — 1 мВ = _____ мм;
скорость движения бумаги _____ мм/с;
1 мм = 1 : _____ = _____ с.

Дальнейший анализ ЭКГ проводят по следующим показателям.

1. Определение источника сердечного ритма (синусовый или несинусовый ритм)

В норме регистрируется синусовый ритм, который характеризуется наличием во II стандартном отведении **положительных зубцов Р**, имеющих нормальную **одинаковую форму** и **предшествующих** каждому комплексу QRS. Длительность интервала PQ в норме одинакова и равна 0,12–0,20 с.

Задание: определите наличие на ЭКГ зубцов Р _____;
опишите их форму _____;
направление _____ (положительные или отрицательные);

расположение относительно комплексов QRS _____;

длительность PQ _____;

одинакова ли длительность PQ _____;

Заключение: ритм _____

2. Определение характера ритма (правильный, неправильный)

Для анализа характера ритма во II стандартном отведении измеряют длительность 5–6 последовательно зарегистрированных интервалов RR. Если длительности этих интервалов равны или отличаются друг от друга не более чем на $\pm 5\%$ от средней величины (или $< 0,16$ с), ритм считается правильным.

У здоровых молодых людей встречается синусовая дыхательная аритмия, при которой наблюдается постепенное укорочение интервалов RR (увеличение ЧСС) на вдохе и удлинение интервала RR (уменьшение ЧСС) на выдохе.

Задание. Определите длительность пяти интервалов и среднее RR. Рассчитайте отклонение RR от среднего по формуле $\Delta = \left(\frac{RR_1 - RR_{\text{ср}}}{RR_{\text{ср}}} \right) \times 100\%$:

Интервал	RR ₁	RR ₂	RR ₃	RR ₄	RR ₅	RR _{ср}
Длительность, с						
Δ , %						

Заключение: характер ритма _____

3. Оценка проводимости

Признаком нарушения функции проводимости (замедления проведения импульса по структурам сердца) на ЭКГ является **увеличение длительности** её элементов. Для оценки проводимости измеряют длительность зубца **Р**, которая характеризует время проведения возбуждения **по предсердиям** (в норме 0,06–0,10 с), длительность интервала **PQ** или PR (время проведения по предсердиям, атриовентрикулярному соединению и пучку Гиса, т. е. время проведения возбуждения **от предсердий к желудочкам**) (в норме 0,12–0,2 с) и общую длительность желудочкового комплекса **QRS** (проведение возбуждения **по желудочкам**) (в норме 0,06–0,1 с). Если время проведения превышает верхнюю границу нормы, считают, что проводимость снижена.

Задание: Длительность зубца Р: _____ норма _____

интервала PQ: _____ норма _____

комплекса QRS: _____ норма _____

Заключение: проводимость _____ (нарушена или нет).

Работа 21.4. (продолжение)	
4. Определение частоты сердечных сокращений (ЧСС) Определение ЧСС проводится по средней длительности интервала RR, которая соответствует длительности одного сердечного цикла (ДСЦ). Чтобы подсчитать при правильном ритме сердца ЧСС в 1 мин.: ЧСС = 60 : ДСЦ = 60 : RR (в секундах). У здорового человека в покое ЧСС составляет от 60 до 90 уд/мин. Увеличение ЧСС более 90 уд/мин при сохранении правильного синусового ритма называется синусовой тахикардией. У здоровых людей она возникает при физических нагрузках или эмоциональном напряжении. Уменьшение ЧСС ниже 60 уд/мин при сохранении правильного синусового ритма называется брадикардией. Среди здоровых людей физиологическая синусовая брадикардия часто наблюдается у спортсменов и во время сна. Задание: <i>рассчитайте ЧСС</i> по средней длительности интервала RR ЧСС = _____ : _____ = _____ в 1 мин. Заключение: _____ (нормокардия, брадикардия или тахикардия)	5. Оценка амплитуды зубцов ЭКГ во II стандартном отведении 6. Оценка длительности зубцов, интервалов и комплексов ЭКГ во II отведении
	7. Оценка направления зубцов ЭКГ во II отведении: зубцы _____ направлены вверх; зубцы _____ направлены вниз; зубцы _____ отсутствуют.
	8. Оценка формы зубцов ЭКГ во II отведении: зубцы _____ острые; зубцы _____ уплощённые;
9. Анализ сегмента ST: Отклонение сегмента ST от изоэлектрической линии является одним из основных признаков ишемии (недостаточного кровоснабжения) миокарда. В норме смещение сегмента ST от изоэлектрической линии вверх (элевация) или вниз (депрессия) не превышает 1 мм. Измеренное отклонение сегмента ST от изолинии составляет (используя «+» или «-»): _____ мм. Заключение: признаки ишемии миокарда	
ОБЩЕЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ по анализу ЭКГ: ритм _____, _____, ЧСС _____ в 1 мин, проводимость _____, признаки ишемии миокарда _____	

Работа 21.5. ОСНОВЫ ПОЛИКАРДИОГРАФИИ



Поликардиография — это метод синхронной регистрации внешних проявлений деятельности сердца: электрических (ЭКГ), звуковых (ФКГ), механических (каротидная сфигмограмма). Дополнительно могут регистрироваться изменения давления в полостях желудочков и предсердий и другие показатели. Основываясь на анализе временных отношений элементов поликардиограммы проводят фазовый анализ сердечного цикла в норме и патологии.

Сфигмограмма — графическая запись артериального пульса. Кривая сфигмограммы отражает изменения диаметра артерии под датчиком.

Фонокардиограмма (ФКГ) — кривая, отражающая частоту и амплитуду звуковых колебаний (тонов и шумов), возникающих в результате деятельности сердца.

Откройте компьютерную программу «07_Heart Sounds» → «General Tutorials» → «Hemodynamics» → «Normal Left Heart Pressures and the Carotid Pulse».

Слева появляется динамическое изображение движения левых отделов сердца, справа — **поликардиограмма**, на которой представлена синхронная запись следующих кривых: электрокардиограмма (зелёная), сфигмограмма сонных артерий (СГ, красная), фонокардиограмма (ФКГ, жёлтая), изменения давления в полости левого желудочка (коричневая), изменения давления в полости левого предсердия (лимонно-жёлтая).

Нажмите «Carotid». Нажимая кнопки, Play All, изучите временные соотношения I и II тонов сердца на фонокардиограмме и основных элементов сфигмограммы: анакроты, катакроты, инцизуры, диастолического зубца. Соотнесите их с изображением движения крови в левом желудочке и аорте, смыкания и открытия клапанов сердца. Ответьте на 1-й и 2-й вопросы протокола.

Указания к оформлению протокола:

1. На рис. 21.3 подпишите кривые.
2. Обозначьте зубцы на ЭКГ.
3. Обозначьте 1-й и 2-й тоны на фонокардиограмме.
4. Ответьте на вопросы протокола.

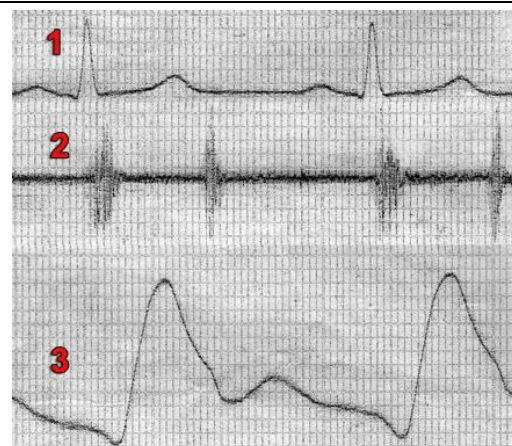


Рис. 21.3

1. I тон сердца возникает в начале фазы _____ периода _____ сердечного цикла (систола желудочков) Основной причиной возникновения I тона сердца является _____.
2. Возникновение I тона совпадает по времени с _____ на ЭКГ и предшествует _____ на сфигмограмме.
3. II тон сердца возникает в начале фазы _____ периода _____ сердечного цикла (диастола желудочков) и совпадает с возникновением _____ на сфигмограмме. Основной причиной возникновения II тона сердца является _____.
4. В промежутке между I и II тонами сердца объём желудочков _____, давление крови в них _____.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ

ОСНОВЫ ЭХОКАРДИОГРАФИИ (УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ СЕРДЦА, УЗИ) (демонстрация)



Эхокардиография — метод исследования морфологических структур сердца и сосудов, изменения их линейных размеров в динамике, позволяющий рассчитать скорость этих изменений, в том числе оценить объёмы полостей сердца в различные фазы сердечного цикла, а также параметры кровотока в полостях сердца и сосудах. Эхокардиография является наиболее распространённым методом, позволяющим достоверно оценить сократимость миокарда.

Эхокардиографическое исследование осуществляется посредством посылаемых датчиком прибора коротких серий УЗ волн, часть которых, отражаясь от структур человеческого тела на разной глубине, возвращается в обратном направлении, улавливается приёмником датчика и в виде электрических сигналов обрабатывается, формируя изображение структур сердца (а также окрашенных потоков крови в нём — при доплеровских режимах исследования) на дисплее прибора.

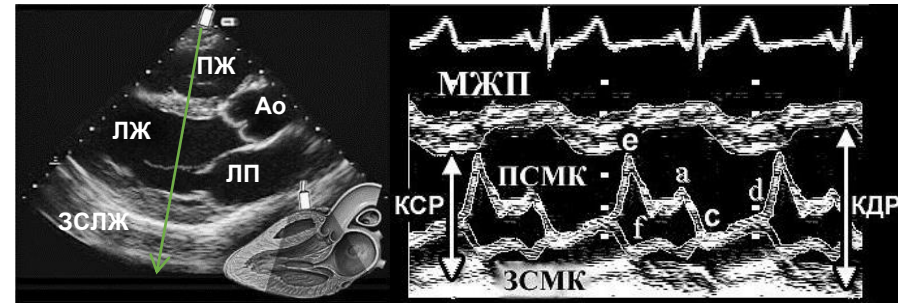


Рис. 21.4

Эхокардиография (парастеральная длинная ось):

В-режим (слева) и М-режим (справа). М-режим отображает смещение во времени структур, расположенных вдоль выбранной на В-режиме линии. На представленном изображении она проходит через створки митрального (левого атриовентрикулярного) клапана. ПЖ — правый желудочек; ЛЖ — левый желудочек; Ао — луковича аорты; ЛП — левое предсердие; ЗСЛЖ — задняя стенка левого желудочка; МЖП — межжелудочковая перегородка; КСР — конечно-систолический размер ЛЖ; КДР — конечно-диастолический размер ЛЖ; ПСМК и ЗСМК — передняя и задняя створки митрального клапана, соответственно.

Ход работы. Изучение основ УЗИ сердца проводится с помощью компьютерной программы «07_Heart Sounds».

1. Выберите «**General Tutorials**» → «**Introduction to Cardiac Imaging Modalities**» → «**Transthoracic Echocardiogram**». На появившемся видеоизображении (рис. 21.4) слева (В-режим) видно динамическое изображение изменений толщины межжелудочковой перегородки, полостей желудочков, положения створок митрального и аортального клапанов. Нажимая попеременно кнопки «**Labels**» и «**Play**» изучите УЗ-изображение перечисленных структур сердца.

2. Активируйте другой значок в виде кружка серого цвета, расположенный под УЗ-изображением слева. Направление длинной оси распространения УЗ-волн пройдёт через корень аорты.

3. Перейдите в «**Transesophageal Echocardiogram**» и, используя пищеводный доступ, изучите последовательность изменения положения створок аортального клапана и размеров левого желудочка в разные фазы сердечного цикла. Нажмите «**Switch Axis**», повернув на 90° ось распространения УЗ-волн, и изучите движение створок аортального клапана и правого желудочка (RVO).

Для выхода из программы нажмите «**Exit**», «**Yes**», «**Exit**».

**Занятие 22 (4). РЕГУЛЯЦИЯ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.
МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ СИСТЕМНОГО АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ**

ДАТА ЗАНЯТИЯ

« » 20
день месяц год

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ: 1. Важнейшие показатели работы сердца (ЧСС, УО, сократимость). Зависимость МОК, давления крови и органного кровотока от работы сердца. 2. Классификация механизмов регуляции деятельности сердца. Саморегуляция деятельности сердца. Ударный и минутный объем крови, их зависимость от величины венозного возврата (закон Старлинга) и сосудистого сопротивления (феномен Анрепа). 3. Рефлекторная регуляция деятельности сердца. Характеристика влияния парасимпатического и симпатического отделов нервной системы и их медиаторов на деятельность сердца. Рефлекторные изменения работы сердца, в том числе при врачебных манипуляциях в полости рта. 4. Гуморальные механизмы регуляции работы сердца: влияние катехоламинов, тиреоидных гормонов, ангиотензина II, электролитов и метаболитов. 5. Сосудистый тонус, его виды. Рефлекторная регуляция тонуса сосудов. Сосудодвигательный центр, его афферентные и эфферентные связи. 6. Гуморальная регуляция кровообращения. Сосудосуживающие и сосудорасширяющие эндогенные вещества. Местные механизмы регуляции кровообращения. Влияние метаболических, миогенных механизмов и факторов, секретируемых эндотелием, на тонус гладкомышечных клеток стенки сосудов. 7. Функциональная система, обеспечивающая регуляцию системного артериального давления. Физиологические механизмы поддержания относительного постоянства АД крови. 8. Характеристика работы сердца в условиях физических и психоэмоциональных нагрузок (ЧСС, УО, МОК, сократимость, коронарный кровоток, метаболизм).			ЛИТЕРАТУРА <i>Основная</i> [1]. [2]. С. 255–263, 293–296. <i>Дополнительная</i> [3]. Ч. 2. С. 55–68. [4]. С. 249–254, 279, 281. [10]. С. 5–42.
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ: 1. Приведите уравнение, отражающее связь между АД крови, сопротивлением кровотоку, ЧСС и УО сердца.	2. Как и почему изменится работа сердца под влиянием: значительного избытка ионов K^+ ; избытка ионов Ca^{2+} ; передозировки блокаторов кальциевых каналов; ангиотензина II?	3. Как рефлекторно изменится работа сердца в ответ на быстрое повышение системного АД? Опишите звенья рефлекторной дуги.	
Работа 22.1. ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЛЕКСИКА И БАЗОВЫЕ ПОНЯТИЯ (заполняется дома самостоятельно)			
Хронотропный эффект — _____		Закон Франка–Старлинга — _____	
Базальный тонус сосудов — _____		_____	

Работа 22.2. ОСОБЕННОСТИ ИННЕРВАЦИИ И ВЛИЯНИЯ ПАРАСИМПАТИЧЕСКОГО И СИМПАТИЧЕСКОГО ОТДЕЛОВ АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ НА РАБОТУ СЕРДЦА (выполняется дома самостоятельно)

Используя материалы лекции, учебника, ЭУМК, *заполните пропуски.*

<i>Парасимпатическая иннервация</i>	<i>Симпатическая иннервация</i>
1. Локализация преганглионарного нейрона: _____	1. Локализация преганглионарного нейрона: _____
2. Медиатор преганглионарных волокон _____	2. Медиатор преганглионарных волокон _____
3. Тип рецепторов на мембране ганглионарного нейрона: _____	3. Тип рецепторов на мембране ганглионарного нейрона: _____
4. Медиатор постганглионарных волокон _____	4. Медиатор постганглионарных волокон _____
5. Преимущественно иннервируемые структуры миокарда: _____	5. Преимущественно иннервируемые структуры миокарда: _____
6. Тип клеточных рецепторов в миокарде _____	6. Тип клеточных рецепторов в миокарде _____
7. Внутриклеточные механизмы передачи сигнала _____	7. Внутриклеточные механизмы передачи сигнала _____
8. Основные изменения в клетке при стимуляции рецепторов _____	8. Основные изменения в клетке при стимуляции рецепторов _____
9. Влияние на основные показатели работы сердца: ЧСС _____; УО _____; МОК _____; сократимость _____; возбудимость _____; проводимость _____	9. Влияние на основные показатели работы сердца: ЧСС _____; УО _____; МОК _____; сократимость _____; возбудимость _____; проводимость _____

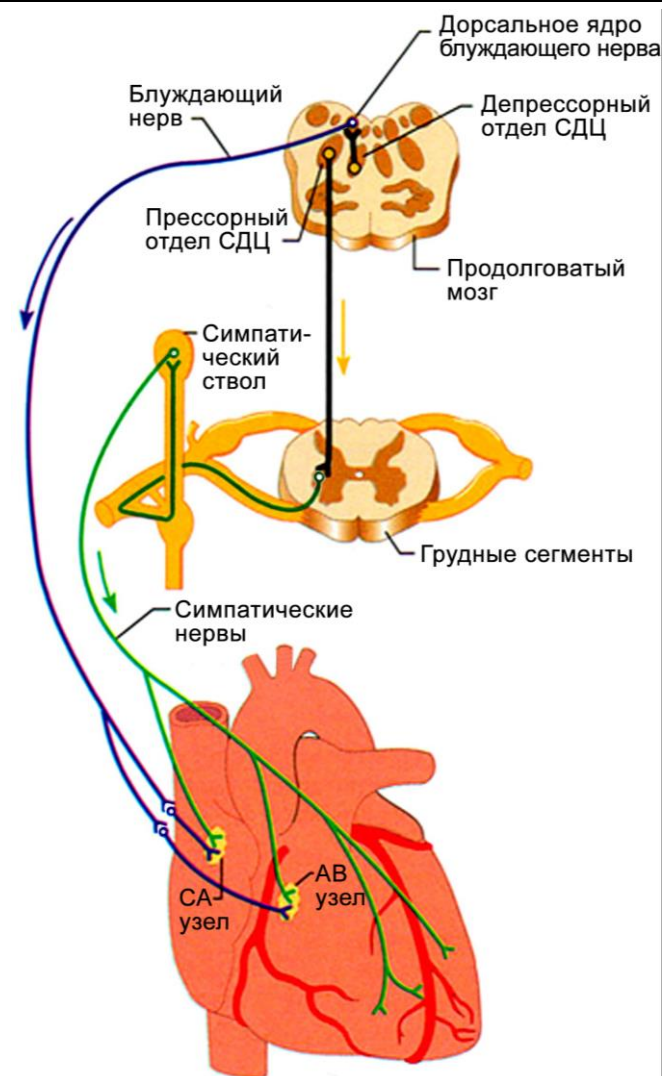


Рис. 22.1. Автономная иннервация сердца

Работа 22.3. ОСОБЕННОСТИ ИННЕРВАЦИИ И ВЛИЯНИЯ ПАРАСИМПАТИЧЕСКОГО И СИМПАТИЧЕСКОГО ОТДЕЛОВ АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ НА ТОНУС СОСУДОВ (выполняется дома самостоятельно)	
Парасимпатическая иннервация <i>(только некоторые сосудистые области)</i>	Симпатическая иннервация
1. Иннервируемые сосуды _____	1. Иннервируемые сосуды _____
2. Нейромедиатор преганглионарных волокон _____	2. Нейромедиатор преганглионарных волокон _____
3. Тип рецепторов на мембране ганглионарного нейрона _____	3. Тип рецепторов на мембране ганглионарного нейрона _____
4. Основной медиатор постганглионарных волокон _____	4. Основной медиатор постганглионарных волокон _____
5. Тип клеточных рецепторов на эндотелиоцитах и ГМК сосудов: _____	5. Типы клеточных рецепторов на ГМК сосудов: 1. _____ 2. _____
6. Внутриклеточные механизмы передачи сигнала при стимуляции эндотелиоцитов _____, при прямой стимуляции ГМК _____	6. Внутриклеточные пути передачи сигнала: 1. _____ 2. _____
7. Изменение состояния ГМК при стимуляции М ₃ -холинорецепторов эндотелиоцитов сосудов _____, ГМК _____	7. Изменение состояния ГМК при стимуляции α ₁ -адренорецепторов _____, β ₂ -адренорецепторов _____.
1. Заполните пропуски в тексте: Источниками ионов кальция для сокращения ГМК являются: _____. При увеличении проницаемости плазматической мембраны мышечных клеток для Ca²⁺ тонус ГМК сосудов _____, при уменьшении — _____. При увеличении проницаемости для кальция мембран эндоплазматического ретикулума тонус ГМК сосудов _____. 2. Опишите последовательность внутриклеточной передачи сигнала при активации α₁- и β₂-адренорецепторов гладкомышечных клеток сосудов: Норадреналин + α₁-адренорецептор → ... _____ _____ _____ _____ Адреналин + β₂-адренорецептор → ... _____ _____ _____ _____	

3. Заполните таблицу (включая гормоны, нейромедиаторы и др.).		
Сосудосуживающие вещества	Сосудорасширяющие вещества	
4. Заполните таблицу:		
Влияние активации <u>адренорецепторов</u> на сосуды некоторых органов		
Сосуды органов	Основной тип рецепторов	Реакция сосудов
Миокарда		
Скелетных мышц		
Кожи		
Кишечника и печени		
Работа 22.4. ОРТОСТАТИЧЕСКАЯ ПРОБА		
Барорефлексы участвуют в быстрой регуляции АД крови, например, при переходе из горизонтального в вертикальное положение. Центральные симпатические нейроны прессорного отдела сосудодвигательного (вазомоторного) центра (СДЦ) продолговатого мозга тонически активны. Каротидные барорецепторы стимулируются при растяжении стенки сосудов, вызванном давлением крови изнутри (АД). Уменьшение растяжения стенки сосуда ведет к снижению барорецепторной активности. При переходе в положение стоя происходит депонирование значительного объема крови в нижней половине тела, что ведёт к уменьшению венозного возврата крови к сердцу и последующему временному уменьшению сердечного выброса на 20–30 %. Активность симпатических нейронов СДЦ растормаживается. Рефлекторно возрастают периферическое сосудистое сопротивление (сокращение артериол, вызываемое НА через α_1-адренорецепторы) и сердечный выброс (прямая симпатическая стимуляция сердца НА через β_1-адренорецепторы и сокращение емкостных сосудов (НА → α_1-адренорецепторы гладких мышц → сокращение венул и вен), что ведет к ↑ венозного возврата крови к сердцу), и в результате восстанавливается нормальное АД. Для оценки состояния АНС применяются пробы с переменой положения тела в пространстве, которые могут быть активными, когда испытуемый самостоятельно изменяет положение тела, и пассивными, при которых используют специальный поворотный стол. По реакции сердечно-сосудистой системы на это возмущающее воздействие судят о функциональном состоянии регуляторных систем, их способности обеспечить постоянство внутренней среды в различных ситуациях. Ортостатическая проба характеризует тонус и реактивность преимущественно симпатического отдела АНС (СНС).		

Материалы и оборудование: тонометр, фонендоскоп, секундомер, кушетка. Ход работы. У исследуемого в положении лёжа после 4–6 мин отдыха несколько раз с минутными промежутками подсчитывают ЧСС и измеряют АД (до получения стабильных результатов). Затем он поднимается и стоит 10 минут в свободной позе, за последние 15 секунд 1-й, 5-й и 10-й минут положения стоя определяется ЧСС (с пересчётом за минуту) и измеряется АД. Полученные данные вносятся в протокол.			
Оценка результатов: а) по изменению пульса и давления на первой минуте судят о возбудимости СНС, т. е. о вегетативном обеспечении деятельности; б) показатели 2–10 минут характеризуют процесс восстановления тонуса АНС, изменившегося при перемене положения тела.			
В норме учащение пульса на первой минуте должно находиться в пределах 6–24 удара в пересчёте за 1 мин. Учащение пульса менее 6 ударов в минуту свидетельствует о недостаточном нарастании тонуса СНС и преобладании тонуса парасимпатической нервной системы; учащение пульса выше 24 ударов в минуту — об избыточном тонусе СНС.			
При оценке результатов за 10 минут по отклонению от исходных показателей определяют тип реакции на ортостатическое воздействие: физиологический, первичный гиперсимпатикотонический, вторичный гиперсимпатикотонический, гипо- или асимпатикотонический, симпатико-астенический (см. табл. 22.1). В оценке ортостатических реакций нет единого общепринятого стандарта. В работе приводится классификация реакций по М. Г. Глезеру.			
При физиологическом типе наблюдается умеренное увеличение ЧСС, умеренное снижение АД_{сис} и повышение АД_{диа}.	При первичной гиперсимпатикотонии имеет место яркая симпатoadреналовая реакция, что проявляется выраженным увеличением ЧСС, АД_{сис} и АД_{диа}, ОПС с возможным повышением МОК и УО. Это связывают с возможным наличием очага возбуждения в центрах регуляции СНС и с повышенным выбросом катехоламинов. Вторичная гиперсимпатикотония встречается чаще и характеризуется выраженным снижением УО, что проявляется резким снижением АД_{сис} и более выраженным, чем при физиологическом типе, возрастанием ЧСС (более +20 в мин). При этом компенсаторно значительно увеличивается общее периферическое сопротивление и АД_{диа}. Это наблюдается при уменьшении ОЦК вследствие депонирования крови при варикозном расширении вен, снижении тонуса вен после длительной гиподинамии, атрофии мышц конечностей, при действии высоких температур, у лиц астенического телосложения.	Для гипосимпатикотонии характерно резкое снижение или отсутствие компенсаторных симпатoadреналовых реакций на перемену положения тела: ЧСС учащается незначительно или не изменяется, резко снижено АД_{сис} и АД_{диа} (до обморока). Такой тип реакции может быть следствием эндокринных и нейрогенных заболеваний, приёма лекарственных средств, снижающих симпатическую активность или индивидуальных особенностей человека.	Симпатико-астеническому типу реакции свойственно выраженное снижение частоты пульса, АД_{сис} и АД_{диа} до уровня покоя и ниже через 5–10 мин после вставания, хотя в первые минуты реакция была физиологической или гиперсимпатикотонической. Такая реакция свидетельствует об истощении адаптационно-компенсаторных механизмов симпатического отдела АНС и повышении тонуса блуждающего нерва.

Указания к оформлению протокола.

1. *Рассчитайте отклонение* исследуемых показателей от исходных: «показатель в вертикальном положении – исходный».
2. Сопоставив полученные результаты с данными табл. 22.1, *сделайте заключение* о тоне СНС и типе гемодинамических реакций на ортостатическую пробу у испытуемого.

Таблица 22.1

Типы ортостатических реакций по М. Г. Глезеру (1995)

Тип реакции	ЧСС	АД _{сис}	АД _{диа}
физиологический	↑	– или ↓	↑
первично-гиперсимпатикотонический	↑↑	↑↑	↑↑
вторично-гиперсимпатикотонический	↑↑↑	↓↓	↑↑
гипосимпатикотонический	↑ или –	↓↓	↓↓
симпатико-астенический (к концу 5–10 минуты)	↓	↓	↓

ПРОТОКОЛ

Время	ЧСС уд/мин	откл. (уд. в мин и стрелкой)	АД _{сис} , мм рт. ст.	откл. (мм рт. ст. и стрелкой)	АД _{диа} , мм рт. ст.	откл. (мм рт. ст. и стрелкой)
В положении лёжа (исходно)		–		–		–
В вертикальном положении: 1-я мин						
5-я мин						
10-я мин						
Тонус СНС:						
Тип реакции:						

Опишите типовой механизм изменения ЧП при выполнении ортостатической пробы:

переход из положения лежа в положение стоя →

↓ венозного возврата →

КДО желудочков →

силы сердечных сокращений →

УО →

АД →

частоты афферентной импульсации по волокнам _____ и _____ пар ЧН →

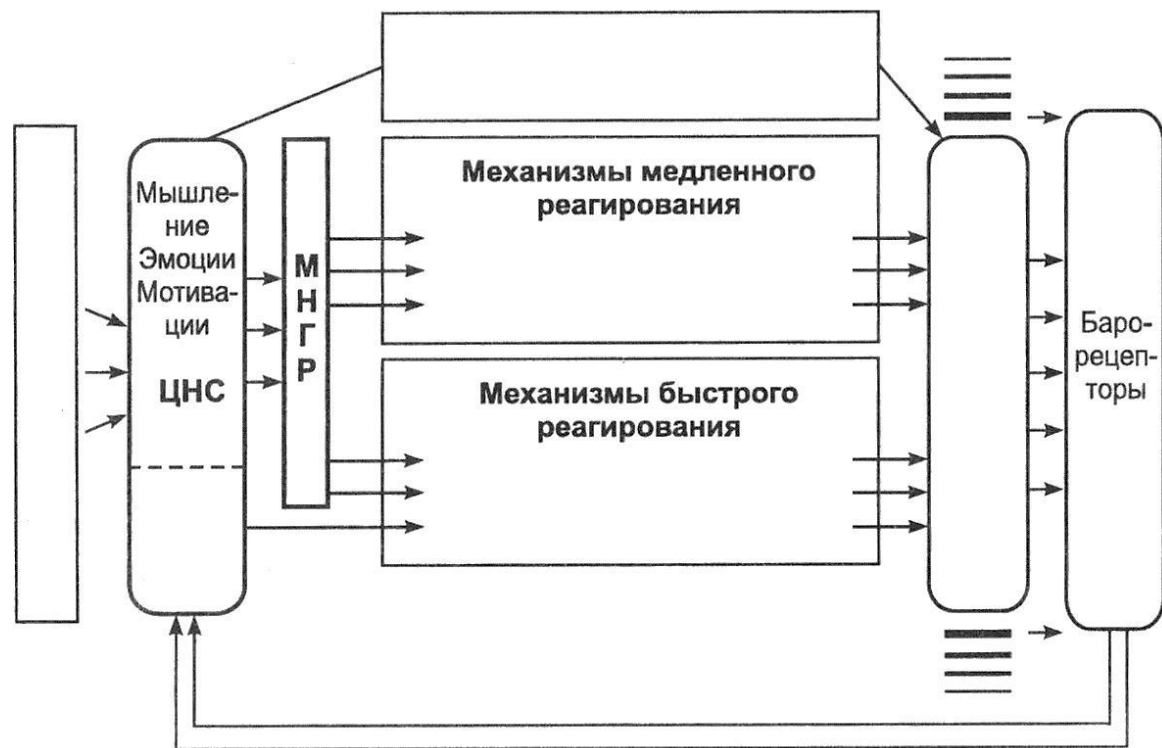
тонуса _____ отдела СДЦ →

тонуса _____ отдела СДЦ →

ЧСС и силы сердечных сокращений.

Работа 22.5. ИЗУЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РЕГУЛЯЦИИ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ КРОВИ
(выполняется дома самостоятельно)

Ход работы. Используя материалы лекций, учебника, ЭУМК, заполните схему функциональной системы регуляции артериального давления крови.



Исправить задания на страницах	ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЗАЩИЩЕНЫ:

(подпись преподавателя)

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ: 1. Значение дыхания для организма. Основные этапы процесса дыхания. 2. Физиологическая роль дыхательных путей и лёгких. Ротовое дыхание, роль в формировании прикуса. Роль дыхания в формировании речи. Влияние морфологических и функциональных нарушений на нормальную артикуляцию. Функциональная связь процессов дыхания, жевания и глотания. 3. Мёртвое пространство: анатомическое и физиологическое. Минутный объём дыхания, альвеолярная вентиляция, максимальная вентиляция лёгких. 4. Понятие о растяжимости лёгких и аэродинамическом сопротивлении. Эластическая тяга и эластические свойства грудной клетки и лёгких. Роль сурфактанта, его функции. Давление в плевральной полости, механизм его формирования, изменения при дыхании. 5. Дыхательные мышцы, их иннервация. Биомеханика вдоха и выдоха. 6. Методы исследования вентиляции лёгких. Спирография, спирометрия. Объёмные показатели вентиляции лёгких, основные лёгочные объёмы и ёмкости. 7. Пневмотахометрия, пневмотахография. Поточные показатели вентиляции лёгких. Тест (индекс) Тиффно. Кривая «поток – объём». 8. Понятие об обструктивных и рестриктивных нарушениях вентиляции лёгких. Показатели обструктивных и рестриктивных нарушений вентиляции. 9. Состав атмосферного, альвеолярного и выдыхаемого воздуха. 10. Относительное постоянство состава альвеолярного воздуха и механизмы его поддержания. Парциальное давление кислорода и углекислого газа в атмосферном, выдыхаемом и альвеолярном воздухе и напряжение их в крови. Расчёт парциального давления газа в смеси газов. 11. Газообмен в лёгких. Факторы, влияющие на процессы диффузии газов между альвеолярным воздухом и кровью. Диффузионная способность лёгких по кислороду.	ЛИТЕРАТУРА <i>Основная</i> [1]. [2]. С. 300–315. <i>Дополнительная</i> [3]. Ч. 2. С. 144–176. [4]. С. 206–216.
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ: 1. Рассчитайте минутный объём дыхания и альвеолярную вентиляцию при $\text{ДО} = 450$ мл и $\text{ЧД} = 10$ /мин. 2. Рассчитайте остаточный объём и функциональную остаточную ёмкость лёгких, если их общая ёмкость равна 7 л, $\text{РОВд} = 3,5$ л, $\text{ДО} = 0,5$ л, $\text{РОВыд} = 1,5$ л. 3. Что такое растяжимость лёгких? Как она изменяется при вдохе и выдохе?	4. Как изменится поверхностное натяжение жидкости в альвеолах, эластическая тяга лёгких и плевральное давление при недостатке сурфактанта? 5. Каким станет давление в плевральной полости при пневмотораксе? 6. Почему выдыхаемый воздух содержит больше кислорода, чем альвеолярный?

НОРМАТИВЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФУНКЦИИ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ ЧЕЛОВЕКА В ПОКОЕ	
ЖЕЛ (жизненная ёмкость лёгких)	мужчины — 4–7 л, женщины — 3–5 л
ДО (дыхательный объём) в покое	300–800 мл
ЧД (частота дыхания) в покое	9–20 /мин
ПОСвыд (пиковая объёмная скорость выдоха)	мужчины — 5–10 л/с, женщины — 4–8 л/с; должная величина ПОС = $1,25 \times \text{ЖЕЛ}$
Тест Тиффно ($\text{ОФВ}_1 / \text{ЖЕЛ} \times 100 \%$)	70–85 %
Работа 23.1. ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЛЕКСИКА И БАЗОВЫЕ ПОНЯТИЯ (заполняется дома самостоятельно)	
Дыхательный объём (ДО) — _____	Спирография — _____
Минутный объём дыхания (МОД) — _____	Резервный объём вдоха (РОВд) — _____
Минутный объём альвеолярной вентиляции (МОАВ, АВ) — _____	Сурфактант — _____
Физиологическое мёртвое пространство (ФМП) — _____ _____	Жизненная ёмкость лёгких (ЖЕЛ) — _____ _____
Работа 23.2. ПРОСМОТР УЧЕБНЫХ ВИДЕОФИЛЬМОВ	
 Учебные фильмы могут быть размещены в ЭУМК или демонстрироваться в аудитории: 1. «Внешнее дыхание» (09:55) 2. «Спирометрия» (03:06) Преподаватель может предложить посмотреть дополнительные видеофильмы, размещённые в ЭУМК. 	
Работа 23.3. СПИРОГРАФИЯ (демонстрация учебного видеофильма)	
Спирография — метод графической регистрации объёмов вдыхаемого и выдыхаемого воздуха. Ход работы. Для определения важнейших дыхательных объёмов и ёмкостей при спирографии обычно вначале записывают спокойное дыхание (см. рис. 23.1), затем испытуемый должен сделать максимально глубокий вдох и сразу после него максимальный выдох — для определения ЖЕЛ. Затем снова записывают спокойное дыхание. В конце исследования испытуемый выполняет максимальную гипервентиляцию в течение 12–15 с. В пересчёте на 1 минуту это позволяет определить максимальную вентиляцию лёгких (МВЛ).	

Нарисуйте спирограмму (**спокойный вдох, спокойный выдох, максимально глубокий вдох, максимально глубокий выдох, 2 последовательных спокойных дыхательных цикла, гипервентиляция**). Обозначьте дыхательные объёмы и ёмкости

Спирограмма (нарисовать)

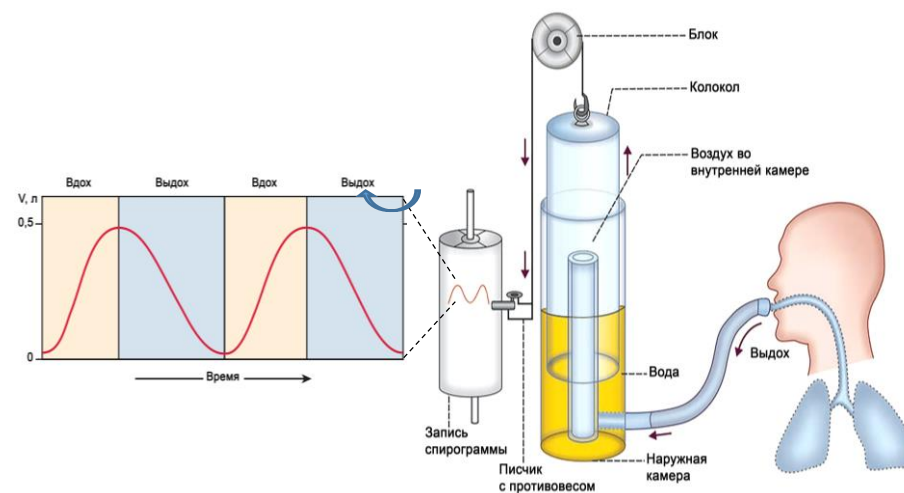
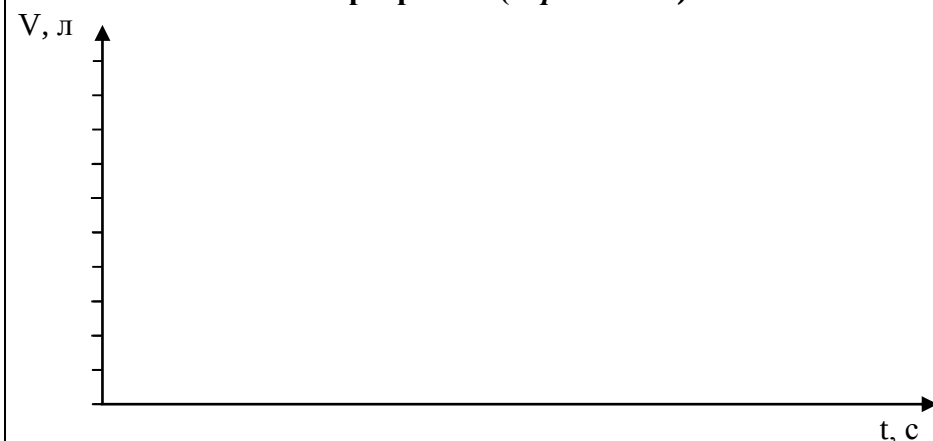


Рис. 23.1. Спирография

Работа 23.4. СПИРОМЕТРИЯ

Спирометрия — метод измерения объёмов выдыхаемого воздуха.

Для спирометрии используют разные модели спирометров. Наиболее распространёнными являются водные и суховоздушные спирометры. В суховоздушных спирометрах поток воздуха проходит через специальную турбину, которая совмещена со стрелкой на табло.

Материалы и оборудование: суховоздушный спирометр, разовые дезинфицированные мундштуки (загубники, маски), антисептик, вата, ёмкость для отработанных отходов.

1. Определение жизненной ёмкости лёгких.

Жизненная ёмкость лёгких (ЖЕЛ) — наибольший объём воздуха, выдыхаемый при максимальном медленном выдохе, сделанном после максимального вдоха. ЖЕЛ является одним из важных показателей внешнего дыхания. При этом её величина зависит от пола, возраста, роста и массы тела, степени физического развития человека. Поэтому на практике величину ЖЕЛ принято сравнивать не с нормальным диапазоном, а с должной ЖЕЛ (ДЖЕЛ) — индивидуальной нормой ЖЕЛ. Её находят по таблицам, формулам или номограммам.

Одним из способов расчёта ДЖЕЛ является её определение с использованием таблиц Гаррис–Бенедикта (см. Приложение и работу 31.3). По таблицам на основании данных роста, массы тела и возраста определяется величина должного основного обмена, которая затем умножается на коэффициент **2,6** для мужчин или на **2,2** — для женщин.

В физиологии дыхания различие между измеренной и должной величиной обычно не должно превышать 20 %. ЖЕЛ считается сниженной, если её фактическая величина составляет менее 80 % от ДЖЕЛ. Отклонение измеренной ЖЕЛ в сторону больших значений, как правило, не является патологическим. У лиц, активно занимающихся физкультурой и спортом, индивидуальные значения ЖЕЛ иногда превышают ДЖЕЛ на 30 % и более.

Ход работы. Установите стрелку спирометра на нулевую отметку. Нос закройте зажимом. После максимального вдоха плотно обхватите губами мундштук спирометра и сделайте медленный максимально глубокий выдох. Повторите трижды и учитывайте лучший результат.

Результаты. Пол испытуемого ____ (м/ж), возраст ____ (лет), рост ____ (см), масса тела ____ (кг).

ЖЕЛ = _____ мл; ДЖЕЛ = (_____ + _____) × _____ = _____ мл.

ЖЕЛ – ДЖЕЛ = _____ мл, что составляет $[(\text{ЖЕЛ} - \text{ДЖЕЛ}) \times 100 / \text{ДЖЕЛ}]$ _____ % от ДЖЕЛ.

Вывод: _____

2. Влияние положения тела на величину ЖЕЛ.

Определите величину ЖЕЛ в положении стоя, сидя и лёжа (по три раза с перерывами и учитывайте лучший результат).

Результаты: ЖЕЛ стоя _____, сидя _____, лёжа _____ мл.

Вывод: _____

3. Влияние скорости выдоха на величину ЖЕЛ (проба Вотчала).

У испытуемого определите ЖЕЛ, затем ФЖЕЛ (форсированная ЖЕЛ). Для определения ФЖЕЛ после максимального вдоха делают **максимально быстрый и глубокий выдох**. В норме разность между ЖЕЛ и ФЖЕЛ не превышает 300 мл. Увеличение этой разности свидетельствует о сужении (обструкции) бронхов.

Результаты:

ЖЕЛ = _____, ФЖЕЛ = _____, ЖЕЛ – ФЖЕЛ = _____ мл.

Вывод (выявлены ли признаки бронхообструкции): _____

4. Определение лёгочных объёмов.

Установите стрелку спирометра на нуль. Испытуемый последовательно делает 5 спокойных выдохов в спирометр. Для определения среднего дыхательного объёма (ДО) полученный общий объём воздуха нужно разделить на 5.

Для определения резервного объёма выдоха (РОВыд) испытуемый после окончания спокойного выдоха в атмосферу выдыхает оставшийся воздух в спирометр.

Прямое определение резервного объёма вдоха (РОВвд) с помощью спирометра невозможно, так как прибор предназначен только для выдоха в измерительную ёмкость или турбинку. Чтобы найти РОВвд, от ЖЕЛ нужно отнять ДО и РОВыд.

Результаты:

ДО = _____ мл, _____ % (норма 300–800 мл, 15–20 % от ЖЕЛ).

РОВыд = _____ мл, _____ % (норма 20–33 % от ЖЕЛ).

РОВвд = ЖЕЛ – РОВыд – ДО = _____ мл, _____ % (N 55–66 % от ЖЕЛ).

Вывод (сравните полученные данные с нормой): _____

Работа 23.5. ПИКФЛОУМЕТРИЯ

Пикфлоуметрией (или **пневмотахометрией**) называют методику измерения объёмной скорости потока воздуха на вдохе или выдохе. Наиболее распространены приборы — пикфлоуметры, измеряющие максимальную (пиковую) объёмную скорость (ПОС) выдоха.

Ход работы. Пиковая (максимальная) объёмная скорость выдоха у взрослых составляет 4–10 л/сек. Для нахождения должной пиковой объёмной скорости выдоха (ДПОС) измеренную ЖЕЛ умножают на 1,25:

$$\text{ДПОС}_{\text{выд}} = 1,25 \times \text{ЖЕЛ} = 1,25 \times \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}.$$

Величина ПОС вдоха обычно несколько меньше, чем ПОС выдоха, но должна быть не менее 3 л/сек.

Допустимое снижение ПОС от ДПОС не должно превышать 20 %.

Пикфлоуметрия имеет большое диагностическое значение — при нарушении проходимости бронхов (обструктивных нарушениях дыхания) ПОС выдоха резко снижается (> чем на 20 % от ДПОС).

Переключатель прибора установите в положение «выдох». Испытуемый после глубокого вдоха, плотно обхватив мундштук губами, делает максимальный форсированный выдох через рот. Результат определяют по максимальному отклонению стрелки пневмотахометра (или смещению ползунка — в портативных пикфлоуметрах).

Для определения ПОС вдоха установите переключатель прибора в положение «вдох» и после глубокого выдоха сделайте через трубку максимальный форсированный вдох.

Полученные результаты:

Пиковая объёмная скорость выдоха, л/с		
измеренная	должная	% отклонения ПОС _{выд} от ДПОС _{выд}

Пиковая объёмная скорость вдоха = _____ л/с.

Заключение (выявлены ли признаки обструктивных нарушений):

Работа 23.6. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ С ПОМОЩЬЮ АВТОМАТИЧЕСКОГО СПИРОМЕТРА МАС-1



В настоящее время в клиническую практику всё шире внедряются автоматические спирометры, позволяющие проводить как спирометрию, так и пикфлоуметрию, автоматически рассчитывать должные величины измеряемых показателей, оценивать их качество и динамику их изменения при повторном тестировании. Одним из таких приборов является отечественный спирометр МАС-1.

Материалы и оборудование. Спирометр МАС-1, мундштуки, носовой зажим с марлевой салфеткой, дезраствор, вата или чистая ветошь, ёмкость для отработанных материалов.

Ход работы. Наденьте мундштук (загубник) на измерительную трубку. Правильно усадите испытуемого. Его голова должна быть отклонена немного назад, чтобы дыхательные пути были как можно более свободными.

Объясните испытуемому, как правильно взять мундштук: зубы должны лечь на мундштук, а язык лежать под ним, фиксируя мундштук (рис. 23.2). Обратите внимание на то, что губы должны будут плотно обхватить мундштук, особенно по углам рта. Объясните испытуемому порядок выполнения дыхательного манёвра. Перекройте носовое дыхание испытуемого с помощью носового зажима.

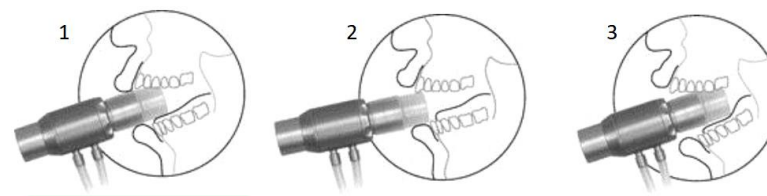


Рис. 23.2. Положение мундштука во рту испытуемого:
1 — правильное; 2 и 3 — неправильное

Работа 23.6. (продолжение)

Испытуемый выполняет 3 теста

1. Тест ЖЕЛ (спирометрия). Получаемые результаты. По результатам теста ЖЕЛ строится спирограмма, позволяющая оценить ДО, РОвд, РОвыд и ЖЕЛ.

2. Тест ФЖЕЛ (пневмотахометрия)

По результатам данного теста строится две кривых: петля «поток – объём», которая отражает зависимость объёмной скорости вдоха и выдоха от объёма вдохнутого/выдохнутого воздуха, и кривая форсированного выдоха, показывающая зависимость величины объёма выдыхаемого воздуха от времени выдоха.

3. Тест МВЛ (максимальная вентиляция лёгких)

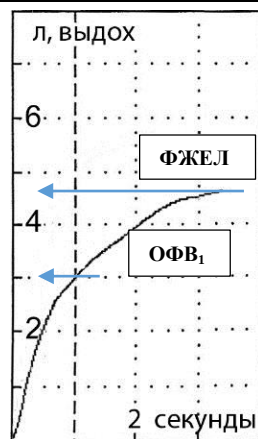
Не проводите данный тест у испытуемых, имеющих склонность к бронхоспазму! Данный тест желательно проводить в кресле с подлокотниками, поскольку вследствие гипокапнии у испытуемого может закружиться голова или нарушиться сознание. Контролируйте его состояние!

ПРОТОКОЛ

Для анализа состояния функции внешнего дыхания приводятся результаты определения потоковых показателей внешнего дыхания у одного из обследованных (см. табл. 24.2).

Таблица 23.1

Показатели	Величина показателя		
	Измеренная	Должная	% от должной
ФЖЕЛ	_____ л*	5,25 л	_____ *
ОФВ ₁	_____ л*	4,16 л	_____ *
ОФВ ₁ /ФЖЕЛ	_____ %*	70–85 %	_____ *
ПОС	7,21 л/с	9,47 л/с	76
МОС ₂₅	4,74 л/с	8,21 л/с	58
МОС ₅₀	1,96 л/с	5,27 л/с	37
МОС ₇₅	0,53 л/с	2,03 л/с	26
МОС _{25–75}	1,52 л/с	4,26 л/с	36
МОС _{75–85}	0,36 л/с	1,00 л/с	36



* — определите по графику справа и рассчитайте.

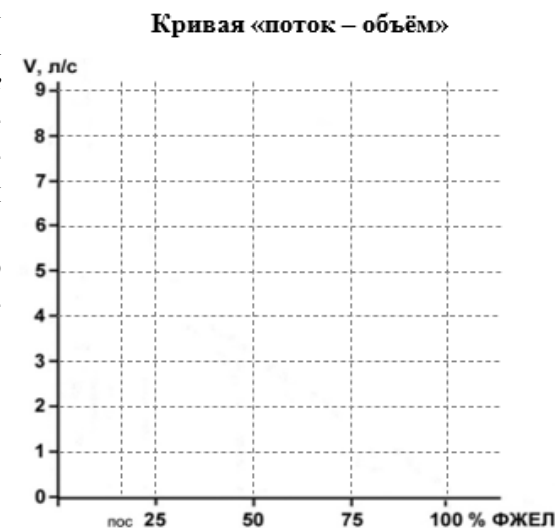
На основании приведённых в табл. 23.1 данных (ПОС, МОС₂₅, МОС₅₀ и МОС₇₅) постройте кривые «поток – объём»:

Кривая «поток – объём»

одну кривую для измеренных величин объёмной скорости потока воздуха во время выдоха (и отметьте точку ОФВ₁), и другую — для её должных (нормальных) значений.

Учтите, что в начале и к концу выдоха (100 % ФЖЕЛ) объёмная скорость выдоха равна 0 л/с.

На основании всех полученных данных сделайте заключение о наличии или отсутствии признаков обструктивных и/или рестриктивных нарушений внешнего дыхания у обследуемого.



Вывод: _____

**Занятие 24 (6). ТРАНСПОРТ ГАЗОВ КРОВЬЮ. ГАЗООБМЕН В ТКАНЯХ.
РЕГУЛЯЦИЯ ДЫХАНИЯ**

ДАТА ЗАНЯТИЯ

«___» _____ 20___
день месяц год

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ: 1. Транспорт кислорода кровью. Транспортные формы кислорода. Кислородная ёмкость крови (КЕК). Оксигеметрия. Пульсоксиметрия. 2. Кривая диссоциации оксигемоглобина, её сдвиги. Факторы, влияющие на сродство гемоглобина к кислороду, их физиологическое значение. 3. Транспорт углекислого газа кровью. Транспортные формы. Взаимосвязь между газообменом O_2 и CO_2. 4. Газообмен между кровью и тканями. Коэффициент утилизации кислорода тканями (КУК) в покое и при физической нагрузке. 5. Дыхательный центр, его структура, локализация, функции. Механизмы, обеспечивающие дыхательную периодику. Регуляторные влияния на стволовые отделы дыхательного центра со стороны высших отделов головного мозга. 6. Центральные и периферические рецепторы pH, CO_2 и O_2 в организме, их роль. Факторы, стимулирующие дыхательный центр продолговатого мозга. 7. Рецепторы дыхательных путей, лёгких и дыхательных мышц. Рефлекторные реакции на их раздражение. 8. Взаимосвязь между газообменом и кислотно-основным состоянием. Физиологические механизмы поддержания КОС. 9. Нервные и гуморальные механизмы регуляции просвета дыхательных путей. 10. Функциональная система поддержания относительного постоянства дыхательных констант внутренней среды организма.	ЛИТЕРАТУРА <i>Основная</i> [1]. [2]. С. 316–325. <i>Дополнительная</i> [3]. Ч. 2. С. 176–209. [4]. С. 218–233.
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ: 1. Определите КЕК, если содержание Нв в крови составляет 120 г/л. 2. Как изменится сродство гемоглобина к O_2 и диссоциация оксигемоглобина: при ацидозе; при повышении pCO_2; при снижении температуры тела? 3. Как изменится дыхание при следующих показателях артериальной крови: PaO_2 — 82 мм рт. ст., $PaCO_2$ — 51 мм рт. ст., pH — 7,30? 4. Какие последствия для дыхания и других функций будет иметь разрыв спинного мозга на уровне C_1–C_2? C_8–Th_1?	5. У испытуемого потребление кислорода составляет 250 мл/мин, объём крови — 5 л, содержание Нв — 150 г/л. Рассчитайте количество O_2, которое содержится в крови этого человека. На какое время ему хватило бы этого количества кислорода при указанном уровне его потребления? 6. Как изменится pH крови при гипервентиляции? Как изменится дыхание при алкалозе?

Работа 24.1. ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЛЕКСИКА И БАЗОВЫЕ ПОНЯТИЯ (заполняется дома самостоятельно)	
Кислородная ёмкость крови (КЕК) — _____ _____	Коэффициент утилизации кислорода (КУК) — _____ _____
Транспортные формы кислорода (1, 2): _____ _____	Дыхательный центр — _____ _____
Транспортные формы углекислого газа (1, 2, 3): _____ _____	Рефлекс ныряльщика — _____ _____
Гипоксемия — _____ _____	Рефлексы Геринга–Брейера — _____ _____
НОРМАЛЬНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГАЗООБМЕНА	
Диффузионная способность лёгких по кислороду (в покое), ДЛО ₂	15–30 мл/мин/мм рт. ст.
Напряжение кислорода в артериальной крови, РаО ₂	85–100 мм рт. ст.
Напряжение СО ₂ в артериальной крови, РаСО ₂	35–45 мм рт. ст.
Оксигенация гемоглобина в артериальной крови, SaO ₂ или HbO ₂	95–98 %
Коэффициент утилизации кислорода (КУК) в покое при физической нагрузке	25–40 % 50–60 %
Объём кислорода, связываемый 1 граммом гемоглобина	1,34 мл
Работа 24.2. ПРОСМОТР УЧЕБНЫХ ВИДЕОФИЛЬМОВ	
 Учебные фильмы могут быть размещены в ЭУМК или демонстрироваться в аудитории: 1. «Регуляция дыхания» (09:33). Преподаватель может предложить посмотреть дополнительные видеофильмы, размещённые в ЭУМК. 	

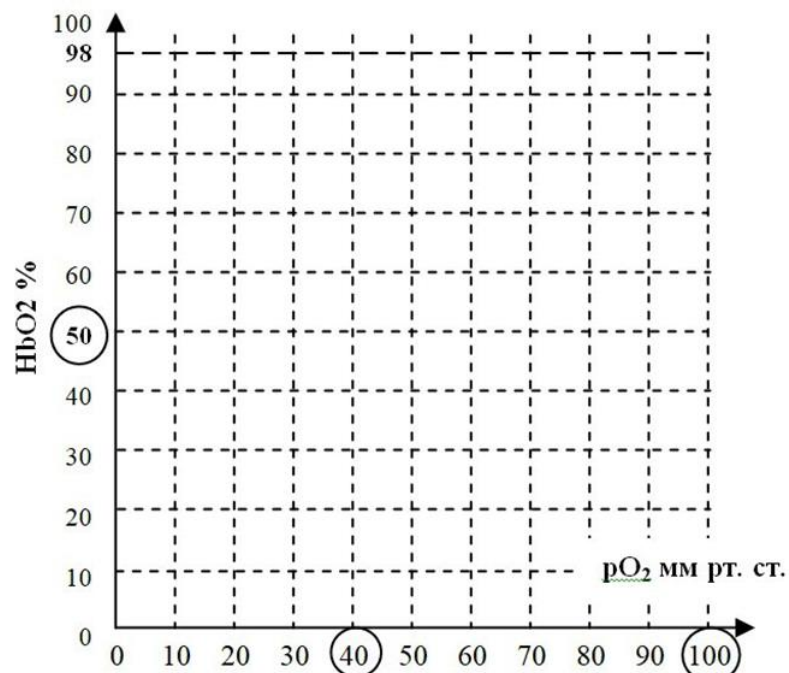
Работа 24.3. ИЗУЧЕНИЕ КРИВОЙ ДИССОЦИАЦИИ ОКСИГЕМОГЛОБИНА



Ход работы. Заполните таблицу 24.1 зависимости степени насыщения гемоглобина кислородом от величины pO_2 в крови
1. Постройте на графике соответствующую кривую диссоциации оксигемоглобина.

Таблица 24.1

pO_2 , мм рт. ст.	0	10	27	40	60	90	100
HbO ₂ , %							



2. Нарисуйте красным цветом кривую со сдвигом вправо, синим — со сдвигом влево. Используя стрелки ($\downarrow \uparrow$) заполните табл. 24.2.

Таблица 24.2

	сродство Hb к O ₂	Диссоциация (отдача) O ₂
Сдвиг влево		
Сдвиг право		

3. Заполните табл. 24.3. Используйте стрелки ($\downarrow \uparrow$) для указания направления *изменения факторов*, приводящих к сдвигам кривой диссоциации.

Таблица 24.3

	t°C	pO_2	pCO_2	pH
Сдвиг влево				
Сдвиг право				

4. *Заирихуйте* красным цветом величину pO_2 , характерную для артериальной крови, синим — для венозной.

5. На трёх построенных кривых *графически определите* величину КУК:

КУК_{станд} _____ %, **КУК_{прав}** _____ %, **КУК_{лев}** _____ %.

5. По стандартной кривой диссоциации оксигемоглобина *определите*, какова была минимальная величина PaO_2 при максимальном снижении SpO_2 после задержки дыхания в работе 24.4:

PaO_2 = _____.

Работа 24.4. ОКСИГЕМОМЕТРИЯ, ОКСИГЕМОГРАФИЯ, ПУЛЬСОКСИМЕТРИЯ (демонстрация учебных видеофильмов)



Перечисленные методы основаны на измерении поглощения (или отражения) света волн определённой длины гемоглобином крови при просвечивании тканей (уха, пальца и т. д.). Эти методы позволяют непрерывно наблюдать за изменением насыщения крови кислородом и широко используются в клинической практике, особенно в отделениях интенсивной терапии и реанимации.

Материалы и оборудование. Пульсоксиметр.

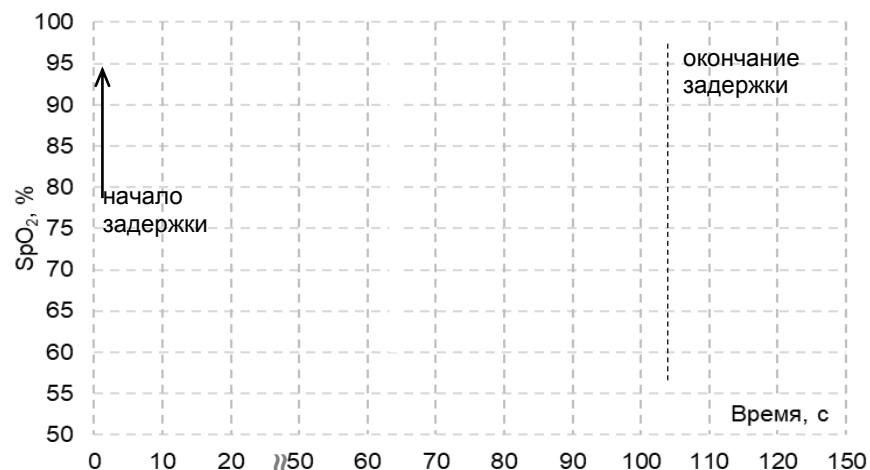
А. Влияние задержки дыхания на насыщение крови кислородом.

Ход работы. Исследование проводят на здоровых людях. При проведении пробы необходим тщательный контроль за состоянием обследуемого. При резком учащении или ослаблении пульса, появлении аритмии, побледнении или изменении цвета кожных покровов и губ пробу прекращают. Задержка дыхания длится 90 с (1,5 мин). Оксигенация крови регистрируется во время проведения пробы и на протяжении минуты после окончания задержки дыхания.

Результаты (пример):

	Задержка дыхания								Прекращение задержки			
Время, с	0	10	20	50	60	70	80	90	100	110	120	150
SpO ₂ , %	96	96	95	92	88	82	76	68	60	85	92	94

Полученные результаты *представьте в виде графика:*



Работа 24.5. ВЛИЯНИЕ УВЕЛИЧЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ CO₂ В АЛЬВЕОЛЯРНОМ ВОЗДУХЕ НА ВНЕШНЕЕ ДЫХАНИЕ И pH КРОВИ



Работа выполняется с помощью программы «09_PhysioLogy», которая позволяет моделировать влияние различных факторов на функции гемокardiореспираторной системы.

На экране представлена схема вентиляции и кровотока в лёгких, а также ряд показателей, характеризующих дыхание, газообмен и кровоток.

Показатели, используемые в настоящей работе:

P_ACO₂, — pCO₂ альвеолярного воздуха, 36–40 mmHg;

P_aCO₂ — pCO₂ артериальной крови, 35–45 mmHg;

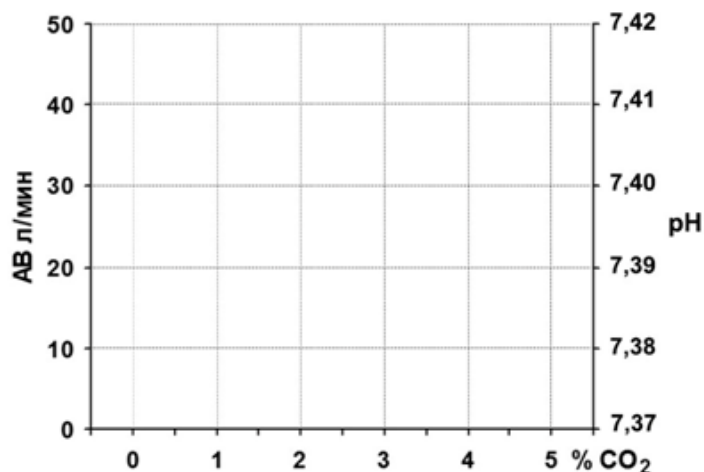
RR = ЧД — частота дыхания = 9–20 /мин;

TV = ДО — дыхательный объём, 0,3–0,8 л;

MV = АВ (в данной программе) — альвеолярная вентиляция.

Ход работы. Моделируйте увеличение P_ACO₂ альвеолярного воздуха при изменении его концентрации во вдыхаемом воздухе: установите показатель FiCO₂ % в разделе **INSPIRED GAS** на 30–40 с на 3 %, затем на 4 % и 5 %. Исходные значения показателей и их изменения при повышении P_ACO₂ уже внесены в протокол.

Указания к оформлению протокола. Постройте графики зависимости величины альвеолярной вентиляции и pH (строки выделены жирным шрифтом) от содержания CO₂ во вдыхаемом воздухе. В выводе укажите как влияет повышение содержания CO₂ в альвеолярном воздухе на вентиляцию лёгких и pH крови и почему.



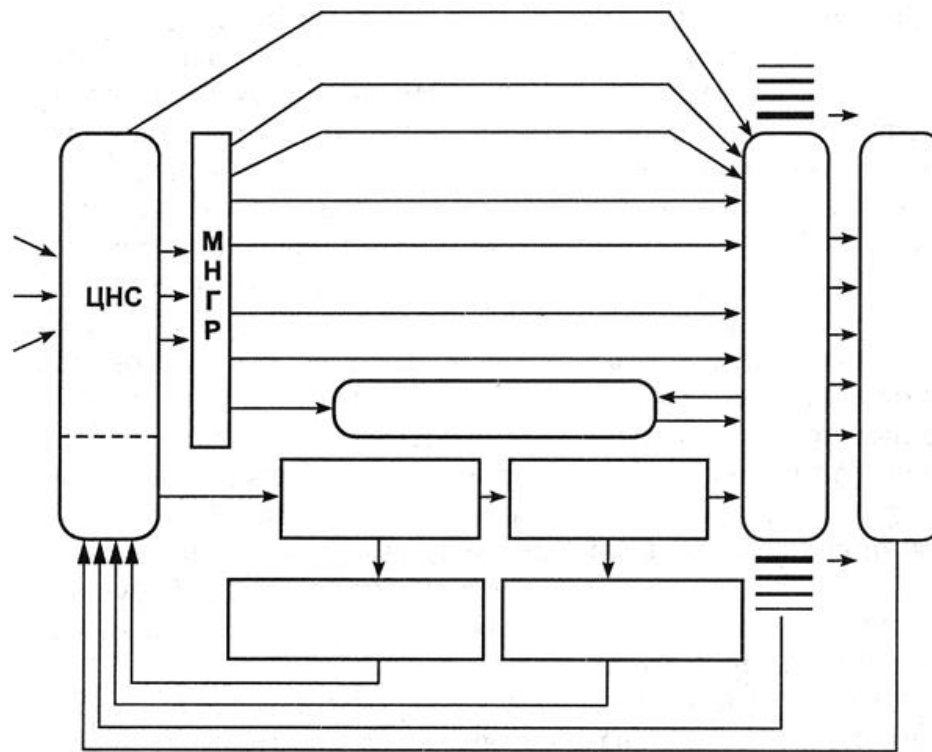
ПРОТОКОЛ

Показатель	Содержание CO ₂ во вдыхаемом воздухе			
	0 %	3 %	4 %	5 %
P _A CO ₂ , мм рт. ст.	36,5	37,2	38,8	39,4
P _a CO ₂ , мм рт. ст.	37	37,8	39,3	39,7
MV = AB , л/мин	4,71	13,1	18,5	50,1
RR = ЧД, л/мин	10	15	18	29
TV = ДО, л	0,62	1,02	1,20	1,93
pH	7,41	7,40	7,39	7,38

Вывод _____

Работа 24.6. ИЗУЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РЕГУЛЯЦИИ ДЫХАНИЯ (выполняется дома самостоятельно)

Ход работы. Используя материалы лекции, учебника, ЭУМК, заполните схему функциональной системы регуляции постоянства газовых констант.



Работа 24.7. МОДЕЛЬ НЕРВНЫХ СВЯЗЕЙ ДЫХАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА



Работа проводится с использованием компьютерной программы «10_Дыхательный цикл покоя». В ней представлена классическая упрощённая модель нервных связей дыхательного центра по Бредли и Эйлеру.

Запустите программу, щёлкнув один раз левой кнопкой мышки по изображению инспираторного центра. Для повторного просмотра щёлкните левой кнопкой мыши. Выход из программы клавишей **Esc**. **Дополнительную информацию смотри на etest.bsmu.by**

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ

СИЛА ДЫХАТЕЛЬНЫХ МЫШЦ



Определение силы дыхательных мышц важно для дифференциальной диагностики рестриктивных нарушений внешнего дыхания, вызванных патологией бронхолёгочной системы или связанных со слабостью дыхательных мышц.

Слабость дыхательных мышц может возникать при повреждениях дыхательного центра, при нарушениях проведения возбуждения в нисходящих нервных путях и нервно-мышечных синапсах, а также при заболеваниях самих мышц.

Причинами слабости дыхательных мышц могут быть наследственные и приобретённые заболевания нервной системы, отравления дыхательного центра наркотиками и токсинами, судорожные состояния, дисбаланс уровня электролитов, особенно калия, кальция, магния; нарушения нервно-мышечной передачи при ботулизме, отравлении ФОС, передозировка миорелаксантов; поражение мышц при коллагенозах, миопатиях различной природы и т. д.

О силе дыхательных мышц судят по максимальному давлению вдоха (МДВд) и максимальному давлению выдоха (МДВд). Исходным положением грудной клетки для определения силы мышц вдоха является максимальный выдох, для определения силы мышц выдоха — максимальный вдох. Нормальные показатели силы дыхательных мышц — в табл. 24.4.

Таблица 24.4

	Максимальное давление	
	выдоха (МДВд)	вдоха (МДВд)
Мужчины	85–170 мм рт. ст. (12–23 кПа, 120–230 см вод. ст.)	30–95 мм рт. ст. (4–13 кПа, 40–130 см вод. ст.)
Женщины	55–110 мм рт. ст. (8–15 кПа, 80–150 см вод. ст.)	20–65 мм рт. ст. (3–9 кПа, 30–90 см вод. ст.)

Исправить задания на страницах	ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЗАЩИЩЕНЫ:

(подпись преподавателя)

Занятие 25 (7). ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ ПО РАЗДЕЛАМ «ФИЗИОЛОГИЯ КРОВООБРАЩЕНИЯ. ФИЗИОЛОГИЯ ДЫХАНИЯ»

ДАТА ЗАНЯТИЯ

«___» _____ 20___
 день месяц год

ФИЗИОЛОГИЯ КРОВООБРАЩЕНИЯ	ЛИТЕРАТУРА
ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ: 1. Гемодинамика. Функциональная классификация сосудов. Факторы, обеспечивающие движение крови по сосудам. Основной закон гемодинамики — взаимосвязь между давлением крови, объемной скоростью кровотока и периферическим сопротивлением кровотоку. 2. Объемная и линейная скорости кровотока в различных отделах сосудистого русла, факторы их определяющие. Основные показатели кровотока (давление крови, скорость кровотока, сопротивление) в артериальном, микроциркуляторном и венозном участках сосудистого русла. 3. Капиллярный кровоток и его особенности. Микроциркуляция и ее роль. Механизмы обмена жидкости и различных веществ между кровью и тканями. Микроциркуляция в тканях полости рта. Образование лимфы, ее функции. 4. Кровяное давление, его виды и роль. Давление крови в различных участках сосудистого русла. Факторы, определяющие величину артериального давления (АД). Изменение АД при врачебных манипуляциях в полости рта, при изменениях положения тела в пространстве. 5. Понятие о нормальных величинах АД. Функциональная система, обеспечивающая регуляцию системного артериального давления. 6. Проводящая система сердца. Строение, физиологические свойства и функции. Современное представление о субстрате, природе и градиенте автоматии. 7. Потенциал действия пейсмекерных клеток, его фазы и ионные механизмы. Роль фазы медленной диастолической деполяризации. 8. Сократительный миокард. Физиологические свойства сократительного миокарда. Потенциал действия клеток сократительного миокарда, его фазы и ионные механизмы. Законы сокращения сердца. 9. Временные соотношения возбуждения, возбудимости и сокращения миокарда. Роль длительной фазы рефрактерности. Реакция сердечной мышцы на дополнительное раздражение. Понятие об экстрасистоле. 10. Распространение возбуждения по миокарду. Электромеханическое сопряжение. Источники и роль ионов кальция в разных отделах сердца. Механизм сокращения и расслабления типичного кардиомиоцита. 11. Сердечный цикл. Последовательность фаз и периодов сердечного цикла, их характеристика. Положение клапанов, изменение давления и объемов крови в полостях сердца в различные фазы сердечного цикла.	Основная [1]. [2]. С. 235–338. Дополнительная [3]. Ч. 2. С. 6–208. [4]. С. 206–282. [16]. 4–24. [17]. 5–30. [18]. 4–48. [19]. 5–78. [20]. 5–50. [31]. 251–275. Организация коллоквиума. Компьютерный тест «25. КОНТРОЛЬНЫЙ ТЕСТ. Итоговое занятие...». Проверьте допуск! 50 вопросов за 28 минут. Отметка двухкомпонентная (тест, устный или письменный опрос).

12. Электрические проявления сердечной деятельности. План анализа и критерии нормы ЭКГ во II стандартном отведении. Понятие об экстрасистолах. 13. Тоны сердца, их происхождение. Поликардиография, соотношение элементов ЭКГ и ФКГ. 14. Саморегуляция деятельности сердца. Ударный и минутный объем крови, их зависимость от величины венозного возврата (закон Старлинга) и сосудистого сопротивления (феномен Анрепа). 15. Гуморальные механизмы регуляции работы сердца: влияние катехоламинов, ангиотензина II, электролитов и метаболитов. 16. Рефлекторная регуляция деятельности сердца. Характеристика влияния парасимпатического и симпатического отделов нервной системы и их медиаторов на деятельность сердца. Рефлекторные изменения работы сердца, в том числе при врачебных манипуляциях в полости рта. 17. Сосудистый тонус, его виды. Рефлекторная регуляция тонуса сосудов. Сосудодвигательный центр, его афферентные и эфферентные связи. 18. Гуморальная регуляция кровообращения. Сосудосуживающие и сосудорасширяющие эндогенные вещества. Местные механизмы регуляции кровообращения. Влияние метаболических, миогенных механизмов и факторов, секретируемых эндотелием, на тонус гладкомышечных клеток стенки сосудов. 19. Функциональная система, обеспечивающая регуляцию системного артериального давления. Физиологические механизмы поддержания относительного постоянства АД крови.	ПРАКТИЧЕСКИЕ НАВЫКИ 1. Характеристика артериального пульса и оценка его ритмичности и частоты методом пальпации 2. Оценка длительности сердечного цикла в покое и по ЭКГ. 3. Измерение величины артериального давления. Физиологическая оценка получаемых показателей 4. Принципы проведения электрокардиограммы (ЭКГ). Анализ ЭКГ: калибровка, ритм, частота, происхождение зубцов и интервалов, проводимость, признаки ишемии. 5. Анализ изменения артериального давления при проведении ортостатической пробы. СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ 1. Содержание гемоглобина в крови человека составляет 140 г/л. Рассчитайте количество O_2, которое содержится в крови этого человека, если ОЦК = 5 л. На какое время ему хватило бы этого кислорода при уровне потребления O_2 250 мл/мин, 600 мл/мин. 2. Содержание Hb 120 г/л, МОК — 30 л/мин, КУК — 60 %. Рассчитайте потребление кислорода испытуемым. Каким должен быть МОК, чтобы обеспечить такое же потребление O_2, если содержание Hb будет 170 г/л? 3. Проанализируйте представленную ЭКГ (II отведение, скорость протяжки ленты 25 мм/с). Имеются ли отклонения от нормальной ЭКГ? 4. Рассчитайте величину эффективного фильтрационного давления и скорость клубочковой фильтрации в нефроне, если гидростатическое давление крови в капиллярах почечного тельца равно 60 мм рт. ст., гидростатическое давление первичной мочи — 10 мм рт. ст., онкотическое давление плазмы крови — 25 мм рт. ст., онкотическое давление первичной мочи — 0 мм рт. ст., коэффициент фильтрации — 5 мл/мин·мм рт. ст.
--	--

ФИЗИОЛОГИЯ ДЫХАНИЯ

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Дыхание. Роль системы дыхания в организме. Основные этапы дыхания. Биомеханика вдоха и выдоха.
2. Давление в плевральной полости, его происхождение и роль в механизме вентиляции легких. Объемные и потоковые показатели вентиляции легких.
3. Газообмен в легких. Состав атмосферного, выдыхаемого и альвеолярного воздуха. Газообмен между альвеолами и кровью, кровью и тканями. Парциальное давление O_2 и CO_2 в альвеолярном воздухе и напряжение газов в артериальной и венозной крови, в тканях и в клетках.
4. Транспорт газов кровью. Транспортные формы O_2 и CO_2 . Факторы, влияющие на сродство гемоглобина к O_2 и CO_2 . Кривая диссоциации оксигемоглобина. Кислородная емкость крови и коэффициент утилизации O_2 .
5. Дыхательный центр: представление о его структуре и локализации, его афферентные и эфферентные связи.
6. Рецепторы дыхательных путей, легких и дыхательных мышц. Рефлекторные реакции, возникающие в ответ на их раздражение. Регуляция провета дыхательных путей.
7. Рецепторы pH , CO_2 и O_2 в организме, их локализация, особенности чувствительности и роль в регуляции дыхания. Механизм первого вдоха новорожденного ребенка.
8. Функциональная система поддержания относительного постоянства дыхательных констант внутренней среды организма.

ПРАКТИЧЕСКИЕ НАВЫКИ

1. Спирометрия: определение жизненной емкости легких (ЖЕЛ), расчет должной ЖЕЛ (ДЖЕЛ), физиологическая оценка полученных результатов. Оценка спирограммы.
2. Проведение пульсоксиметрии и физиологическая оценка полученного результата. Расчет кислородной емкости крови.

СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

1. По спирограмме женщины 36 лет (рост 164 см, вес 82 кг) определите МОД, МОАВ, ЖЕЛ (рис. 25.1). Величину ЖЕЛ сравните с должной. Рассчитайте потребление кислорода за 1 минуту, если содержание O_2 в выдыхаемом воздухе 16 %.

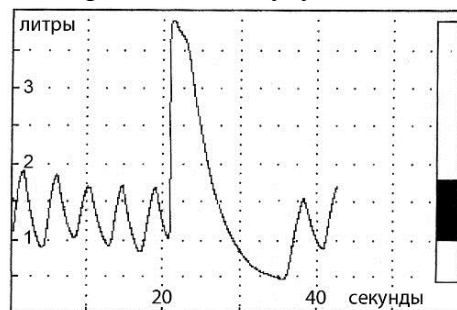


Рис. 25.1

2. У юноши (18 лет, 180 см, 87 кг) записана спирограмма, выполнен тест Тиффно (рис. 25.2). Определите величину $ОФВ_1$, ЖЕЛ (сравните её с должной), ФЖЕЛ, рассчитайте индекс Тиффно. Дайте физиологическую оценку полученных показателей.

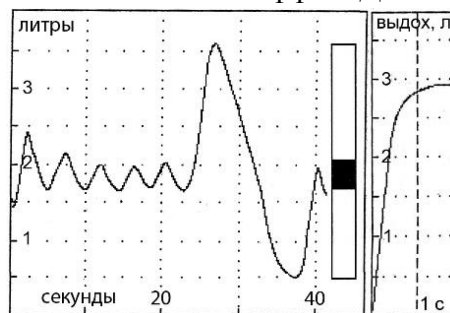


Рис. 25.2

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ: 1. Пищевые потребности и мотивации. Физиологические механизмы голода и насыщения. Аппетит. Современные представления о пищевом центре. Роль нейрогуморальных факторов, пищевых привычек в регуляции пищевого поведения. 2. Пищеварительные и непщеварительные функции системы пищеварения. 3. Типы пищеварения в зависимости от особенностей гидролиза и его локализации. 4. Пищеварение в полости рта. Виды чувствительности тканей полости рта. Механическая и химическая обработка пищи. Формирование пищевого комка. 5. Функциональная характеристика жевательного аппарата. Роль жевательных и мимических мышц, различных групп зубов и височно-нижнечелюстных суставов в процессе механической обработки пищи в полости рта. 6. Твердые ткани зуба. Эмаль: структура, свойства, функции, особенности «питания». Проницаемость эмали для различных веществ. 7. Жидкости полости рта: ротовая («смешанная слюна»), гингивальная, слюна слюнных желез. Функции и состав ротовой жидкости. Защитная функция ротовой жидкости. Механизмы и способы защиты зубов от кариеса. 8. Слюноотделение (состав и свойства слюны). Механизм регуляции слюноотделения. Количество, состав и свойства слюны. Роль слюны в пищеварении. 9. Глотание, его фазы. Рефлекторная регуляция глотания. Необходимость учета механизма рефлекторного глотания стоматологами. Функциональная связь процессов дыхания, жевания и глотания. 10. Пищеварение в желудке. Функции желудка. Состав и свойства желудочного сока. Роль соляной кислоты и слизи желудочного сока. Механизм секреции соляной кислоты и её регуляция. Физиологические механизмы защиты слизистой оболочки желудка и двенадцатиперстной кишки от действия повреждающих факторов. 11. Фазы и механизмы регуляции секреции желудочных желёз натошак и после приёма пищи. Моторная и эвакуаторная функции желудка натошак и после приёма пищи, их регуляция.	ЛИТЕРАТУРА <i>Основная</i> [1]. [2]. С. 345–356, 370–371. <i>Дополнительная</i> [3]. Ч. 2. С. 209–223, 230–257. [4]. С. 283–302.
НОРМАЛЬНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СИСТЕМЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ	
Слюна: Количество в сутки — 0,3–1,0 л. рН = 6,2–7,4.	Желудочный сок: Количество желудочного сока, вырабатываемого в сутки — 2–2,5 л. рН чистого желудочного сока — 1,5–1,8. рН желудочного содержимого после еды — до 6,0 и более.

Вопросы для самоподготовки: 1. К каким последствиям приведёт разрушение центра голода в гипоталамусе? Что такое булимия и анорексия? 2. Какое влияние на формирование чувства голода оказывают гормоны грелин и лептин? Где они вырабатываются? 3. Почему при сильном волнении ощущается сухость во рту, а при ощущении тошноты, головокружения слюноотделение усиливается? 4. Будет ли происходить секреция желудочного сока после перерезки блуждающего нерва? Почему? 5. Назовите факторы, усиливающие выделение гастрина в желудке. 6. Как изменяется глотание при недостаточном образовании слюны? 7. Почему при анестезии корня языка нарушается глотание?	8. К каким последствиям приведёт длительная гипосаливация? 9. Как изменятся состав и свойства желудочного сока при блокаде протонного насоса обкладочных клеток желудка? 10. Почему первая фаза регуляции желудочной секреции называется сложнорефлекторной? 11. Каким образом активируются ферменты желудочного сока? 12. Какие вещества гидролизуются в желудке? всасываются? 13. Почему при атрофии слизистой оболочки желудка развивается В₁₂-дефицитная (мегалобластная) анемия? 14. От каких факторов зависит скорость эвакуации желудочного содержимого в двенадцатиперстную кишку?
Работа 26.1. ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЛЕКСИКА И БАЗОВЫЕ ПОНЯТИЯ (заполняется дома самостоятельно)	
Голод — _____ _____	Главные клетки — _____ _____
Насыщение — _____ _____	Обкладочные клетки — _____ _____
Лептин — _____ _____	Пепсиноген — _____ _____
Грелин — _____ _____	Гастрин — _____ _____
Работа 26.2. ПРОСМОТР УЧЕБНЫХ ВИДЕОФИЛЬМОВ	
 Учебные фильмы могут быть размещены в ЭУМК или демонстрироваться в аудитории: 1. «Переваривание крахмала ферментами слюны человека» (17:23). 2. «Исследование ферментативных свойств желудочного сока» (13:03) Преподаватель может предложить просмотреть дополнительные видеофильмы, размещённые в ЭУМК. 	

Работа 26.3. СИАЛОМЕТРИЯ

Сиалометрия — количественное определение объёма выделенной смешанной слюны (продукта секреции больших и малых слюнных желёз).

Оценка скорости секреции слюны важна для диагностики причин и прогноза течения многих местных и системных заболеваний, таких как рецидивирующий кариес зубов, гингивиты, пародонтоз, синдром Шегрена, ревматоидный артрит и т. п. Нарушение секреции слюны также может быть следствием сахарного диабета, гипотиреоза, дегидратации, лучевой терапии области головы и шеи и приводить к дисбиозу полости рта, появлению зловонного запаха, ощущения сухости в полости рта, нарушению вкусовой чувствительности, жевания, глотания, речи и сна.

Слюну следует собирать через 1,5–2 часа после пищи или натошак, предпочтительно утром в спокойном месте. Испытуемого просят не делать того, что может стимулировать слюноотделение до самой процедуры сбора. Этот запрет включает жевание чего-либо, например, пищи, жевательной резинки, конфет; курение, чистку зубов, полоскание полости рта, питье и т. п.

Материалы и оборудование: 4 градуированные пробирки, 2 воронки, секундомер, жевательная резинка (студенты берут с собой).

Ход работы. А. Сбор смешанной слюны в состоянии покоя (нестимулированной).

Непосредственно перед началом исследования испытуемый проглатывает всю слюну из полости рта, опускает голову и сидит в таком положении, не глотая слюну и не двигая языком и губами во время всего периода сбора слюны. Слюна аккумулируется в полости рта в течение 2 мин, затем испытуемый сплёвывает всё содержимое полости рта в пробирку. Процедуру сбора проводят ещё 2 раза так, чтобы общее время сбора составляло 6 минут. Общий объём собранной слюны делят на шесть, что и составляет скорость слюноотделения в мл/мин.

Б. Сбор стимулированной смешанной слюны.

Испытуемого просят жевать резинку (около 30 с), а затем проглотить всю слюну, накопившуюся в полости рта. После этого просят пожевать жевательную резинку в своей обычной манере в течение 2 мин, точно засекая время; аккумулированную слюну сплёвывают в пробирку. Процедуру проводят ещё 2 раза. При необходимости используют дополнительную пробирку. Объём слюны определяют по делениям пробирки и вычисляют скорость в мл/мин.

Оценка результата. В состоянии покоя скорость выделения смешанной слюны в среднем колеблется от 0,3 до 0,4 мл/мин, стимуляция жеванием увеличивает данный показатель до 1–2 мл/мин. Пределы скорости базового слюноотделения для смешанной слюны представлены в табл. 29.1.

Таблица 26.1

Выделение смешанной слюны	Гипосаливация	Нормосаливация	Гиперсаливация
не стимулированное	< 0,1 мл/мин	0,1–2,0 мл/мин	> 2,0 мл/мин
стимулированное	< 0,5 мл/мин	0,5–6,0 мл/мин	> 6,0 мл/мин

ПРОТОКОЛ

Скорость выделения слюны: нестимулированной _____ мл/мин, стимулированной _____ мл/мин.

Заключение. У испытуемого _____ (нормо-, гипо-, гиперсаливация)

Работа 26.4. ПЕРЕВАРИВАНИЕ КРАХМАЛА ФЕРМЕНТАМИ СЛЮНЫ ЧЕЛОВЕКА



Благодаря наличию в слюне амилолитических ферментов, α -амилазы и мальтазы, переваривание крахмала начинается уже в полости рта. В результате образуются α -декстрины, мальтоза и незначительное количество глюкозы. Оптимум действия этих ферментов находится в пределах нейтральной реакции среды при нормальной температуре тела (около 38 °C). Действие высоких или низких температур, изменение pH среды могут снижать их активность, нарушая процессы пищеварения.

Учитывая, что пища в полости рта находится небольшой промежуток времени, гидролизовать здесь успевает лишь около 5 % крахмала. В желудке α -амилаза и мальтаза инактивируются, продолжая действовать в глубине пищевого комка до его перемешивания с желудочным соком и обеспечивая гидролиз до 40 % крахмала пищи. Завершается гидролиз крахмала в тонком кишечнике.

Следует помнить, что природный крахмал имеет структурированную форму, образуя крахмальные зёрна, которые не поддаются действию пищеварительных ферментов человека. При термической обработке он подвергается клейстеризации с образованием декстринов, имеющих меньшую молекулярную массу и доступных для гидролиза ферментами человека.

Как и природный крахмал, декстрины при взаимодействии с йодом приобретают синее окрашивание — йод-крахмальная проба. По мере укорочения полимерной цепи эта окраска сменяется на красно-коричневую и, в конечном итоге, при степени полимеризации < 20 реакция исчезает.

Материалы и оборудование: термостат с температурой 37–38 °C, спиртовка, спички, штатив с 4 градуированными пробирками, 2 пробирки с замороженным 0,1 % раствором амилазы (слюны), стеклогрaф, пипетки, маленькая воронка, 2 стеклянные палочки, слюна человека, 1 % раствор варёного крахмала, 1 % раствор сырого крахмала, дистиллированная вода, растворы 3 % йода или Люголя, 2 % раствор HCl, лакмусовая бумага, лёд или холодильник, ёмкость для отработанных материалов.

Ход работы. Слюну (5–6 мл) собирают в градуированную пробирку с помощью воронки. Нумеруют 4 пробирки, ставят их в штатив и в каждую пробирку вносят по 1 мл слюны. Пробирку № 2 осторожно нагревают на спиртовке до кипения, *наклонив под углом 30–40° к горизонту, прогревая по всей длине и направив в сторону от людей*. В пробирку № 3 добавляют по каплям, перемешивая, 2 % раствор HCl до появления стойкого красного окрашивания лакмусовой бумаги.

Получают у лаборантов 2 пробирки с замороженной слюной, обозначают их № 5 и 6. Пробирки № 1–5 аккуратно доводят до 37–40 °C под тёплой проточной водой или на водяной бане, № 6 — размораживают при комнатной температуре. В пробирку № 4 добавляют 1 мл 1 % раствора **сырого** крахмала, в остальные — по 1 мл 1 % **варёного** крахмала (растворы крахмала перед использованием взбалтывают).

Содержимое пробирок перемешать стеклянной палочкой!

Пробирки № 1–5 помещают в термостат или водяную баню при температуре 38 °C, № 6 — на лёд.

Через 30–40 мин содержимое пробирок исследуют на наличие крахмала путём добавления 1–2 капель раствора Люголя. Содержимое пробирок, в которых присутствует крахмал, приобретает синий цвет.

ПРОТОКОЛ

№ пробирки	Содержимое пробирки	t, °C	Цвет содержимого пробирки после добавления раствора Люголя	Гидролиз крахмала + или –
1	1 мл слюны + 1 мл варёного крахмала	38		
2	1 мл прокипячённой слюны + 1 мл варёного крахмала	100 → 38		
3	1 мл слюны + 0,5 % раствор HCl + 1 мл варёного крахмала	38		
4	1 мл слюны + 1 мл сырого крахмала	38		
5	1 мл размороженной слюны + 1 мл варёного крахмала → в тепло	0 → 38		
6	1 мл размороженной слюны + 1 мл варёного крахмала → на лёд	0		

Работа 26.4. (продолжение)

ПРОТОКОЛ (продолжение)

Выводы. 1. Гидролиз крахмала слюной происходит благодаря присутствию в ней ферментов _____.
При кипячении слюны и сдвиге pH слюны в кислую сторону указанные ферменты _____ путём _____.
При температуре тела их активность _____.
(восстанавливается, не восстанавливается).

2. Сырой крахмал, в отличие от варёного, _____ ферментами слюны, что указывает на необходимость _____ растительной пищи.
Охлаждение слюны приводит к _____ её ферментов.
После подогрева до температуры тела их активность _____.
(восстанавливается, не восстанавливается).

Работа 26.5. ИССЛЕДОВАНИЕ ФЕРМЕНТАТИВНЫХ СВОЙСТВ ЖЕЛУДОЧНОГО СОКА

 **Материалы и оборудование:** водяная баня или термостат, спиртовка, штатив с пробирками, стеклогрэф, пинцет, натуральный желудочный сок, 4 мл протёртого варёного яичного белка или фибрина, 5 % раствор NaHCO_3 , 0,5 % раствор HCl , пипетки, лакмусовая бумага, ёмкость для отработанных материалов.

Ход работы. Нумеруют четыре пробирки и наливают в пробирки № 1–3 по 2 мл желудочного сока, в пробирку № 4 — 2 мл 0,5 % раствора HCl . После этого содержимое пробирки № 2 осторожно кипятят на спиртовке, а в пробирку № 3 по каплям добавляют 5 % раствор соды до получения синеватого окрашивания лакмусовой бумаги (нейтрализация кислоты). Пробирки аккуратно подогревают в тёплой (37–40 °C) проточной воде.

Во все пробирки добавляют по 0,5 мл мелко протёртого варёного яичного белка или фибрина и помещают их в водяную баню или термостат при температуре 38 °C. Через 30–40 мин пробирки извлекают из термостата и наблюдают изменение кусочков белка во всех пробирках.

ПРОТОКОЛ

№ пробирки	Содержимое пробирки	t, °C	Состояние кусочков белка
1	2 мл желудочного сока + 0,5 мл белка	38	
2	2 мл кипячёного желудочного сока + 0,5 мл белка	100 → 38	
3	2 мл желудочного сока + раствор NaHCO_3 + 0,5 мл белка	38	
4	2 мл 0,5 % раствора HCl + 0,5 мл белка	38	

Выводы.

1. Гидролиз белков желудочным соком происходит благодаря присутствию в нём _____ и _____.
2. При кипячении желудочного сока в нём происходит денатурация _____, в результате яичный белок (или фибрин) _____ (переваривается или нет), но _____ вследствие присутствия _____.
3. Добавление NaHCO_3 приводит к нейтрализации _____, что _____ активации пепсинов. При этом белок _____ (набухает или нет) и _____ (переваривается или нет).

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ

ПИЩЕВАРЕНИЕ В ПОЛОСТИ РТА. ВИДЫ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ТКАНЕЙ ПОЛОСТИ РТА

Пищеварение в полости рта заключается в механической и химической обработке пищи с формированием из неё пищевого комка пригодного для глотания. Механическая обработка длится 15–30 с, в течение которых пища подвергается полостному пищеварению под влиянием ферментов различного происхождения (смешанное переваривание). Пищеварение происходит в слабокислой либо слабощелочной среде и гидролизу подвергаются преимущественно углеводы, всасывание продуктов гидролиза незначительно из-за кратковременности пребывания пищи в полости рта.

Пищеварение в полости рта начинается с определения физико-химических свойств поступившей пищи и её пригодности для дальнейшей обработки. Поступившая в рот пища раздражает тактильные, температурные и вкусовые рецепторы слизистой оболочки полости рта и языка. Одновременно с ними или даже ранее активируются обонятельные рецепторы и проприорецепторы мимических и жевательных мышц, а также рецепторы пульпы (при смыкании зубов во время откусывания пищи). Таким образом, по характеру информации, передаваемой от рецепторов органов полости рта в ЦНС, следует выделять не менее 6 видов чувствительности: тактильной, проприоцептивной, болевой, холодовой, тепловой и вкусовой. Импульсы от рецепторов передаются с разной скоростью в ЦНС по различным нервным волокнам тройничного, лицевого, языкоглоточного, блуждающего и подъязычного нервов. На основании анализа поступивших афферентных сигналов в ЦНС оцениваются физико-химические свойства каждой принятой порции пищи и формируются ощущения (тактильные, температурные, вкусовые), результатом чего является решение — жевать пищу или отвергать.

ФУНКЦИИ ПОЛОСТИ РТА

Функции полости рта могут быть условно разделены на **биологические** (пищеварительная, дыхательная, защитная) и **социальные** (артикуляционная, эстетическая, инструментальная).

Пищеварительная функция. Полость рта является единственным естественным открытым каналом поступления пищи и жидкости в организм и начальным отделом пищеварительной системы. У новорожденного ребенка имеются врожденные безусловные рефлексы (сосательный, глотательный, слюноотделительный) и соответствующие анатомические структуры. Такие врожденные виды патологии как «заячья губа» и «волчья пасть» лишают ребенка возможности захвата соска, создания отрицательного давления и удержания материнского молока в полости рта. В ходе развития ребенка обучается возможности полноценного питания и в этом ему способствует прорезывание молочных зубов и их смена на постоянные зубы. Такие процедуры как открывание рта, захват и откусывание пищи, закрывание рта с целью удержания пищи и ее измельчение (жевание) выполняются с помощью челюстей, зубов и поперечно-полосатой мускулатуры. Параллельно с жеванием происходит перемешивание пищевого комка (преимущественно языком), его увлажнение, ослизнение и ферментативная обработка с помощью слюны (слюнные железы) и подготовка к процедуре глотания. Таким образом, начальный этап пищеварения в полости рта состоит из многочисленных актов (произвольных и непроизвольных), которые чаще всего выполняются автоматически и мы на них не фиксируем внимания, однако за их исполнение отвечает вся челюстно-лицевая область, малейшие отклонения в которой (боль, отеки, нарушение целостности и иннервации) вызывают дискомфорт или затруднения в приеме пищи, могут оказаться опасными для здоровья целостного организма.

Дыхательная функция для полости рта является второстепенной (компенсаторной) и включается только в случаях нарушенного носового дыхания или мощных физически нагрузок. В этих случаях возможны неблагоприятные влияния как на полость рта (высыхание, резкие перепады температуры и пр.), так и на систему дыхания из-за недостаточного кондиционирования вдыхаемого воздуха. Поэтому очень важным является свободное носовое дыхание и обучение правильному дыханию.

Защитная функция. Через полость рта, ротоглотку и носоглотку в организм попадают пища, жидкость и воздух, которые являются чужеродными (ксенобиотиками) и могут содержать микроорганизмы (в том числе, патогенные). В переходной зоне полости рта в глотку находится лимфоидное кольцо Пирогова–Вальдеера (представлено миндалинами), которое обеспечивает развитие специфических и неспецифических, немедленных и замедленных защитных иммунных реакций целостного организма. Здесь проводится «считывание» антигенных характеристик поступающих ксенобиотиков, опознание их по принципу «свой-чужой» и запуск программ клеточного и гуморального иммунитета. Особую опасность представляют собой ситуации, когда на ранее сенсибилизированный организм действуют ксенобиотики-аллергены, способные вызвать гиперреакции немедленного типа (например, отек Квинке).

В интересах целостного организма работают многочисленные рефлекторные реакции полости рта на попадание чрезмерно твердой, холодной или горячей, избыточно горькой или соленой пищи. Благодаря обилию термо-, волюмо- и хеморецепторов на слизистой оболочке полости рта немедленно решается вопрос о предпочтении и глотании пищевого комка или его отвержении, согревании, охлаждении или растворении с помощью слюны (гиперсаливация).

Местные защитные механизмы представлены защитой слизистой оболочки органов полости рта от пересыхания, механических, термических и химических повреждений. Это достигается за счет постоянного слюноотделения базовой слюны, которая увлажняет и смазывает слизистую оболочку. Кроме того, слюна содержит эпителиальный фактор роста, который, в случае повреждения стимулирует процессы регенерации и репарации слизистых. Многослойный плоский неороговевающий эпителий слизистой оболочки защищает подлежащие структуры от тех же факторов, а также служит надежным барьером от проникновения большинства микроорганизмов. Защита от микрофлоры достигается также бактерицидным и бактериостатическим действием лизоцима, иммуноглобулинов разных классов (прежде всего Ig A), нуклеаз, пероксидаз и других веществ ротовой жидкости. Лейкоциты, постоянно выходящие в полость рта с десневой жидкостью, обеспечивают фагоцитоз микроорганизмов. Наконец, симбиотные микроорганизмы, постоянно обитающие в полости рта, выделяют химические факторы, препятствующие развитию патогенной микрофлоры.

Особого внимания заслуживает защита зубов, которая реализуется следующими механизмами: 1) постоянным механическим очищением зубов от остатков пищи омывающей их слюной, разведением и клиренсом сахаров пищевых продуктов ротовой жидкостью; 2) поддержанием в оптимальных пределах кислотно-основного состояния в полости рта и нейтрализации кислот, образующихся микроорганизмами в зубном налете; 3) бактерицидным действием компонентов слюны; 4) участием слюны в процессах питания эмали и обеспечении ее ионами для процессов реминерализации; 5) соблюдением правил личной гигиены (чистка зубов и ополаскивание полости рта) и правил потребления углеводов.

Артикуляционная функция. Создание звука (вокализация) реализуется голосовыми связками гортани при активном выдохе воздуха дыхательной системой. Эта процедура характерна для всех млекопитающих и позволяет подавать голосовые сигналы для примитивных коммуникаций. У человека в связи с развитием второй сигнальной системы, языка и речи появляется необходимость членораздельного произношения, выговаривания (артикуляции) буквы, слога, слова, предложения и текста, что существенно расширяет коммуникативные возможности. В процедуре артикуляции принимают все без исключения органы полости рта и она достигается в процессе длительного обучения. Достаточно сравнить «гуление» ребенка и членораздельную, внятную речь взрослого человека. Артикуляция сопровождается резонированием (усилением) звуков с помощью полостей рта и носа, верхнего неба и придаточных пазух носа. Достаточно вспомнить свои речевые возможности в условиях травмирования языка, десны или губы, отсутствия зуба, появления зубного протеза, анестезии любого участка полости рта или насморка.

Эстетическая функция. Большинство мышц лица относятся к мимической мускулатуре, особенностью которой является характер фиксации: один конец к костным структурам, второй — к коже. Эта особенность позволяет мимической мускулатуре принимать участие в невербальном выражении эмоционального состояния человека. Особенно важными в этом отношении являются глазничная область и область носогубного треугольника, по состоянию которых достаточно легко определить эмоциональное состояние собеседника (невербальная коммуникация): приветливость, радушие, грусть, печаль и пр. Наиболее яркую роль выполняет улыбка, качество и красота которой определяются состоянием губ и зубов. Измененный цвет слизистой

оболочки губ (например, акроцианоз), асимметричностью улыбки и другие отклонения являются не только эстетическими дефектами, но и симптомами патологических процессов. Частичное или полное отсутствие зубов грубо нарушают функции жевания и артикуляции, вызывают эмоциональный дискомфорт как у самого больного, так и его собеседника, могут повлечь за собой деформацию лицевого черепа.

Инструментальная функция. Данная функция предполагает использование органов полости рта (губы, зубы, язык) в качестве инструмента для выполнения многочисленных процедур: игра на духовых инструментах, свист, удержание предметов (нитка, иголка), откусывание чего-либо, увлажнение пальцев и пр. Названные функции и возможности их выполнения должны учитываться стоматологом при проведении любых манипуляций в полости рта и челюстно-лицевой области.

Жидкости полости рта: ротовая (смешанная слюна), гингивальная, слюна слюнных желез.

Состав и функции ротовой жидкости

Ротовая жидкость состоит из смеси секретов больших и малых слюнных желез (т. е. смешанной слюны) и целого ряда компонентов неслюнного происхождения. К последним относят: детрит слизистых и органов рта; десневую жидкость зубодесневого желобка; микроорганизмы (бактерии, вирусы, грибки) и продукты их жизнедеятельности, локализованные преимущественно в мягком зубном налете; остатки пищи; сывороточные компоненты и клетки крови (лейкоциты); бронхиальные секреты.

Смешанная слюна — это смесь секретов трех пар больших и множества мелких слюнных желез языка и слизистых оболочек полости рта. За сутки вырабатывается около 500 мл (пределы от 300 до 1000 мл) смешанной слюны. Из нее 5 % приходится на секрет мелких слюнных желез и подъязычных желез, 70 % (основное количество) — на секрет подчелюстных желез, 25 % — на секрет околоушных желез. **Слюна слюнных желез** — это сложная биологическая жидкость (секрет и экскрет одновременно), вырабатываемая конкретной (большой или малой) слюнной железой и выделяемая в ротовую полость. Установлено, что даже **чистые секреты больших слюнных желез**, собранные непосредственно из протоков околоушных, поднижнечелюстных и подъязычных желез, содержат не только синтезированную слюну, но и вещества, переносимые током крови (гормоны, лекарства и др.), а также и вирусы.

Десневая жидкость — жидкое содержимое десневого желобка — представляет собой у здоровых людей транссудат сыворотки крови. Она является переходной средой между тканями пародонта и ротовой жидкостью. В ней содержатся лейкоциты, клетки десквамированного эпителия, микроорганизмы, электролиты, белки (в том числе иммуноглобулины) и т. д. Содержание белков составляет в ней около 8 %, как и в плазме крови. Содержание Na^+ и K^+ в десневой жидкости существенно ниже, чем в плазме крови, тогда как содержание Ca^{2+} , P , F^- и Cl^- не имеет существенных различий. Важной особенностью является то, что через десневой желобок и его жидкость в полость рта поступают живые лейкоциты до 500 000 в час: нейтрофилы (95–97 %), моноциты (2–3 %) и лимфоциты (1–2 %). До прорезывания зубов в ротовой жидкости нет лейкоцитов, которые появляются в полости рта лишь после образования десневого желобка. За сутки в ротовую полость (при наличии зубных рядов) поступает от 0,5 до 2,5 мл десневой жидкости. При воспалении тканей пародонта количество десневой жидкости увеличивается за счет повышения проницаемости стенок кровеносных сосудов под действием гиалуронидазы, вырабатываемой микроорганизмами.

Исправить задания на страницах	ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЗАЩИЩЕНЫ:

(подпись преподавателя)

Занятие 27 (9). РОЛЬ ПЕЧЕНИ В ПИЩЕВАРЕНИИ. ПИЩЕВАРЕНИЕ В ТОНКОМ И ТОЛСТОМ КИШЕЧНИКЕ

ДАТА ЗАНЯТИЯ

«___» _____ 20___
 день месяц год

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ: 1. Пищеварение в двенадцатиперстной кишке. Роль поджелудочной железы в пищеварении. Состав и свойства сока поджелудочной железы. 2. Механизмы регуляции секреции сока поджелудочной железы натошак и после приёма пищи. Фазы панкреатической секреции. 3. Функции печени. Роль печени в пищеварении. Желчеобразование и желчевыделение. Роль желчного пузыря. Механизмы регуляции желчеобразования и желчевыделения натошак и после приёма пищи. 4. Состав и свойства желчи, её участие в процессах пищеварения. Рециркуляция желчных кислот. 5. Пищеварение в тощей и подвздошной кишке. Состав и свойства кишечного сока. Механизмы регуляции кишечной секреции. 6. Полостной и мембранный гидролиз питательных веществ. Всасывание продуктов гидролиза жиров, белков и углеводов, воды, витаминов и микроэлементов в различных отделах пищеварительного тракта, его механизмы. 7. Моторная функция тонкого кишечника и её регуляция. 8. Пищеварение в толстом кишечнике. Значение для организма микробиоты толстого кишечника Моторика толстого кишечника и её регуляция. Дефекация.			ЛИТЕРАТУРА <i>Основная</i> [1]. [2]. С. 356–370, 375–386. <i>Дополнительная</i> [3]. Ч. 2. С. 258–278. [4]. С. 303–316.
НОРМАЛЬНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СИСТЕМЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ			
Желчь печёночная: – количество в сутки — 0,5–1,2 л; – pH = 7,3–8,0. Желчь пузырная: – объём желчного пузыря — 50–80 мл; – pH = 5,6–7,5.	Сок поджелудочной железы: – количество в сутки — 1,5–2,0 л; – pH = 7,8–8,4.	Сок тонкого кишечника: – количество в сутки — до 2,5 л; – pH = 7,2–8,6. Сок толстого кишечника: – количество в сутки — 0,3–1,5 л; – pH = 8,5–9,0.	
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ: 1. Каким образом в кишечнике происходит нейтрализация кислого химуса, поступающего из желудка? 2. Какие ферменты сока поджелудочной железы выделяются в неактивном виде? 3. Как активируется трипсиноген? проэластаза?		4. Какие факторы (гуморальные, пищевые и др.) стимулируют образование и выделение желчи? 5. К каким последствиям приводит прекращение поступления желчи в кишечник? 6. В каком отделе кишечника происходит всасывание витамина B ₁₂ ?	

Работа 27.1. ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЛЕКСИКА И БАЗОВЫЕ ПОНЯТИЯ (заполняется дома самостоятельно)		
Химус — _____	Ритмическая сегментация — _____	
Энтерокиназа — _____	Мембранное пищеварение — _____	
Состав желчи — _____	Ферменты сока поджелудочной железы — _____	
Работа 27.2. ПРОСМОТР УЧЕБНЫХ ВИДЕОФИЛЬМОВ		
 Учебные фильмы могут быть размещены в ЭУМК или демонстрироваться в аудитории: 1. «Влияние желчи на жиры» (03:37) — к работе 27.3; 2. «Пристеночное пищеварение» (05:28) — к работе 27.4; 3. «Амилазная активность плазмы крови» (02:25) — к работе 27.5. Преподаватель может предложить посмотреть дополнительные видеофильмы, размещённые в ЭУМК. 		
Работа 27.3. ВЛИЯНИЕ ЖЕЛЧИ НА ЖИРЫ		
 За сутки в просвет двенадцатиперстной кишки секретруется 0,5–1,5 л желчи. Одной из её важных функций является эмульгирование жиров, образование мицелл и солюбилизация липидов, что достигается благодаря присутствию в ней амфифильных первичных желчных кислот (ЖК) — холевой и хенодезоксихолевой и их солей (в кишечнике также образуются вторичные ЖК — дезоксихолевая и литохолевая). Важно помнить, что ЖК образуются из холестерина, причём 95–98 % ЖК в дистальном отделе подвздошной кишки реабсорбируется обратно в кровь, принимая участие в энтерогепатической циркуляции ЖК.	Материалы и оборудование: предметные часовые стёкла, лупа, стеклянные палочки, желчь, растительное масло, дистиллированная вода, вата, ёмкость для сбора отработанного материала. Ход работы. Возьмите два предметных стекла, на каждое нанесите по 1–2 капли воды и растительного масла. К капле воды с маслом на одном из стёкол добавьте 2 капли желчи. Стеклянной палочкой тщательно перемешайте сначала каплю без желчи, потом с желчью, не допуская попадания желчи во вторую каплю. Рассмотрите содержимое обеих капель под лупой.	ПРОТОКОЛ <i>Нарисуйте</i>, как распределяется жир в каплях воды без добавления и с добавлением желчи. + желчь Вывод: (как влияет желчь на состояние жира и механизм этого явления) _____ _____ _____

Работа 27.4. ПРИСТЕНОЧНОЕ ПИЩЕВАРЕНИЕ		
  Материалы и оборудование: участок тонкой кишки крысы в растворе Рингера, 2 пробирки, штатив, стеклограф, стеклянная и пластиковая палочки, нитки, ножницы, раствор Рингера, раствор Люголя, раствор варёного крахмала, пипетки, водяная баня, вата, антисептик, ёмкость для сбора отработанных материалов с дезраствором.	Ход работы. Пронумеруйте две пробирки (№ 1, 2). В обе пробирки налейте по 1 мл раствора Рингера и раствора варёного крахмала. При помощи пинцета оденьте участок тонкой кишки на палочку. В нижней части привяжите кишку ниткой к палочке и при помощи пинцета выверните кишку, потянув её за свободный край. В первую пробирку погрузите привязанный лигатурой к палочке вывернутый участок тонкого кишечника крысы. Обе пробирки поставьте в водяную баню на 30 мин при температуре 38 °С, по окончании инкубации извлеките кишку из пробирки, а затем в обе пробирки внесите по 1–2 капли раствора Люголя.	ПРОТОКОЛ Результаты работы. Отметьте цвет раствора в пробирках после добавления раствора Люголя: Пробирка № 1 _____ Пробирка № 2 _____ Вывод: (укажите, где произошёл гидролиз крахмала и объясните механизм) _____ _____ _____ _____
Работа 27.5. АМИЛАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ ПЛАЗМЫ КРОВИ		
 Определение активности амилазы в плазме крови имеет важное диагностическое значение и используется в клинической практике для оценки функции поджелудочной железы. Материалы и оборудование: 2 пробирки, штатив, стеклограф, стеклянные палочки, плазма крови крысы, 1 % раствор варёного крахмала, водяная баня, растворы Рингера и Люголя, вата, ёмкость с дезраствором.	Ход работы. Пробирку с 1–2 мл плазмы крови обозначьте № 1. В пробирку № 2 внесите такой же объём раствора Рингера. В обе пробирки налейте по 1 мл 1 % раствора варёного крахмала, перемешайте раствор в каждой из пробирок чистой стеклянной палочкой. Обе пробирки поставьте в водяную баню на 30 мин при температуре 38 °С. По окончании инкубации в обе пробирки внесите по 1–2 капли раствора Люголя.	ПРОТОКОЛ Результаты работы. Отметьте, как изменился цвет раствора в пробирках: Пробирка № 1 _____ Пробирка № 2 _____ Вывод: (укажите, где произошёл гидролиз крахмала, и объясните механизм) _____ _____ _____

Исправить задания на страницах	ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЗАЩИЩЕНЫ:

(подпись преподавателя)

**Занятие 28 (10). ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ.
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ**

ДАТА ЗАНЯТИЯ

« » 20
день месяц год

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ: 1. Понятие об обмене веществ в организме. Характеристика процессов анаболизма и катаболизма, их взаимосвязь. 2. Обмен веществ между организмом и внешней средой как основное условие жизни. Незаменимые для организма вещества. 3. Понятие нормальной потребности в питательных веществах. Пластическая и энергетическая роль белков, жиров и углеводов. 4. Основной обмен, величина и факторы, его определяющие. 5. Методы определения энергозатрат организма (прямая и непрямая калориметрия, расчет по таблицам и формулам). 6. Энергетический баланс организма. Рабочий обмен. Энергозатраты организма при различных видах трудовой деятельности. 7. Нормы питания в зависимости от возраста, пола, вида труда, состояния организма. Принципы здорового питания с учетом профилактики кариеса («культура потребления углеводов», прием грубой пищи и т. д.). 8. Масса тела как объективный показатель прихода и расхода энергии. Понятие о норме массы тела и ее регуляции. Физиологические основы двигательной активности при избыточной массе тела.				ЛИТЕРАТУРА <i>Основная</i> [1]. [2]. С. 372–394. <i>Дополнительная</i> [3]. Ч. 2. С. 278–321. [4]. С. 320–339. Внимание! <i>Для выполнения практической работы Вам необходимо собрать информацию о своём суточном пищевом рационе.</i>	
НОРМАТИВЫ					
Калорический коэффициент: – жиров — 9 ккал; – белков — 4 ккал; – углеводов — 4 ккал		ДК при окислении: – жиров — 0,7; – белков — 0,8; – углеводов — 1,0		КЭО₂ при окислении: – жиров — 4,69 ккал/л; – белков — 4,46 ккал/л; – углеводов — 5,05 ккал/л	
				Энергозатраты молодого человека на основной обмен: – ♂ — 1,0 ккал/кг·ч; ♀ — 0,9 ккал/кг·ч Потребность в белке: 0,75–1,0 г/кг в сутки	
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ: 1. Что такое положительный азотистый баланс? Отрицательный азотистый баланс? Азотистое равновесие? 2. Что такое калорический эквивалент кислорода (КЭО ₂)? Какие вещества имеют наибольший КЭО ₂ ? Каков при этом дыхательный коэффициент (ДК)? 3. Каков оптимальный режим приёмов пищи и распределения пищевого рациона?			4. Рассчитайте калорийность продукта, содержащего 3 г белка, 3 г жира и 6 г углеводов на 100 г массы. 5. Что такое белковый минимум? Какое оптимальное количество белка должен получать организм человека в сутки? 6. Рассчитайте индекс массы тела мужчины 24 лет (рост 172 см, масса 82 кг) и оцените массу его тела. Дайте (при необходимости) рекомендации по коррекции массы тела.		

7. Альвеолярная вентиляция человека составила 10 л/мин. В выдыхаемом воздухе содержание O_2 было 15 %, содержание CO_2 — 4,8 %. Рассчитайте суточные энергозатраты испытуемого при условии сохранения текущего уровня физической активности. Отражает ли полученное значение истинные суточные энергозатраты испытуемого? Почему? 8. Вентиляция лёгких человека составляет 5 л/мин. Содержание O_2 в выдыхаемом воздухе — 16 %. Рассчитайте суточные энергозатраты человека при питании смешанной пищей ($KЭO_2 = 4,86$ Ккал/л O_2). Оцените уровень физической активности испытуемого в момент проведения исследования.	9. Определите, какое количество белков, жиров и углеводов необходимо употреблять в пищу в течение суток женщине в возрасте 26 лет (рост 166 см, масса 68 кг, занята умственным трудом). 10. Правильно ли составлен её пищевой рацион, если в течение суток она потребляет 52 г белка (12 г — животного происхождения) и 230 г углеводов (10 г — легкоусвояемых), из них на завтрак и обед приходится 165 г углеводов?
---	---

Работа 28.1. ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЛЕКСИКА И БАЗОВЫЕ ПОНЯТИЯ (заполняется дома самостоятельно)

Катаболизм — _____ _____	Специфически-динамическое действие пищи — _____ _____
Катаболические гормоны (перечислить) — _____ _____	Основной обмен — _____ _____
Анаболизм — _____ _____	Общий обмен — _____ _____
Анаболические гормоны (перечислить) — _____ _____	Калорический эквивалент кислорода ($KЭO_2$) — _____ _____

Работа 28.2. ПРОСМОТР УЧЕБНЫХ ВИДЕОФИЛЬМОВ



Учебные фильмы могут быть размещены в ЭУМК или демонстрироваться в аудитории:

1. «Расчёт должных величин основного обмена» (02:19) — к работе 28.3;

Преподаватель может предложить посмотреть дополнительные видеофильмы, размещённые в ЭУМК.

Работа 28.3. РАСЧЁТ ДОЛЖНЫХ ВЕЛИЧИН ОСНОВНОГО ОБМЕНА ПО ТАБЛИЦАМ И ФОРМУЛАМ



Основной обмен (ОО) — минимальные энергозатраты, необходимые для поддержания процессов жизнедеятельности организма в стандартных условиях.

Стандартные условия, позволяющие исключить дополнительные затраты энергии, включают:

1) состояние **бодрствования утром после сна** (во время сна энергозатраты снижены на 8–10 % по сравнению со спокойным бодрствованием);

2) состояние физического и психического **покоя в положении лёжа**;

3) натошак, **через 12–16 ч** после приёма **пищи** (для исключения её специфически-динамического действия);

4) при внешней «**температуре комфорта**» (18–20 °С для легко одетого человека), не вызывающей ощущения холода или жары и минимально влияющей на степень напряжения механизмов терморегуляции.

Энергия основного обмена расходуется на обновление клеточных структур, поддержание постоянной температуры тела, деятельности внутренних органов, тонуса скелетных и сокращения дыхательных и сердечной мышц и др.

У здорового человека должная величина основного обмена (ДОО) достаточно точно отражает истинное состояние ОО, прямое измерение которого не всегда доступно.

ДОО рассчитывается по формулам и таблицам, выведенным по результатам большого числа исследований суточных затрат энергии здоровыми людьми разного пола, возраста, массы тела и роста. Некоторые из них приведены в табл. 28.1 и в Приложении.

1. Одним из наиболее широко используемых методов определения ДОО является метод определения основного обмена по **таблицам Гаррис–Бенедикта** (приведены в Приложении).

Имеются два варианта таблиц — для мужчин и для женщин. Каждая из них содержит две таблицы, А и Б. В первой таблице находят число А, зависящее от массы тела, а во второй — число Б, зависящее от роста и возраста (на пересечении соответствующих столбика и строки). В случае отсутствия Ваших показателей, берите ближайшие. Сумма этих двух чисел (А+Б) даёт ДОО.

2. Ещё одним широко применяемым методом определения должного ОО является **метод Дюбуа**. Он основан на **правиле поверхности тела**, согласно которому затраты энергии теплокровного организма пропорциональны площади поверхности тела. Установлено, что теплопродукция на 1 м² поверхности тела человека зависит от возраста и пола. Для вычисления ДОО найденную по табл. 28.2 величину продукции тепла в ккал/м²·час следует умножить на площадь поверхности тела (в м²) и на 24 часа в сутках. Площадь поверхности тела (S) находят по номограмме в зависимости от массы тела и роста (приведена в Приложении).

Таблица 28.1

Формулы для расчёта ДОО в зависимости от возраста, пола и массы тела (МТ) человека

Возраст, годы	Должный ОО (ккал/сутки)	
	Мужчины	Женщины
0–3	$60,9 \times \text{МТ} - 54$	$61,0 \times \text{МТ} - 51$
3–10	$22,7 \times \text{МТ} + 495$	$22,5 \times \text{МТ} + 499$
10–18	$17,5 \times \text{МТ} + 651$	$12,2 \times \text{МТ} + 746$
18–40*	$1,0 \times \text{МТ} \times 24$ $15,5 \times \text{МТ} + 679$	$0,9 \times \text{МТ} \times 24$ $14,7 \times \text{МТ} + 496$
40–60	$11,6 \times \text{МТ} + 879$	$8,7 \times \text{МТ} + 829$
> 60	$13,5 \times \text{МТ} + 487$	$10,5 \times \text{МТ} + 596$

* Установлено, что продукция тепла организмом молодого мужчины в условиях основного обмена составляет в среднем **1 ккал/кг·ч**, молодой женщины — **0,9 ккал/кг·ч**.

Таблица 28.2

Затраты на основной обмен здоровых людей в зависимости от возраста и пола

Возраст, годы	Мужчины, ккал/м ² ·час	Женщины, ккал/м ² ·час
14–16	46,0	43,0
16–18	43,0	40,0
18–20	41,0	38,0
20–30	39,5	37,0
30–40	39,5	36,5
40–50	38,5	36,0

Разница между показателями должного основного обмена, рассчитанными разными методами, обычно не превышает 10 %.

Работа 28.3. (продолжение)	
Указания к оформлению протокола: 1. <i>Рассчитайте</i> Вашу собственную должную величину ОО несколькими способами — по формулам, по таблицам Гарриса–Бенедикта и по площади поверхности тела в соответствии с указаниями протокола. 2. <i>Сравните</i> полученные результаты. Наиболее точными методами являются метод с использованием таблиц Гарриса–Бенедикта и метод Дюбуа. Результаты, полученные этими двумя методами, обычно отличаются незначительно (как правило, не более чем на 50–150 ккал).	ПРОТОКОЛ
	Пол _____ (м/ж); возраст _____ лет; рост _____ см; масса тела= _____ кг. Должная величина ОО по формулам <i>из табл. 28.1</i>: Должный ОО = $1,0 (0,9) \times \text{МТ} \times 24 =$ _____ = _____ ккал/сутки. Должный ОО = _____ $\times \text{МТ} +$ _____ = _____ = _____ ккал/сутки. Должная величина ОО по таблицам Гарриса–Бенедикта (см. Приложение): Должный ОО = $A + B =$ _____ = _____ ккал/сутки. Должная величина ОО по методу Дюбуа: Продукция тепла (Е) на м² в час (<i>из таблицы 28.2</i>) = _____ ккал/м²·час. Площадь поверхности тела (S) (<i>по номограмме</i>) = _____ м². Должный ОО = $E_{\text{ккал/м}^2 \cdot \text{час}} \times S_{\text{м}^2} \times 24_{\text{час}} =$ _____ = _____ ккал/сутки.
Работа 28.4. ОЦЕНКА МАССЫ ТЕЛА (МТ)	
135 Масса тела — важный показатель физического развития человека во все возрастные периоды. Для поддержания стабильной МТ у взрослого человека поступление энергии в организм должно равняться её затратам. Повышение МТ является одним из важнейших факторов риска потери здоровья и развития сердечно-сосудистых, эндокринных и онкологических заболеваний. Её понижение также является фактором риска потери здоровья, и нередко является симптомом уже начавшегося заболевания.	Рекомендуется периодически контролировать МТ. В случае увеличения или снижения её у здорового человека необходимо вносить соответствующую поправку в количество поступающих в организм с пищей калорий или изменить физическую активность. Незначительные колебания массы тела отражают в основном изменения водного баланса.
Материалы и оборудование. Медицинские весы, ростомер. 1. <i>Сравните</i> величины измеренной МТ и рассчитанной должной МТ (ДМТ). ДМТ зависит от роста, пола, возраста, типа конституции и некоторых других факторов. Для определения ДМТ существует множество методов: формулы, номограммы, таблицы и т. п.	Наиболее простой способ определения ДМТ связан с её расчётом по формуле Бока–Бругша: ДМТ₁ = Рост (см) – 100 (при росте ≤ 165 см); фор- ДМТ₁ = Рост (см) – 105 (при росте 166–175 см); мула ДМТ₁ = Рост (см) – 110 (при росте > 175 см). (28.1)

Работа 28.4. (продолжение)

Формулы для расчёта ДМТ в зависимости от роста и пола человека:

ДМТ₂ (для мужчин) = (Рост (см) – 152) × 1,1 + 48; формула

ДМТ₃ (для женщин) = (Рост (см) – 152) × 0,9 + 48. (28.2)

При *астеническом* типе сложения ДМТ может быть уменьшена на 10 %, при *гиперстеническом* телосложении — может быть увеличена на 10 %. После 30 и до 50 лет ДМТ может быть увеличена на 3–13 % к ДМТ в 20 лет. Опасность для здоровья представляет как повышенная, так и пониженная масса тела.

Степень отклонения измеренной МТ от должной рассчитывают по формуле:

Отклонение МТ (%) = (Измеренная МТ – ДМТ) × 100 % / ДМТ

Повышение МТ человека по сравнению с ДМТ:

- на 15–29 % — свидетельствует об ожирении I степени;
- на 30–49 % — свидетельствует об ожирении II степени;
- на 50–100 % — свидетельствует об ожирении III степени;
- более чем на 100 % — свидетельствует об ожирении IV степени.

Снижение МТ человека по сравнению с ДМТ:

- на 10–20 % — может отражать слабую степень,
- на 21–30 % — умеренную степень,
- на 31–40 % — тяжёлую степень белково-энергетической недостаточности рациона;
- более чем на 40 % — отражает наличие кахексии (истощения).

Результаты.

Измеренная МТ: _____ кг, рост _____ см, пол _____.

а) ДМТ₁ = _____ – _____ = _____ кг.
(по формуле 28.1)

Заключение: Отклонение МТ от ДМТ₁ = _____ %.

МТ: _____.

б) ДМТ₂ = (_____ – 152) × _____ + 48 = _____ кг.
(по формуле 28.2)

Заключение: Отклонение МТ от ДМТ₂ = _____ %.

МТ: _____.

Общее заключение (укажите, требуется ли коррекция МТ, и если да, то отметьте возможные подходы к её коррекции) _____

2. Рассчитайте и оцените индекс массы тела (ИМТ).

Индекс массы тела, или индекс Кетле, рассчитывается по формуле:

ИМТ (кг/м²) = МТ (кг) / Рост² (м).

Индекс массы тела сегодня используется чрезвычайно широко. На основании его оценки можно оценить степень риска развития некоторых заболеваний (см. табл. 28.3).

Результаты.

ИМТ = _____ : _____ = _____.

Заключение: _____

Таблица 28.3

Масса тела, индекс массы тела, риск потери здоровья

ИМТ	Гипотрофия (сниженная МТ) < 18,5	Норма МТ 18,5–24,9	Избыточная МТ 25,0–29,9	Ожирение ≥ 30,0*
Риск заболеваний	Анемии; снижение иммунитета и повышение частоты инфекционных заболеваний лёгких, мочевых путей и др.; онкозаболевания; остеопороз, кахексия	Минимальный	Ожирение, сахарный диабет, атеросклероз, артериальная гипертензия, ишемическая болезнь сердца, инсульт и др.	
Общие рекомендации	Изменить режим питания и физической активности так, чтобы поступление энергии с пищей превышало её расход	Сохранять существующий режим питания и активности	Изменить режим питания и физической активности так, чтобы поступление энергии с пищей стало меньше её расхода	

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ЭНЕРГИИ, ОБРАЗУЮЩЕЙСЯ В ОРГАНИЗМЕ

Существует два основных метода **измерения** количества энергии, образующейся в организме (включая и энергию основного обмена): прямая и непрямая калориметрия.

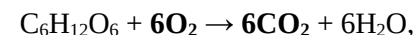
Прямая калориметрия основывается на втором законе термодинамики, в соответствии с которым вся образующаяся в организме энергия в конечном итоге преобразуется в тепло. Для её проведения применяют специальные омываемые водой герметичные термоизолированные камеры. О количестве выделенной организмом энергии судят по изменению температуры, протёкшей за это время массы воды. Данный метод сложен, требует специального оборудования и используется, как правило, в исследовательских целях.

Другой подход более прост и доступен в рутинной практике — это **непрямая калориметрия с полным или с неполным газовым анализом**. Он основывается на определении величины **калорического эквивалента кислорода** (КЭО₂) — того количества энергии, которое выделяется при окислении питательных веществ с использованием 1 литра О₂. Величина этого коэффициента зависит от вида используемых для окисления питательных веществ.

Как правило, в качестве субстратов для окислительного фосфорилирования используются углеводы или липиды. Конечными продуктами их окисления являются СО₂, Н₂О и энергия. При этом молекула углевода содержит относительно больше кислорода, чем молекула жирной кислоты (сравните: глюкоза С₆Н₁₂О₆ и линолевая кислота С₁₈Н₃₂О₂). Соответственно, на окисление 1 моль глюкозы будет затрачиваться меньше дополнительного кислорода, чем на окисление жирных кислот. Иными словами, используя одинаковое количество кислорода, при окислении углеводов будет получено больше энергии (5,05 ккал/л О₂), чем при окислении липидов (4,69 ккал/л О₂), даже несмотря на то, что при окислении 1 г жиров выделяется более чем в 2 раза больше энергии, чем при окислении углеводов.

Как правило, в организме одновременно идёт окисление как углеводов, так и жиров, но в разных органах и при разных функциональных состояниях в разных пропорциях. Соответственно и величина КЭО₂ будет изменяться, отражая особенности катаболизма и производства энергии на 1 л потреблённого кислорода.

Для определения величины КЭО₂ рассчитывают его **дыхательный коэффициент** (ДК) — отношение объёма выделенного СО₂ к объёму поглощённого за то же время О₂. Также как и КЭО₂, величина ДК максимальна при окислении глюкозы, а при окислении липидов она минимальная. Например, на окисление 1 моль глюкозы требуется затратить 6 моль О₂ и при этом образуется 6 моль СО₂:



т. о. ДК = 6СО₂ / 6О₂ = 1,0.

На окисление жиров требуется затратить большее количество кислорода, соответственно ДК при их окислении будет меньшим (0,7).

Окисление белков также требует относительно больших затрат О₂. ДК при их окислении составляет 0,8. Но следует помнить, что белки последними вовлекаются в процессы катаболизма и окисляются не полностью, образуя азотсодержащие продукты обмена (мочевину, аммиак, креатинин и др.). В связи с этим КЭО₂ при окислении белков в реальных условиях оказывается ниже ожидаемого — 4,46 кал/л О₂, а не 4,80 ккал/л. Как видно, КЭО₂ строго соответствует ДК, параллельно увеличиваясь от жиров к углеводам. Это даёт возможность использовать величину ДК для определения КЭО₂ расчётными методами или, что чаще, по таблицам (табл. 28.4).

Таблица 28.4

ДК	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00
КЭО ₂ , ккал/л О ₂	4,69	4,74	4,46 (4,80)	4,86	4,92	4,99	5,05

Т. о., определив величину ДК человека можно легко найти КЭО₂. Умножив его на потребление кислорода (VО₂) в минуту, определяют энергозатраты организма (Е):

$$E \text{ (ккал/мин)} = \text{КЭО}_2 \text{ (ккал/л О}_2\text{)} \times \text{VO}_2 \text{ (л О}_2\text{/мин)}.$$

СОСТАВЛЕНИЕ И ОЦЕНКА ПИЩЕВОГО РАЦИОНА (факультативно)



Составление пищевых рационов с использованием компьютерных программ позволяет значительно упростить работу по анализу соответствия пищевого рациона человека принципам здорового питания, учесть удовлетворение потребности в витаминах, микроэлементах, клетчатке и т. п., проводить динамический контроль за его коррекцией.

Ход работы. Откройте программу «17_iNutrition», нажмите «Создать профиль» и введите требуемую информацию¹, укажите среднюю продолжительность рабочего дня². Нажмите **Ok**.

Появившееся окно программы разделено на четыре области. Для того, чтобы внести определённый продукт в свой рацион, в левой верхней области выберите из выпадающего меню приём пищи (завтрак, 2-й завтрак и т. д.), справа — в выпадающем меню выберите группу пищевых продуктов и двойным щелчком левой кнопки мыши выберите продукт (или выделите его и нажмите «←»). Продукт появится в разделе «Рацион». Справа от названия продукта укажите его массу в граммах и нажмите **Enter**.

При необходимости перевода единиц объёма в массу продукта воспользуйтесь «Помощь» → «Масса продукта в мерах объёма и поштучно». Для облегчения поиска продуктов можно воспользоваться меню «Информация» → «Расширенный поиск».

Внизу слева появится информация о содержании питательных и балластных веществ, витаминов, микроэлементов и т. д. в выбранном приёме пищи (вторая колонка) и в суточном рационе (третья колонка).

Заполните таблицу 28.5.

Справа в разделе «Дополнительная информация» отображается информация о должной величине основного обмена, величине рабочей прибавки, соотношении по массе (и, внизу, в процентах) белков, жиров и углеводов в суточном рационе.

Для более точного расчёта рабочей прибавки войдя в меню «Дополнительно» → «Физическая активность» или «Виды деятельности» можно указать дополнительные виды нагрузок и среднее время их выполнения в день.

В случае если требуемого блюда нет в списке продуктов, его можно создать из имеющихся продуктов, войдя в меню «Кухня» → «Приготовить своё блюдо».

Таблица 28.5

**Суточная потребность в основных питательных веществах
(для молодого мужчины с массой тела 70 кг)**

Название нутриента	% от общих энергозатрат	энергия, ккал	масса, г
Белки , из них:	12–13 %, из них:	4	50–70
растительного происхождения	40–45 %		
животного происхождения	55–60 %		
Жиры , из них:	до 30 %, из них:	9	60–90
насыщенные	50 %		
ненасыщенные	50 %		
Углеводы , из них:	Около 60 %, из них:	4	300–400
сложные углеводы	90–100 %		
чистый сахар	Не более 10 %		

Исправить задания на страницах

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЗАЩИЩЕНЫ:

(подпись преподавателя)

¹ Объём талии измеряется при помощи сантиметровой ленты в положении стоя по самому узкому месту живота в конце спокойного выдоха. Сантиметровую ленту накладывают горизонтально, не натягивая.

² В случае выбора профессии «Безработный» и указания продолжительности рабочего дня 0 часов, рабочая прибавка рассчитываться не будет. В последующем Вы сможете ввести информацию о своей ежедневной физической активности и видах деятельности, войдя в меню «Дополнительно» → «Физическая активность» или «Виды деятельности».

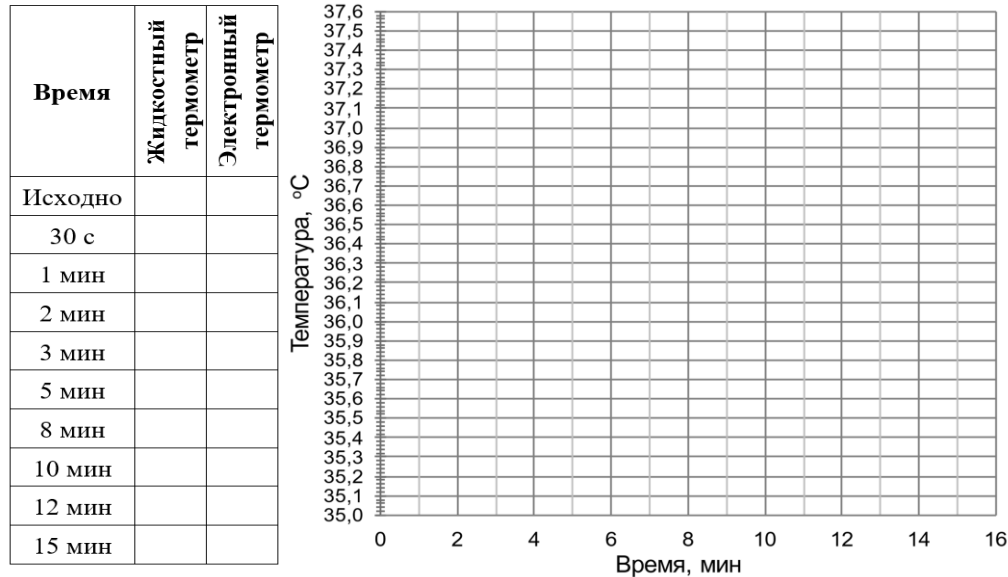
ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ: 1. Особенности системы терморегуляции. Понятие гомойо-, пойкило- и гетеротермии. 2. Температура тела человека и ее суточные колебания. Температура «ядра» и «оболочки». 3. Термометрия. Определение температуры тела (показатели нормо-, гипо- и гипертермии). 4. Термодиагностика в стоматологии. Определение порогов тепловой и холодовой чувствительности зубов. Их изменение при кариесе. 5. Функциональная система, обеспечивающая поддержание постоянства температуры (изотермии) внутренней среды организма. 6. Терморцепция. Центры терморегуляции. 7. Теплопродукция (химическая терморегуляция). Обмен веществ как источник образования тепла. Роль отдельных органов в теплопродукции, регуляция этого процесса. 8. Теплоотдача (физическая терморегуляция). Способы отдачи тепла и их регуляция. 9. Понятие о гипотермиях (физической и химической) и гипертермиях (физиологической, физической, лихорадке).			ЛИТЕРАТУРА <i>Основная</i> [1]. [2]. С. 395–406. <i>Дополнительная</i> [3]. Ч. 2. С. 278–345. [4]. С. 320–346.
НОРМАТИВЫ			
Температура тела: – аксиллярная — 35,1–36,9 °С; – оральная — 35,5–37,5 °С; – ректальная и аурикулярная — 36,0–38,0 °С	Потери тепла при испарении 1 г воды: – 0,58 ккал	Индифферентная зона для резцов — 30 °С (от 17–22 °С до 50–52 °С)	
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ: 1. Что такое «температурное ядро» тела человека? Где измеряется его температура? 2. Какие участки тела человека наиболее подвержены переохлаждению (обморожению)? Почему? 3. Изменится ли температура тела человека при повышении его теплопродукции? 4. За счёт каких механизмов человек поддерживает постоянную температуру тела при повышении теплоотдачи, связанном с внешним охлаждением?		5. Каков основной механизм теплоотдачи с поверхности тела человека в нормальных условиях? 6. Почему высокая температура воздуха (39 °С) при высокой влажности переносится тяжелее, чем при низкой? 7. Чем отличаются механизмы повышения температуры тела при физической гипертермии и при лихорадке? 8. Какой способ теплоотдачи не требует наличия положительной разности температур между поверхностью кожи человека и окружающей средой.	

Работа 29.1. ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЛЕКСИКА И БАЗОВЫЕ ПОНЯТИЯ (заполняется дома самостоятельно)	
Конвекция — _____ _____	Сократительный термогенез — _____ _____
Гипертермия — _____ _____	Лихорадка — _____ _____
Работа 29.2. ПРОСМОТР УЧЕБНЫХ ВИДЕОФИЛЬМОВ	
 Учебные фильмы могут быть размещены в ЭУМК или демонстрироваться в аудитории: 1. «Температура тела и терморегуляция» (09:55) — к работе 29.3. Преподаватель может предложить посмотреть дополнительные видеофильмы, размещённые в ЭУМК.	
Работа 29.3. ИЗМЕРЕНИЕ АКСИЛЛЯРНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЖИДКОСТНЫХ И ЭЛЕКТРОННЫХ ТЕРМОМЕТРОВ	
Температура тела — важный показатель состояния здоровья человека. Её правильное измерение и адекватный мониторинг имеют важнейшее значение для правильной диагностики и лечения пациента. Нормальной температурой тела для взрослых в состоянии бодрствования и физиологического покоя (при измерении в подмышечной ямке) считается температура от 36 до 36,9 °С. Однако следует учитывать, что во время сна с 3 до 5 ч утра температура тела может достигать минимального значения в диапазоне 35,1–36,0 °С. Таким образом, норма температуры тела при измерении в подмышечной ямке составляет 36 ± 0,9 °С (35,1–36,9 °С). Температура 37 °С и выше рассматривается как повышенная (гипертермия), а 35 °С и ниже — как пониженная (гипотермия). Нормальными значениями оральной температуры считаются 35,5–37,5 °С, ректальной и наружного слухового прохода (аурикулярной) — 36,0–38,0 °С. Для измерения температуры тела используют контактные и бесконтактные термометры. К контактным термометрам относят жидкостные термометры, в которых в стеклянную колбу заключены жидкий металл или жидкость (спирт, пентан или др.), а также электронные термометры. К бесконтактным — инфракрасные термометры.	Работа жидкостного термометра основана на термическом расширении заключённой в него жидкости. Ранее это была ртуть, сегодня её заменяют «галистаном» — нетоксичной смесью металлов галлия, индия и олова. Такие термометры называют нертутными или галистановыми. Они сопоставимы со ртутными по точности — предел допустимой погрешности от –0,15 до +0,1 °С, однако боятся замерзания (при температуре ниже +15 °С в галистане происходят структурные изменения, влияющие на точность измерения, а при –19 °С он начинает быстро расширяться и разрушает резервуар термометра). Длительное хранение галистановых термометров рекомендуется в вертикальном положении при температуре выше +6 °С для предотвращения разрыва столбика галистана в капилляре. При 0 °С он выдерживает хранение в течение месяца, при –15 °С — до суток. В случае боя термометра галистан собирают тканью, смоченной спиртом, и хранят в пластмассовой (полиэтилен, полипропилен) или стеклянной таре до утилизации в специализированной организации. В металлических ёмкостях хранить его нельзя.

Работа электронного термометра основана на другом принципе: вместо изменения объёма жидкости — изменение сопротивления проводника. Чем выше температура, тем ниже сопротивление. Чаще всего в качестве проводника используют платину, распылённую на керамику. Эти устройства значительно дороже, требуют элемента питания, а со временем их точность снижается и требуется калибровка. К достоинствам электронных термометров относят высокую скорость измерения — 1 мин. Однако это справедливо для измерения сублингвальной или ректальной температуры. Подмышечная впадина сообщается с окружающей средой, поэтому после помещения в неё термометра и прижатия руки к туловищу в ней на протяжении 8–10 мин и более нарастает температура. Соответственно, измерение аксиллярной температуры следует продолжать даже после звукового сигнала термометра (он свидетельствует только о том, что скорость повышения температуры измерительного датчика прибора в данный момент составила менее 0,1 °C за 16 с).	Бесконтактные инфракрасные термометры измеряют мощность теплового излучения объекта измерения. Поскольку измерение температуры проводится с поверхности кожи, обычно в области лопатки или лучезапястного сустава над лучевой артерией, такие термометры в режиме измерения температуры тела отображают не реально измеренную температуру ядра, а температуру оболочки с поправочным коэффициентом, установленным по результатам эпидемиологических исследований. Достоинством таких термометров является скорость измерения (1–2 с), возможность измерения температуры наружного слухового прохода вблизи барабанной перепонки, температуры объектов окружающей среды. Недостатками — снижение точности при нарушении инструкции по эксплуатации, зависимость от температуры кожи (т. е. окружающей среды).
Материалы и оборудование: максимальный жидкостный термометр, электронный медицинский термометр, антисептик, вата, ёмкость для отработанных материалов.	Осмотрите медицинские термометры, убедитесь в их целостности и дважды протрите антисептиком рабочие поверхности. Встряхните жидкостный термометр, крепко удерживая его за конец, противоположный резервуару, до температуры 35–35,5 °C. Запишите исходные показания в протокол.
А. Определение времени измерения аксиллярной температуры контактными термометрами Обследуемый должен удерживать термометр в течение всего времени измерения плотно прижав плечо к туловищу. При выполнении работы необходимо следить, чтобы резервуар жидкостного и кончик датчика электронного термометров удерживались по среднеаксиллярной линии. Во время измерения температуры человек должен находиться в состоянии бодрствования и полного покоя.	Включите электронный термометр, нажав кнопку и дождавшись короткого «бип»-сигнала. В это время термометр выполняет внутренний автотест, в случае успешного прохождения которого и температуры окружающей среды ниже 32 °C на дисплее появится символ «L» и мигающий знак «°C». При обнаружении ошибок отобразится символ «Err». <i>Поместите оба термометра</i> в подмышечную ямку таким образом, чтобы их резервуар и датчик располагались по среднеподмышечной линии, а шкала и дисплей были доступны для наблюдения без извлечения термометров наружу. В качестве исходного показания электронного термометра запишите первое появившееся на дисплее значение.

ПРОТОКОЛ

Постройте графики изменения показаний жидкостного и электронного термометров в зависимости от времени измерения температуры.



Выводы. У испытуемого температура тела, измеренная в подмышечной ямке, составила: жидкостным термометром ____ °С, электронным термометром ____ °С. Продолжительность её измерения контактным термометром должна быть не менее ____ мин. Скорость измерения температуры тела электронным термометром _____, чем жидкостным.

Работа 29.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРМОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ЗУБОВ (термодиагностика в стоматологии)

Определение реакции зуба на температурные раздражители — один из самых старых физических методов исследования, широко применяемый стоматологами для определения состояния пульпы. В качестве раздражителя используют эфир, но чаще холодную или горячую воду, которая является более сильным раздражителем за счет большей теплоемкости.

Наиболее простым методом является орошение зубов из шприца водой. Однако при этом иногда бывает трудно определить, какой зуб реагирует на раздражитель. В таких случаях тампон, смоченный холодной или теплой водой, вносят в кариозную полость или прикладывают к поверхности зуба.

Изучение реакции пульпы на раздражители показало, что зуб с нормальной пульпой реагирует на значительные температурные отклонения. **Индифферентная зона (зона отсутствия реакции) для резцов составляет 30 °С (50–52 °С — реакция на тепло, 17–22 °С — на охлаждение).**

Материалы и оборудование: 2 стакана, емкость с холодной водой, емкость с горячей водой, жидкостный термометр, вата.

Ход работы. Готовьте растворы воды с различной температурой: 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45 и 50 °С, контролируя ее жидкостным термометром. Сразу после приготовления раствора определенной температуры смачивайте ватный тампон и прикладывайте к поверхности резцов. Отмечайте реакцию испытуемого.

Оценка результата. Индифферентная зона для резцов составляет 30 °С (от 17–22 °С до 50–52 °С), за ее пределами может возникать боль. Зубы обладают как холодовой, так и тепловой чувствительностью. Адекватная пороговая реакция (если нагревание (выше 50 °С) и охлаждение (ниже 20 °С) вызывают болевое ощущение) свидетельствует о нормальном состоянии пульпы. При воспалении пульпы происходит сужение индифферентной зоны и при незначительных отклонениях от температуры тела (на 5–7 °С) уже возникает ответная реакция в виде продолжительных интенсивных или ноющих болей. Зубы с некротизированной пульпой на температурные раздражители не реагируют.	Указания к оформлению протокола: 1. Укажите значения холодовой и тепловой чувствительности резцов у испытуемого и рассчитайте величину индифферентной зоны. 2. Оцените полученный результат, сравнив его с нормой.
--	---

ПРОТОКОЛ

1. У испытуемого пороги температурной чувствительности резцов составляют: _____ °С на охлаждение и _____ °С на тепло. Величина индифферентной зоны составляет _____ °С.
2. **Вывод:** пороги температурной чувствительности резцов у испытуемого _____ (в норме/изменены), состояние пульпы _____ (в норме/имеется воспаление).

Работа 29.5. ИССЛЕДОВАНИЕ РОЛИ КРОВООБРАЩЕНИЯ В ПРОЦЕССАХ ПЕРЕНОСА ТЕПЛА С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА ЦВЕТНОЙ ТЕРМОГРАФИИ

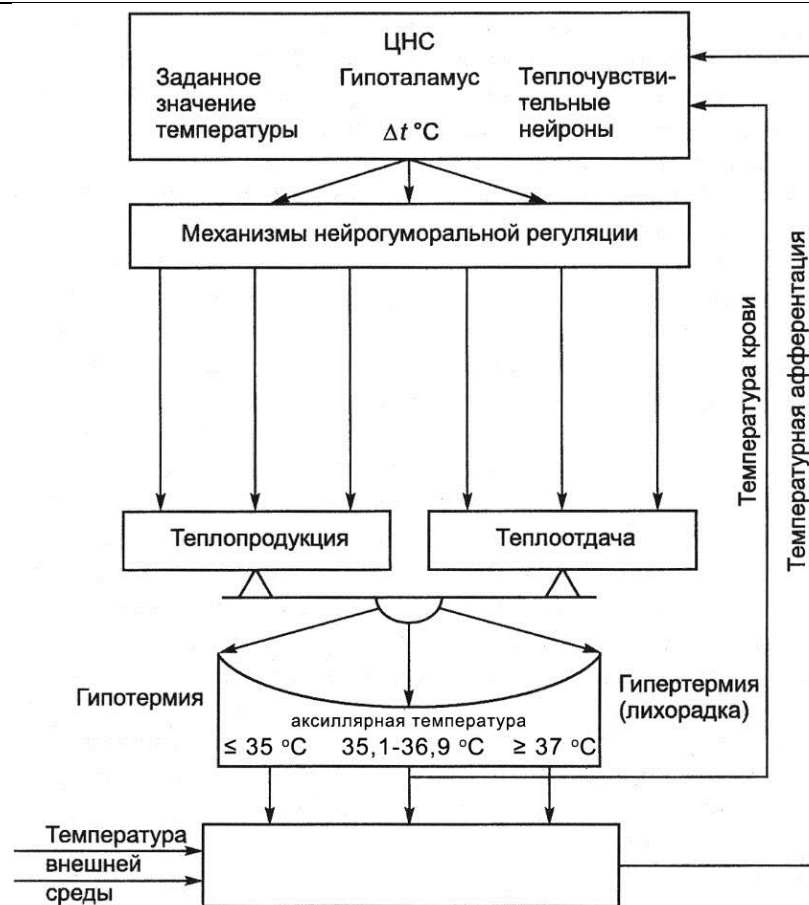
 Изучите материалы электронного атласа. Для демонстрации распространения тепла в поверхностных тканях кисть руки человека была обработана специальным жидкокристаллическим термографическим составом, меняющим цвет при нагревании. Миниатюрный источник тепла (45 °С) помещён на кожу тыла кисти в зоне проекции поверхностной вены. По мере разогревания тканей кисти на представленной серии фотографий наблюдается распространение тепла на соседние участки.	При нагревании тканей окраска состава изменяется от черной к красной, затем сине-зелёной. Видно, что изменение окраски происходит строго по ходу поверхностных вен, что свидетельствует о ведущей роли кровотока в переносе тепла в организме. Отсутствие изменений окраски в участках кожи между венами, даже вблизи от источника тепла, свидетельствуют о низкой теплопроводности тканей организма и их незначительном участии в передаче тепла внутри организма.	Выводы: ведущую роль в переносе тепла от _____ тела к оболочке играет _____. В связи с этим при __ (↑,↓) теплопродукции или __ (↑,↓) температуры окружающей среды нагрузка на сердечно-сосудистую систему __ (↑,↓).
--	--	--

Нервная регуляция теплоотдачи через сосуды кожи и экзокринных (терморегуляторных) потовых желез

Рабочий орган	Отдел АНС	Нейромедиатор в нейроэф-фекторном соединении (синапсе)	Тип рецепторов на рабочих клетках (миоцитах, железистых)	Физиологический эффект при активации
Гладкие мышцы сосудов кожи	Симпатический	Норадреналин	α_1 -адренорецептор	Сокращение гладких мышц, сужение сосудов, ↓ теплоотдачи
Терморегуляторные потовые железы	Симпатический	Ацетилхолин	M ₃ -холинорецептор	↑ секреции потовых желез, ↑ теплоотдачи испарением

Работа 29.6. ИЗУЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ ПОДДЕРЖАНИЕ ПОСТОЯНСТВА ТЕМПЕРАТУРЫ ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ ОРГАНИЗМА (выполняется дома самостоятельно)

Ход работы. Используя материалы лекции, учебника, ЭУМК, заполните схему функциональной системы, обеспечивающей поддержание постоянства температуры внутренней среды организма.



Исправить задания на страницах	ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЗАЩИЩЕНЫ:

(подпись преподавателя)

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ: 1. Система выделения. Органы выделения (почки, кожа, лёгкие, пищеварительный тракт). Их участие в поддержании гомеостаза. Водно-электролитный баланс организма. Суточная потребность в воде. 2. Строение почки. Нефрон, виды нефронов, их структура, функции. Почечный кровоток, его особенности. 3. Основные процессы мочеобразования. 4. Структура почечного фильтра. Механизм клубочковой фильтрации. Образование первичной мочи, её количество и состав. 5. Механизмы канальцевой реабсорбции в различных участках канальцев нефрона и собирательных трубках. Особенности и механизмы реабсорбции различных веществ. 6. Поворотного-противоточно-множительная система мозгового вещества почки, её физиологическая роль. Механизм концентрирования мочи. 7. Нейрогуморальная регуляция мочеобразования (процессов фильтрации, реабсорбции, секреции). Регулируемые параметры (почечная гемодинамика; скорость клубочковой фильтрации; реабсорбция воды, электролитов и др.). 8. Невыделительные функции почки: участие почек в поддержании кислотно-основного состояния (почечные механизмы компенсации сдвигов КОС), осмотического давления, ионного состава крови, объёма циркулирующей крови, в регуляции системного кровотока, гемопоэза, водно-электролитного баланса. 9. Мочевыделение и мочеиспускание, их регуляция. Функция мочевого пузыря. Показатели функции мочевыводящей системы (частота, объём мочеобразования, дневной и ночной диурез). Количество, состав и свойства конечной мочи.	ЛИТЕРАТУРА <i>Основная</i> [1]. [2]. С. 407–426. <i>Дополнительная</i> [3]. Ч. 2. С. 345–379. [4]. С. 324–327, 347–366.
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ: 1. Чему равно эффективное фильтрационное давление, если давление в капиллярах клубочка равно 45 мм рт. ст., гидростатическое давление в капсуле — 12 мм рт. ст., онкотическое давление крови — 27 мм рт. ст.? 2. Концентрация креатинина в плазме крови 60 мкмоль/л, в конечной моче — 6840 мкмоль/л, объём суточной порции мочи — 1020 мл. Определите СКФ (мл/мин), дайте физиологическую оценку полученному результату.	3. Что такое порог реабсорбции и какие вещества относят к пороговым? 4. В каких случаях и почему в конечной моче здорового человека можно обнаружить глюкозу? белок? 5. Как изменяется диурез при выключении реабсорбции ионов Na^+, K^+ и Cl^- в восходящей части петли Генле? 6. К каким изменениям в организме приводит гиперсекреция альдостерона? 7. Какие факторы стимулируют секрецию ренина?

Работа 30.1. ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЛЕКСИКА И БАЗОВЫЕ ПОНЯТИЯ (заполняется дома самостоятельно)				
Нефрон — _____		Первичная моча — _____		
Фильтрация — _____ _____		Реабсорбция — _____ _____		
Работа 30.2. ПРОВЕДЕНИЕ ОБЩЕГО АНАЛИЗА МОЧИ ЭКСПРЕСС-МЕТОДОМ				
Исследование мочи имеет большое практическое значение, так как полученные результаты позволяют оценить функцию почек и некоторые стороны обмена веществ в организме. Общий анализ мочи позволяет оценить её физические (цвет, прозрачность, запах, количество), физико-химические (удельный вес, реакция мочи) свойства, наличие патологических включений (белка, глюкозы, кетоновых тел, форменных элементов крови), а также выявить экзогенных веществ в моче (нитритов, ртути, висмута, мышьяка, брома и бромистых препаратов и т. д.). В данной работе определение показателей конечной мочи осуществляется методом колориметрии: тест-полоска имеет различные индикаторные подушечки, меняющие цвет (или интенсивность цвета) после контакта с биологической жидкостью. Экспресс-анализ мочи весьма удобен в рутинной практике, например при самоконтроле состояния пациента или при визитах на дому, однако он менее точен, чем лабораторные методы исследования. Кроме того, тест-полоски чувствительны к условиям хранения, например, могут реагировать с компонентами воздуха. Поэтому при их нарушении или истечении срока годности достоверность результатов резко снижается.		Материалы и оборудование. Тест-полоски, стакан, воронка стеклянная, пробирка, штатив, салфетка, антисептик, вата, ёмкость для отработанных материалов. Ход работы: 1. Соберите среднюю порцию мочи в стакан (9–10 мл) и перелить её с помощью воронки в пробирку (высота столбика около 9–10 см). 2. Погрузите тест-полоску в исследуемую мочу, смочив все индикаторные подушечки. Достаньте тест-полоску и промокните излишки жидкости салфеткой. Для этого тест-полоску положите на салфетку стороной, не содержащей индикаторных подушечек. 3. Аккуратно на салфетке поднесите тест-полоску к контрольной шкале, расположенной на упаковке, и определите результаты 10 показателей исследуемой мочи, сравнив цвет каждой индикаторной подушечки со стандартными образцами, расположенными на упаковке. Указания к оформлению протокола: 1. <i>Внесите</i> полученные показатели исследуемой мочи в протокол. 2. <i>Оцените</i> полученный результат, <i>сравнив его с нормой</i>.		
ПРОТОКОЛ				
Тест		Норма	Результат	Оценка
1. Лейкоциты	WBC	не выявляются		
2. Нитриты	NIT	не выявляются		
3. Уробилиноген	URO	< 3,2 мкмоль/л (0,2 E.U./dl)		
4. Белок	PRO	не выявляется		
5. pH	PH	4,0–8,0		
6. Скрытая кровь	OB	не выявляется		
7. Удельный вес	SG	1,008–1,025		
8. Кетоновые тела	KET	не выявляются		
9. Билирубин	BIL	не выявляется		
10. Глюкоза	GLU	не выявляется		
Вывод: _____				

Работа 30.3. ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ФУНКЦИЙ ПОЧКИ НА МОДЕЛИ



Ход работы. Откройте компьютерную программу «19_Почка», пункт меню «2. Петля Генле». Дальнейшее перемещение по страницам программы осуществляется нажатием клавиши «Пробел» («Space»). Подтверждение введенной информации — клавишей «Ввод» («Enter»). Из любого места программы можно вернуться в Главное меню с помощью клавиши **F10**.

Изучите на модели механизмы концентрирования мочи (поворотнo-противоточную систему). На представленной анимации видна упрощенная схема строения петли Генле.

Осмотическое давление первичной мочи в начальной части нисходящего колена петли Генле равно осмотическому давлению плазмы крови (290 мосмоль/л). Далее в нисходящем колене его величина будет определяться величиной давления в интерстициальном пространстве, поскольку стенка нисходящего колена петли Генле проницаема для воды. В толстом сегменте восходящего колена осуществляется активная реабсорбция Na, K и Cl в интерстициальное пространство почки, тем самым повышая осмотическое давление жидкости в нём примерно на 200 мосмоль/л. В результате осмолярность мочи в восходящем колене снижается.

Стенки нисходящего и восходящего участков петли Генле расположены параллельно друг другу, а направление движения потоков жидкости в них противоположное (противоток). Благодаря этому и вследствие постоянной работы Na/K/2Cl-насоса (показан на анимации красным цветом) между жидкостью нисходящего колена и жидкостью интерстициального пространства почки будет поддерживаться градиент осмотического давления, силы которого обусловят реабсорбцию части воды из первичной мочи в интерстиций. Далее эта жидкость переходит в кровь венозных сосудов, расположенных вдоль канальцев, и возвращается в системный кровоток.

Осмотическое давление мочи нисходящего колена петли Генле по мере приближения к её вершине будет возрастать (до 1200–1400 мосмоль/л), а в восходящем колене за счёт постоянной работы Na/K/2Cl-насоса вновь уменьшаться. Поскольку, используя описанный механизм реабсорбции воды, одновременно функционируют многие тысячи рядом расположенных нефронов почки, то их общая насосная и реабсорбционная мощность не просто арифметически складывается, а умножается. В результате совместной работы нефроны формируют возрастающий градиент осмолярности в интерстициальном пространстве почки по направлению вглубь мозгового вещества.

Задание. *Схематично нарисуйте нефрон и изобразите механизмы концентрирования мочи в петле Генле.*

Работа 30.3. (продолжение)

Градиент осмолярности в интерстициальном пространстве поддерживается также мочевиной, которая выходит сюда из канальцев нефрона и собирательных трубочек. Вследствие реабсорбции большого количества воды и солей из первичной мочи, объём жидкости и её осмолярность к началу дистальных извитых канальцев нефрона значительно уменьшается ($\approx$ на 75 % или до 24 л/сутки, осмолярность около 60 мосмоль/л).

В нормальных условиях в дистальных извитых канальцах и собирательных трубочках функционируют водные каналы (аквапорины), через которые в интерстиций и далее в кровь реабсорбируется большая часть оставшейся воды. Оставшаяся жидкость (около 1,5 л) с нереабсорбированными и растворенными в ней многочисленными солями, метаболитами и другими веществами, образует конечный объём мочи, осмолярность которой составляет около 300–500 мосмоль/л.

Ответьте на следующие вопросы:

1. Какие процессы происходят в нисходящем колене петли Генле?

2. Какие процессы происходят в восходящем колене петли Генле?

3. Как и **почему** изменится объём и осмолярность конечной мочи:

а) при гипергликемии _____

б) при приёме большого количества солей _____

в) при водной депривации (дефиците воды для питья) _____

г) при избыточной водной нагрузке _____

д) при приёме фуросемида — ингибитора реабсорбции Na^+ , K^+ и Cl^- в восходящем колене петли Генле _____

е) при гиперсекреции АДГ _____

ж) при гипосекреции АДГ _____

Исправить задания на страницах	ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЗАЩИЩЕНЫ:

(подпись преподавателя)

Занятие 31 (13). ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ ПО РАЗДЕЛАМ «ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ. ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ. ФИЗИОЛОГИЯ ВЫДЕЛЕНИЯ»

ДАТА ЗАНЯТИЯ
« » 20
день месяц год

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ: 1. Пищевые мотивации. Физиологические механизмы голода и насыщения. Функции желудочно-кишечного тракта. 2. Пищеварение в полости рта. Механическая и химическая обработка пищи. Формирование пищевого комка. Понятие о мастикациграфии. 3. Функциональная характеристика жевательного аппарата. Роль жевательных и мимических мышц, различных групп зубов и височно-нижне-челюстных суставов в процессе механической обработки пищи в полости рта. 4. Твердые ткани зуба. Эмаль: структура, свойства, функции, особенности «питания». Проницаемость эмали для различных веществ и ее регуляция (рН, углеводы (глюкоза), гиалуронидаза микроорганизмов, фтор). 5. Жидкости полости рта: ротовая («смешанная слюна»), гингивальная, слюна слюнных желез. Функции и состав ротовой жидкости. 6. Защитная функция ротовой жидкости. Механизмы и способы защиты зубов от кариеса. 7. Физиологические методы изучения слюноотделения у человека. Слюноотделение, его регуляция. Сиалометрия, нормосаливация. Состояния гипер- и гипосаливации, их проявления. 8. Глотание, его фазы. Рефлекторная регуляция глотания. Необходимость учета механизма рефлекторного глотания стоматологами. Функциональная связь процессов дыхания, жевания и глотания. 9. Пищеварение в желудке. Состав и свойства желудочного сока. Фазы и механизмы регуляции желудочной секреции. 10. Пищеварение в 12-перстной кишке. Внешнесекреторная деятельность поджелудочной железы. Состав и свойства сока поджелудочной железы. Регуляция панкреатической секреции. 11. Функции печени, роль печени в пищеварении. Состав, свойства и функции желчи. Регуляция образования желчи, выделения ее в 12-перстную кишку. 12. Полостной и мембранный гидролиз пищевых веществ в тонком кишечнике. Моторная деятельность тонкой кишки и ее регуляция. 13. Пищеварение в толстом кишечнике. Роль микрофлоры толстого кишечника для организма. Моторная деятельность толстого кишечника и ее регуляция. 14. Всасывание веществ в различных отделах пищеварительного тракта. Виды и механизмы всасывания. 15. Понятие об обмене веществ в организме. Характеристика процессов анаболизма и катаболизма, их взаимосвязь. Обмен веществ между организмом и внешней средой как основное условие жизни. Незаменимые для организма вещества.	ЛИТЕРАТУРА <i>Основная</i> [1]. [2]. С. 345–426. <i>Дополнительная</i> [3]. Ч. 2. С. 209–379. [4]. С. 283–366. Организация коллоквиума. Компьютерный тест «31. КОНТРОЛЬНЫЙ ТЕСТ. Итоговое занятие...». Проверьте допуск! 50 вопросов за 28 минут. Отметка двухкомпонентная (тест и устный или письмен- ный опрос)
--	---

16. Пластическая и энергетическая роль белков, жиров и углеводов. Понятие нормальной потребности в питательных веществах. 17. Основной обмен, величина и факторы, его определяющие. Методы определения энергозатрат организма (прямая и непрямая калориметрия, расчет по таблицам и формулам). 18. Энергетический баланс организма. Рабочий обмен. Энергозатраты организма при различных видах трудовой деятельности. 19. Нормы питания в зависимости от возраста, вида труда и состояния организма. Принципы здорового питания с учетом профилактики кариеса («культура потребления углеводов», прием грубой пищи и т. д.). 20. Масса тела как объективный показатель прихода и расхода энергии. Понятие о норме массы тела и ее регуляции. Физиологические основы двигательной активности при избыточной массе тела. 21. Особенности системы терморегуляции. Температура тела человека и ее суточные колебания. Терморецепция. Термометрия. Термодиагностика в стоматологии. Функциональная система, обеспечивающая поддержание постоянства температуры внутренней среды организма. 22. Теплопродукция. Обмен веществ как источник образования тепла. Роль отдельных органов в теплопродукции, регуляция этого процесса. Теплоотдача, способы отдачи тепла и их регуляция. 23. Структура и функции нефрона. Структура почечного фильтра. Механизм клубочковой фильтрации. Состав и количество первичной мочи. 24. Поворотно-противоточно-множительная система мозгового вещества почки, её физиологическая роль. Механизм концентрирования мочи. 25. Механизмы канальцевой реабсорбции и секреции. Регуляция мочеобразования и мочевыделения 26. Участие почек в поддержании кислотно-основного состояния, осмотического давления, ионного состава крови, объёма циркулирующей крови, в регуляции системного кровотока, гемопозза, водно-электролитного баланса. 27. Количество, состав и свойства конечной мочи. Общий клинический анализ мочи и физиологическая оценка его результатов. 28. Нейрогуморальная регуляция мочеобразования (процессов фильтрации, реабсорбции, секреции). Регулируемые параметры (почечная гемодинамика; скорость клубочковой фильтрации; реабсорбция воды, электролитов и др.). 29. Мочевыделение и мочеиспускание. Показатели функции мочевыводящей системы (частота, объём мочеиспускания, ночной и дневной диурез). Количество, состав и свойства конечной мочи. Возрастные особенности.	ПРАКТИЧЕСКИЕ НАВЫКИ: 1. Проведение сиалометрии и физиологическая оценка получаемых показателей. 2. Оценка влияния желчи на состояние жира. 3. Оценка эффективности гидролиза углеводов в различных условиях (рН и температура). 4. Измерение массы тела. Расчёт индекса массы тела. Физиологическая оценка получаемых показателей и формирование научно обоснованных рекомендаций по коррекции массы тела. 5. Физиологические принципы составления пищевого рациона на основе данных индекса массы тела (ИМТ) и общего обмена организма человека. 6. Измерение аксиллярной температуры тела с использованием жидкостных и электронных термометров: оценка возможных ошибок при выполнении. Физиологическая оценка получаемых показателей. 7. Определение термочувствительности зубов. 8. Физиологическая оценка состава и свойств конечной мочи (общего анализа крови).
--	---

СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

1. Рассчитайте должную величину основного обмена и общих энергозатрат организма женщины 26 лет (188 см, 81 кг), занятого умственным трудом, используя таблицы Гарриса–Бенедикта и по методу Дюбуа.
2. По результатам обследования у мужчины 38 лет (рост 166 см, вес 72 кг) были получены следующие показатели: ЧД = 14 в 1 мин, ДО = 500 мл, содержание в выдыхаемом воздухе кислорода = 15,93 %, углекислого газа = 4,28 %. Рассчитайте суточные энергозатраты и определите величину рабочей прибавки испытуемого.
3. Рассчитайте должную величину основного обмена девушки (18 лет, 160 см, 51 кг). Зная, что девушка питается смешанной пищей, и содержание кислорода в выдыхаемом воздухе составляет 18,5 %, сравните истинную величину основного обмена с должной. При необходимости, используйте данные спирографии (рис. 31.1).
4. При определении суточных энергозатрат было установлено, что мужчина за одну минуту потребляет 1200 мл кислорода и выделяет 1020 мл углекислого газа. Как называется применённый метод калориметрии. Сравните результаты, полученные с использованием метода прямой калориметрии — 2370 ккал/сут. Объясните полученные результаты.
5. Рассчитайте и оцените индекс массы тела женщины 36 лет (рост 162 см, масса 76 кг). Дайте (при необходимости) рекомендации по коррекции массы тела.
6. Определите, какое количество белков, жиров и углеводов необходимо употреблять в пищу в течение суток мужчине в возрасте 36 лет (рост 174 см, вес 70 кг, занят лёгким физическим трудом). Правильно ли составлен его пищевой рацион, если в течение суток он потребляет 56 г белка (38 г — животного происхождения), из них на завтрак и обед приходится 20 г?
7. Сделайте заключение об азотистом балансе организма, если у человека потребление белка с пищей составляет 68,75 г/сут, а выделение азота 12 г/сут.
8. Какие питательные вещества преобладали в рационе испытуемых, если в состоянии физического покоя ДК у одного из них составил 0,75, у второго — 0,87, у третьего — 0,97?

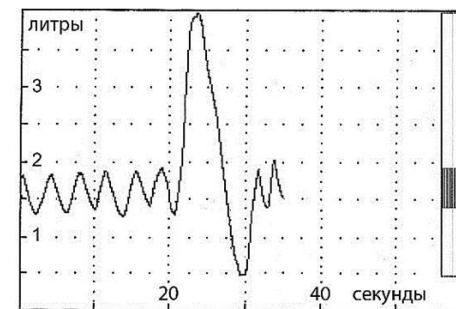


Рис. 31.1

9. У пациента подмышечная температура — 38,8 °С, однако он просит ещё одно одеяло, у него мышечная дрожь, ощущение холода. Почему? Будет ли у него дальнейшее повышение температуры?
10. Рассчитайте величину эффективного фильтрационного давления в нефроне и СКФ, если гидростатическое давление крови в капиллярах почечного тельца равно 65 мм рт. ст., гидростатическое давление первичной мочи — 8 мм рт. ст., онкотическое давление плазмы крови — 27 мм рт. ст., коэффициент фильтрации — 5 мл/мин × мм рт. ст.
11. Сделайте физиологическое заключение по результатам общего анализа мочи: суточный объём — 8 литров, бесцветная, прозрачная, плотность — 1001 г/л, белок — нет, глюкоза — нет, эритроциты — нет, лейкоциты — 1–2 в поле зрения. Чем могут быть обусловлены полученные результаты?
12. Сделайте физиологическое заключение по результатам общего анализа мочи: суточный объём — 2,4 литра, бесцветная, прозрачная, плотность — 1038 г/л, белок — нет, глюкоза — есть, эритроциты — нет, лейкоциты — 0–1 в поле зрения. Чем могут быть обусловлены полученные результаты?

**Занятие 32 (14). ОБЩАЯ ФИЗИОЛОГИЯ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ.
ФИЗИОЛОГИЯ СИСТЕМЫ ЗРЕНИЯ**

ДАТА ЗАНЯТИЯ

« ____ » ____ 20 ____
день месяц год

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ: 1. Понятие об органах чувств, анализаторах, сенсорных системах. Значение сенсорных систем в развитии мозга и процессах познания. 2. Классификация сенсорных систем. Общие принципы строения сенсорных систем. 3. Обработка информации в сенсорных системах. Рецепторные механизмы восприятия сигналов. 4. Зрительная система. Строение, функции. Рефракция и аккомодация. 5. Строение и функциональное значение сетчатой оболочки глаза. Фоторецепция. Функции пигментных, горизонтальных, биполярных и ганглиозных клеток сетчатки. 6. Проводниковый и корковый отделы зрительной системы. Формирование зрительного образа. Роль правого и левого полушария в зрительном восприятии. 7. Острота зрения, цветовосприятие. Определение остроты зрения, полей зрения и цветовосприятия. 8. Понятие об основных формах нарушения остроты зрения и цветового восприятия.	ЛИТЕРАТУРА <i>Основная</i> [1]. [2]. С. 470–488. <i>Дополнительная</i> [3]. Ч. 2. С. 379–438. [4]. С. 367–388, 402–403.
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ: 1. Чем отличаются первично чувствующие рецепторы от вторично-чувствующих? 2. В чем проявляется адаптация рецепторов? Какие рецепторы относятся к быстро адаптирующимся и какие — к медленно адаптирующимся? 3. Какие механизмы обеспечивают чёткое видение предметов, находящихся на разном расстоянии? Что такое «ближайшая точка ясного зрения»? 4. Что понимают под остротой зрения? Какая формула используется для определения остроты зрения?	5. Исследование остроты зрения проводилось с расстояния 3,3 м. Используя таблицу Сивцева, определите остроту зрения обследуемого, если при исследовании правого глаза он без ошибок назвал все символы седьмой, а левого глаза — восьмой сверху строки. 6. В чем причины близорукости? Какие линзы нужны для её коррекции? Для коррекции дальнозоркости? 7. Какие явления регистрируются на мембране фоторецептора при его освещении? Какими ионными механизмами они обусловлены? 8. При исследовании полей зрения пациента обнаружено выпадение левых половин полей зрения с обеих сторон. В какой части зрительных путей имеется повреждение?
Работа 32.1. ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЛЕКСИКА И БАЗОВЫЕ ПОНЯТИЯ (заполняется дома самостоятельно)	
Анализатор — _____ _____	Острота зрения — _____ _____
Миопия — _____ _____	Поле зрения — _____ _____

Работа 32.2. ПРОСМОТР УЧЕБНЫХ ВИДЕОФИЛЬМОВ



1. «Определение остроты зрения с помощью таблиц» (02:17) — к работе 32.3.
2. «Определение границ поля зрения (периметрия)» (05:34) — к работе 32.4.

Преподаватель может предложить посмотреть дополнительные видеофильмы, размещённые в ЭУМК.



Работа 32.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТРОТЫ ЗРЕНИЯ

Под **остротой зрения** понимают способность глаза воспринимать две точки, расположенные на минимальном расстоянии друг от друга, как отдельные. Две точки будут восприниматься раздельно, если их изображения на сетчатке (два активированных фоторецептора) будут разделены как минимум одним не-возбуждённым фоторецептором, в ином случае изображение сольётся (рис. 32.1).

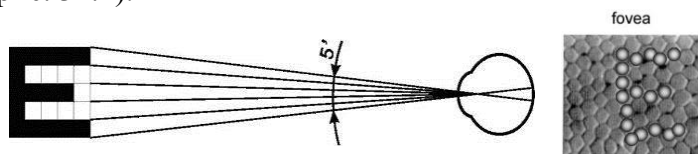


Рис. 32.1. Принцип формирования оптотипов

Угол, образованный крайними точками рассматриваемого предмета и узловой точкой глаза (находится у заднего полюса хрусталика), называют *углом зрения*. Глаз человека способен различать две точки раздельно под углом зрения 1' (1 угловая минута). Остроту зрения такого глаза считают равной 1.0. Некоторые здоровые люди имеют высокую остроту зрения 1.5, 2.0 единицы и более, что не является признаком гиперметропии. В практической деятельности **нормальной** считается острота зрения не менее 0.8 единиц.

Материалы и оборудование: таблицы для определения остроты зрения для дали (Головина или Сивцева, Орловой) и для близи, указка, рулетка на 5 м, щиток для глаза.

Ход работы. Исследование проводится с помощью таблиц с буквами убывающих размеров. Рядом с каждой строкой букв слева указано расстояние (D), с которого нормальный глаз должен видеть буквы данной строки под углом зрения 1'. Таблицу размещают на хорошо освещённой стене (≥ 700 лк). Испытуемый должен находиться на расстоянии 5 м от таблицы. Исследование проводится для каждого глаза отдельно, начиная с правого. Один глаз испытуемый закрывает специальным щитком. Недопустимо надавливать на глаз, шуриться, наклонять голову.

Исследователь на 2–5 с устанавливает кончик указки точно под буквой (оптотипом) на таблице, испытуемый должен её назвать. Определение начинают с показа в разбивку оптотипов 10 ряда таблицы, постепенно переходя к рядам с более крупными знаками. Остроту зрения оценивают по самой нижней строке, в которой были правильно названы все знаки. При необходимости рассчитывают остроту зрения по формуле:

$$V = d / D,$$

где V — острота зрения (*visus*); d — расстояние до таблицы (т. е. расстояние, с которого испытуемый видит строку); D — расстояние, с которого нормальный глаз должен отчётливо видеть буквы данной строки.

Указания к оформлению протокола:

Определите остроту зрения обоих глаз и сравните с нормой.

ПРОТОКОЛ

Глаз	Острота зрения	Заключение (нормальная, снижена)
Правый		
Левый		

Работа 32.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ ПОЛЯ ЗРЕНИЯ (ПЕРИМЕТРИЯ)

Поле зрения называется пространство, видимое глазом человека при фиксации взора в одной точке. Величина поля зрения неодинакова у различных людей и зависит от функционального состояния сетчатки глаза, глубины расположения глазного яблока, размеров и формы надбровных дуг и носа. Различают цветовое (хроматическое) и бесцветное (ахроматическое) поле зрения. Ахроматическое поле зрения больше хроматического, так как оно обусловлено наличием палочек, расположенных преимущественно на периферии сетчатки. Для различных цветов поле зрения также неодинаково: больше всего оно для синего цвета, а самое узкое для зелёного. Примерные границы ахроматического поля зрения составляют кнаружи 90° , кверху — 50° , кнутри — 55° , книзу — 65° .

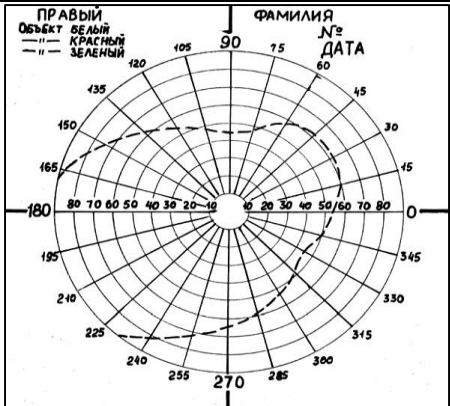
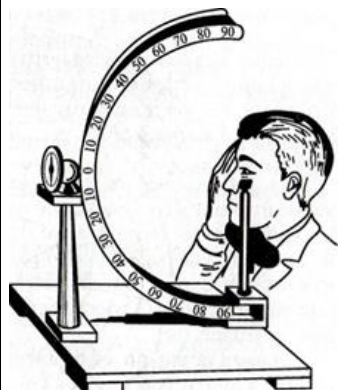
Материалы и оборудование: периметр Форстера, объекты разных цветов, линейка, цветные карандаши.

Ход работы. Кинетическая периметрия выполняется с помощью периметра Форстера, представляющего собой штатив с подвижной металлической дугой с делениями (в градусах) на боковой поверхности. Испытуемый садится спиной к источнику света и устанавливает подбородок на подставку штатива слева — для исследования правого глаза. Высоту подставки отрегулируйте так, чтобы нижний край глазницы находился на уровне визирной пластинки. На протяжении всего исследования взор обследуемого глаза остаётся фиксированным на белой точке периметра, другой глаз закрывается щитком. Начинайте исследование с горизонтального положения периметра. Медленно двигайте объект (цветной квадрат или кружок диаметром 5–10 мм) по внутренней поверхности дуги от периферии к центру; испытуемый должен назвать момент появления объекта в поле зрения и указать его цвет. Если цвет не назван или назван неправильно, продолжают движение стимула до момента опознания цвета. По шкале на дуге периметра отметьте границу поля зрения. Повторите исследование при двух косых и вертикальном положениях периметра для цветного объекта, а затем для объекта белого цвета. Необходимо в каждом меридиане проводить тест-объект до центра, чтобы убедиться в сохранности зрительных функций на всем протяжении поля зрения. Результаты (в градусах) внесите в таблицу в протоколе.

Указания к оформлению протокола. По полученным результатам *начертите границы* хроматического и ахроматического полей зрения. Сравните величину поля зрения для белого цвета с отмеченной на схеме нормой и с полями зрения для других цветов, объясните причину различия между ними.

ПРОТОКОЛ

Направления осей	Величина поля зрения правого глаза, °. Цвет:	
		белый
180° (кнаружи)		
135° (кверху кнаружи)		
90° (кверху)		
45° (кверху кнутри)		
0° (кнутри)		
315° (книзу кнутри)		
270° (книзу)		
225° (книзу кнаружи)		

Вывод:

Работа 32.5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛОКАЛИЗАЦИИ СЛЕПОГО ПЯТНА (ОПЫТ МАРИОТТА)

Слепое пятно представляет собой область поля зрения, в которой отсутствует световая чувствительность — физиологическую слотому. Оно формируется в проекции выхода зрительного нерва, т. е. там, где на сетчатке отсутствуют фоторецепторы.

Диск зрительного нерва располагается на назальной поверхности глазного яблока по средней линии, поэтому слепое пятно обнаруживается обычно на 15–25° в височной половине поля зрения. В обычных условиях человек не замечает его наличия благодаря бинокулярному зрению, движениям глаз и способности зрительной коры достраивать недостающие элементы изображения.

Материалы и оборудование. Тестовые изображения, линейка.

Ход работы.

А. Закройте правый глаз и смотрите левым глазом на крестик справа на рисунке. Начинайте медленно приближать тестовое изображение к глазу, отмечая наличие разрыва в чёрной полосе. *При этом взор от крестика не отводите!*



Попробуйте сделать то же правым глазом. Отметьте отличия. Переверните изображение на 180° и повторите исследование.

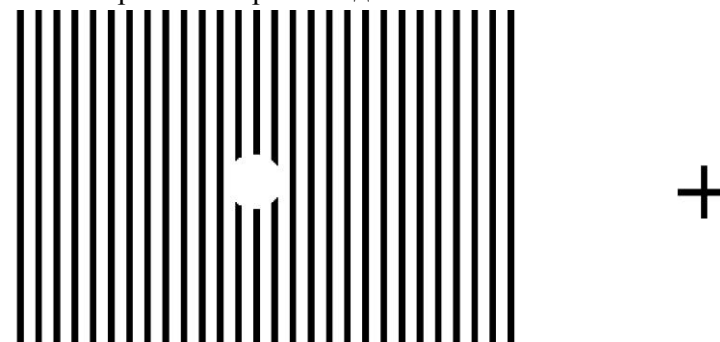
В тот момент, когда чёрная полоса станет сплошной, измерьте расстояние от глаза до крестика и от центра крестика до середины разрыва. Рассчитайте угловое расстояние α от зрительной оси до слепого пятна воспользовавшись правилом прямоугольного треугольника:



$$\alpha = \arctg \left(\frac{\text{Расстояние от крестика до середины разрыва полосы}}{\text{Расстояние от крестика до глаза}} \right)$$

Для расчёта величины угла α можно воспользоваться интернет-сервисами, например, <https://www.fxyz.ru>

Б. Повторите исследование, как это описано в части А. Отметьте каким образом заполняется пустой кружок в левой части изображения при попадании в область слепого пятна.



Указания к оформлению протокола:

1. Укажите локализацию слепого пятна, рассчитав угловое расстояние от него до зрительной оси.
2. Опишите механизм исчезновения дефекта изображения.

ПРОТОКОЛ

1. Расстояние от крестика до середины разрыва _____ см.
Расстояние от крестика до глаза испытуемого _____ см.
 $\alpha = \arctg \left(\frac{\text{_____}}{\text{_____}} \right) = \text{_____}^\circ$.
2. **Вывод.** Слепое пятно расположено в _____
половине поля зрения на расстоянии примерно _____° от зрительной оси.
Место выхода диска зрительного нерва располагается на _____
половине глазного яблока.
Механизм исчезновения слепого пятна:

Работа 32.6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ЦЕНТРАЛЬНЫХ ОБЛАСТЕЙ СЕТЧАТКИ (КОМПЬЮТЕРНАЯ КАМПИМЕТРИЯ)



Определение световой чувствительности центральных областей сетчатки имеет важное значение, так как она во многом определяет остроту зрения. Чувствительность зависит не только от функционального состояния нейронов этой части сетчатки, но и от кровотока в её сосудах, состояния зрительного нерва, зрительных путей, зрительной коры и других факторов.

Ход работы. Работа выполняется с помощью программы «05_EyeTests» → «Field sensitivity test». При входе в программу на экране появляется координатная сетка, соответствующая угловым размерам центральной области сетчатки. На сетке нанесены 68 точек, которые в процессе исследования будут по одной появляться на экране в случайном порядке.

Работа выполняется после темновой адаптации зрения в затемнённой комнате. Ваши глаза должны находиться на расстоянии около 30 см от экрана на уровне его середины (в этом случае расстояние между окружностями сетки составит 5°). Подоприте подбородок, закрыв один глаз пальцами ладони, и держите голову максимально неподвижно. Исследование проводится для каждого глаза отдельно.

Ознакомьтесь с работой программы. Нажмите «Enter». Координатная сетка исчезнет, в центре появится крестик для фиксации взгляда. В верхнем левом углу будет идти обратный отсчёт точек, начиная с 68. В течение всего времени исследования **взгляд должен быть фиксирован на крестике в центре экрана**. Через некоторое время в поле зрения появляется светящаяся точка. Яркость точки постепенно возрастает, и в какой-то момент становится достаточной для того, чтобы различить её на тёмном экране. Как только точка становится различимой, немедленно нажимайте «Enter». Чем раньше вы замечаете светящуюся точку, тем меньше яркость, необходимая для восприятия стимула данным участком сетчатки, то есть тем больше её чувствительность. После появления нескольких точек вернитесь в меню, нажав «Esc» и «Esc».

Заново начните тест и выполните его полностью.

После появления последней точки результаты тестирования будут представлены в виде их цветового распределения в соответствии со шкалой цветов. Точки синего цвета отражают участки максимальной светочувствительности, точки голубого, зелёного, жёлтого, красного и сиреневого цветов соответствуют участкам со всё более и более низкой чувствительностью зрительной системы. *Преобладание синего и голубого цвета говорит о высокой чувствительности сетчатки, зелёного и жёлтого — о нормальной средней чувствительности. При сниженной чувствительности сетчатки преобладают точки красного и сиреневого цветов.*

Значительное влияние на результаты исследования оказывает качество затемнения и время предварительной темновой адаптации. Но при выполнении работы в одинаковых для всей группы условиях результаты различных испытуемых можно сравнивать и при непродолжительном времени адаптации.

Для выхода из программы нажмите «Alt+Tab», закройте окно.

Указания к оформлению протокола:

1. *Оцените* световую чувствительность зрительной системы в центральной области поля зрения.
2. *Укажите* локализацию слепого пятна и механизм его возникновения.
3. *Сделайте вывод* о состоянии световой чувствительности центральных областей сетчатки исследуемого глаза.

ПРОТОКОЛ

1. На экране преобладают точки _____ цветов.
2. Участок сниженной чувствительности (_____ — физиологическая слотома) располагается на _____° кнаружи и является проекцией _____.
3. **Вывод.** Чувствительность сетчатки исследуемого глаза _____ (высокая, средняя / нормальная или сниженная).

Работа 32.7. ИССЛЕДОВАНИЕ ЦВЕТОВОГО ЗРЕНИЯ



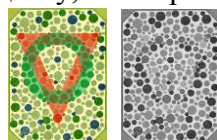
Глаз человека может различать как оттенки черного, белого и серого цветов, так и все цвета и оттенки радуги. Способность правильно различать основные цвета называется нормальной трихромазией, люди с нормальным цветоощущением — нормальными трихроматами.

У некоторых людей, чаще у мужчин, встречаются различные нарушения цветового восприятия. Выделяют три типа врожденных дефектов цветового зрения: дефект восприятия красного цвета (**протанопия**), зелёного (**дейтеранопия**) и синего (**тританопия**). Состояние, при котором понижено восприятие какого-либо цвета, называется аномальной трихромазией. Полная слепота на определённый цвет называется дихромазией (различаются лишь два цвета), а слепота на все цвета (черно-белое восприятие) — монохромазией (ахромазией). Полная цветовая слепота встречается крайне редко.

Исследование цветового зрения имеет особое значение для лиц, которым по роду профессии необходимо хорошо ориентироваться во всех цветах — врачам, дизайнерам, химикам, водителям, косметологам и т. д.

Для диагностики дефектов цветового зрения широко используются полихроматические таблицы Е. Б. Рабкина или Ишихары. Они состоят из разноцветных кружков одинаковой яркости (несколько уровней яркости). Некоторые из них, окрашенные в один цвет, образуют на фоне остальных, окрашенных в другой цвет, какую-нибудь цифру или фигуру. Эти выделяющиеся по цветам знаки легко различимы при нормальном цветоощущении, но сливаются с окружающим фоном при неполноценном цветовосприятии. Кроме того, в таблицах есть скрытые знаки, отличающиеся от фона не по цвету, а по яркости составляющих их кружков. Эти скрытые знаки (не)различают только лица с нарушенным цветоощущением.

Данные таблицы должны регулярно проверяться для контроля изменения тона или насыщенности цветов.



В настоящее время всё большее распространение получают компьютерные версии полихроматических таблиц или тестов на их основе. Однако их использование требует специальной проверки изображений и калибровки видеотехники. Полученные в быту результаты не могут служить основой для медицинской диагностики.

Материалы и оборудование: полихроматические таблицы Е. Б. Рабкина или Ишихары, экран для закрытия одного глаза, сантиметровая лента на 5 м.

Ход работы. Исследование проводится при дневном освещении. Обследуемый сидит спиной к источнику света. Каждую таблицу следует устанавливать строго вертикально на уровне глаз испытуемого на расстоянии 0,5–1 м от него. Не рекомендуется класть таблицы на стол или держать их в наклонной плоскости — это может исказить результаты исследования. Продолжительность экспозиции одной таблицы не должна превышать 5 с.

Каждый глаз обследуется отдельно, при этом второй глаз закрывается специальным щитком. Если исследуемый пользуется очками, то он должен рассматривать таблицы в очках. При массовых профессиональных отборах, с целью экономии времени, допустимо производить проверку двух глаз одновременно.

Указания к оформлению протокола:

1. *Опишите* результаты исследования цветовосприятия.
2. Сделайте заключение о наличии или отсутствии нарушений цветового зрения у испытуемого. В случае выявления нарушений *укажите*, к какому виду они относятся.

ПРОТОКОЛ

1. Испытуемый правильно распознал _____ (все или нет) цифры, буквы, фигуры в таблицах Рабкина или Ишихары.
2. **Вывод.**

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ

ОЦЕНКА ПОРОГОВ ЦВЕТОВОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ЗРЕНИЯ	
 Работа выполняется с помощью программы «05_EyeTests» → «Color test» после темновой адаптации зрения в полутемной комнате. При включении программы «Color test» на экране появляются два освещённых квадрата. А. Постепенно увеличивая интенсивность цвета левого квадрата путём нажатия клавиши «D», найдите пороговую величину интенсивности цвета квадрата, при которой испытуемый уверенно определит её цвет. Нажмите клавишу «Enter» и запишите условную пороговую величину различения данного цвета. Попросите испытуемого не смотреть на экран и нажатием клавиши «S» и «W» смените цвет на другой, уменьшите его интенсивность до нуля последовательным нажатием клавиши «A». Затем увеличивайте интенсивность цвета, нажимая на клавишу «D», и найдите пороговую величину интенсивности цвета левого квадрата, при которой испытуемый уверенно определит новый цвет. Нажмите клавишу «Enter» и запишите условную пороговую величину различения данного цвета. Повторите определение порогов различения для других цветов.	Б. Установите произвольную, близкую к средней, интенсивность окраски левого квадрата последовательным нажатием клавиши «D». Испытуемый должен нажатием клавиш → или ← подобрать идентичную интенсивность окраски правого квадрата. При завершении подбора нажмите клавишу «Enter» и запишите цифровые значения разностного порога цветовосприятия. При полном совпадении интенсивности цвета разностный порог равен 0,00; несовпадение подбора отмечается положительными или отрицательными значениями разностных порогов, величина которых индивидуальна. Указания к оформлению протокола: - Отметьте величины порогов различения различных цветов. Сравните полученные результаты с другими студентами группы и укажите цвета, для которых пороги различения максимальны и минимальны. - Определите величину разностного порога цветовосприятия для одного из цветов. - В случае выявления нарушений укажите, к какому виду они относятся. ПРОТОКОЛ А. Значения порогов различения цветов составляют: красный _____; жёлтый _____; зелёный _____; синий _____. Б. Значение разностного порога восприятия _____ цвета составляет _____. Вывод. Порог различения максимален для _____ цвета и минимален для _____ цвета. Нарушения цветового зрения: _____ (не выявлены; если выявлены, то какие).

Исправить задания на страницах	ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЗАЩИЩЕНЫ:

(подпись преподавателя)

**Занятие 33 (15). ЧАСТНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ.
СЕНСОРНАЯ ФУНКЦИЯ СЛИЗИСТЫХ ОБОЛОЧЕК
И СТРУКТУРНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ПОЛОСТИ РТА**

ДАТА ЗАНЯТИЯ

«___» _____ 20___
день месяц год

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Слуховая система. Особенности строения и свойств звукопроводящего аппарата. Защитные рефлексы. Звуковоспринимающий аппарат слуховой системы. Структуры внутреннего уха, их функции. Механизм возбуждения волосковых клеток. Слуховая адаптация.
2. Механизмы восприятия и анализа звуков. Кодирование частоты и силы звуков. Локализация источника звука. Бинауральный слух. Передача и обработка информации в проводящих путях и центральных отделах слуховой системы. Слуховая кора.
3. Вестибулярная система, её функции. Особенности строения и свойств рецепторного отдела. Функции вестибулорецепторов преддверия и полукружных протоков. Механизм восприятия и оценки положения тела и его перемещения в пространстве. Передача и обработка информации в проводящих путях и центральных отделах вестибулярной системы. Реакции организма на раздражение вестибулярного аппарата.
4. Вкусовая система. Вкусовая рецепция. Проводящие пути и центральные отделы вкусовой системы. Восприятие вкуса. Классификация вкусовых ощущений. Реакции организма на вкусовые раздражения. Вкусовая адаптация.
5. Обонятельная система. Рецепция запахов. Проводящие пути и центральные отделы обонятельной системы. Восприятие и классификация запахов. Реакции организма на раздражение обонятельной системы. Адаптация. Защитные рефлексы.
6. Соматовисцеральная сенсорная система. Кожная чувствительность. Механорецепция. Виды рецепторов. Передача и обработка информации в проводящих путях и центральных отделах.
7. Проприоцептивная чувствительность. Рецепторные механизмы. Особенности строения проводящих путей и центральных отделов. Роль в восприятии и оценке положения тела в пространстве, в формировании мышечного тонуса, позы и движений.
8. Интероцептивная чувствительность. Рецепторные механизмы. Виды интероцептивной чувствительности. Реакции организма на раздражение интероцепторов. Роль интероцепции в поддержании гомеостаза.
9. Ноцицепция. Биологическое значение боли. Особенности болевой чувствительности твердых тканей зуба.
10. Болевая (ноцицептивная) и обезболивающая (антиноцицептивная) системы и нейрохимические механизмы их функционирования.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

- [1].
[2]. С. 489–518.

Дополнительная

- [3]. С. 438–504.
[4]. С. 388–413.

Вопросы для самоподготовки: 1. Как изменяется амплитуда, сила и частота звуковых колебаний при передаче их через структуры среднего уха? 2. В какой части улитки ширина основной (базиллярной) мембраны наибольшая? Какие частоты воспринимают волосковые клетки, расположенные в этой части основной мембраны? 3. К каким вкусовым веществам чувствительность человека максимальна?	4. Афферентные волокна какого анализатора по пути в первичные зоны коры не проходят через таламус и не перекрещиваются? 5. Какие участки кожи обладают наибольшей пространственно-различительной способностью? 6. Какова роль таламуса в формировании болевой чувствительности? Обонятельной? Других видов чувствительности?
Работа 33.1. ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЛЕКСИКА И БАЗОВЫЕ ПОНЯТИЯ (заполняется дома самостоятельно)	
Бинауральный слух — _____ _____	Аудиометрия — _____ _____
Защитные слуховые рефлексy — _____ _____	Эндолимфа — _____ _____
Работа 33.2. ПРОСМОТР УЧЕБНЫХ ВИДЕОФИЛЬМОВ	
 1. «Физиология слуха» (08:45); 2. «Механизмы слуховой чувствительности» (08:40). Преподаватель может предложить посмотреть дополнительные видеофильмы, размещённые в ЭУМК.	
	
Работа 33.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСТОЧНИКА ЗВУКА	
Человек и животные обладают пространственным слухом, который позволяет установить место расположения источника звука, степень его удалённости и направление его перемещения, а также увеличивает чёткость восприятия. Временные характеристики пространственного слуха базируются на объединении данных, получаемых от обеих ушей (бинауральный слух). Бинауральный слух определяется двумя основными факторами. Для низких частот важнейшим фактором является различие во времени достижения звуковой волной правого и левого уха, для высоких частот — различия в интенсивности звука.	Материалы и оборудование: стетоскоп с трубками разной длины, камертон, карандаши. Ход работы. Испытуемый с закрытыми глазами должен определить направление источника звука, создаваемого постукиванием (например, карандашом о карандаш) или звуком камертона справа, слева, спереди, сзади за спиной испытуемого. Затем вставьте в уши испытуемого оливы стетоскопа, одна из трубок которого значительно длиннее другой. Стетоскоп должен находиться у испытуемого за спиной. Повторите опыт с определением направления источника звука.

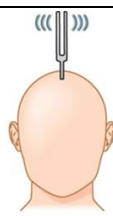
Указания к оформлению протокола:

1. Отметьте правильность определения локализации источника звука.
2. Укажите, как зависит восприятие локализации источника звука от длины трубок стетоскопа.
3. Объясните механизм наблюдаемого явления.

ПРОТОКОЛ

1. Испытуемый определяет локализацию источника звука _____ (*правильно, неправильно*).
2. При проведении исследования со стетоскопом испытуемый локализует источник звука со стороны _____.
3. **Вывод.** Одним из факторов, лежащих в основе определения локализации источника звука, является _____.
Это происходит вследствие _____ активации волосковых клеток уха, расположенного ближе к источнику звука.

Работа 33.4. ИССЛЕДОВАНИЕ КОСТНОЙ И ВОЗДУШНОЙ ПРОВОДИМОСТИ (ОПЫТЫ ВЕБЕРА И РИННЕ)



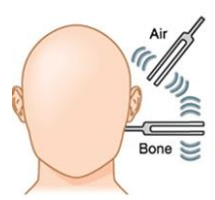
Опыт Вебера. Различают костную и воздушную проводимость звука. Воздушная проводимость звука обеспечивается распространением звуковой волны обычным путём через звукопроводящий аппарат. Костное проведение звука — это передача звуковых волн непосредственно через кости черепа.

Материалы и оборудование: камертон 128 (C_{128}) или 256 Гц (C_{256}), секундомер, ватные тампоны или беруши.

Ход работы. Рукоятку звучащего камертона приставьте к середине темени (или назиона, или верхней челюсти над резцами). Выясните у испытуемого, слышит ли он звук одинаковой силы или же одним ухом звук слышен лучше. При поражении звуковоспринимающего аппарата наблюдается латерализация звука в сторону здорового уха, при поражении звукопроводящего аппарата звук латерализуется в сторону поражённого (плохо слышащего) уха. Повторите опыт, закрыв слуховой проход одного уха.

ПРОТОКОЛ

1. Латерализация звука _____
(*не выявлена; если выявлена, укажите направление*).
2. При закрытии наружного слухового прохода наблюдается латерализация звука в сторону _____ уха.
3. **Вывод.** Причиной латерализации звука является _____



Опыт Ринне. Сравнение воздушной и костной проводимости звуков позволяет дифференцировать повреждение звукопроводящего и звуковоспринимающего аппаратов.

Ход работы. Рукоятку звучащего камертона приставьте к сосцевидному отростку и измерьте время до исчезновения ощущения звука (время костной проводимости). Затем, не прекращая отсчёт времени, поднесите тот же камертон к наружному слуховому проходу. В норме испытуемый должен слышать звучание все ещё колеблющегося камертона. Измерьте общее время, в течение которого слышен звук (время воздушной проводимости). В норме время воздушной проводимости больше времени костной проводимости и примерно одинаковое с обеих сторон (*положительный опыт Ринне*). При нарушении звукопроводящего аппарата время воздушной проводимости не превышает время костной (*отрицательный опыт Ринне*).

ПРОТОКОЛ

Ухо	Время проведения звука, с	
	Костная проводимость (N: $C_{128} \approx 35$ с; $C_{256} \approx 20$ с)	Воздушная проводимость (N: $C_{128} \approx 75$ с; $C_{256} \approx 40$ с)
Правое		
Левое		

Вывод. Опыт Ринне _____

Работа 33.5. ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ СЛУХОВОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ОТ ЧАСТОТЫ ЗВУКА (АУДИОМЕТРИЯ)

135

Ухо человека воспринимает звуковые колебания в диапазоне 16–20 000 Гц. Наибольшая чувствительность к звуковым колебаниям находится в пределах 1–5 кГц, что совпадает с диапазоном частот человеческой речи.

Чувствительность системы слуха оценивают по минимальной величине звукового давления, достаточной для возникновения слухового ощущения, т. е. по порогу слышимости. В области частот человеческой речи он близок к нулю. Для определения этого минимального звукового давления используют аудиометры. С их помощью в клинической практике генерируют звуковые колебания в диапазоне от 125 до 8 000 Гц (аппараты экспертного класса — до 20 000 Гц) с интенсивностью от –10 до 120 дБ. Для того чтобы охарактеризовать состояние слуховой системы у испытуемого, находят пороги слышимости для каждой фиксированной частоты звуковых колебаний и строят графическую зависимость порогов слышимости от частоты звука — **аудиограмму**.

Материалы и оборудование: аудиометр, наушники.

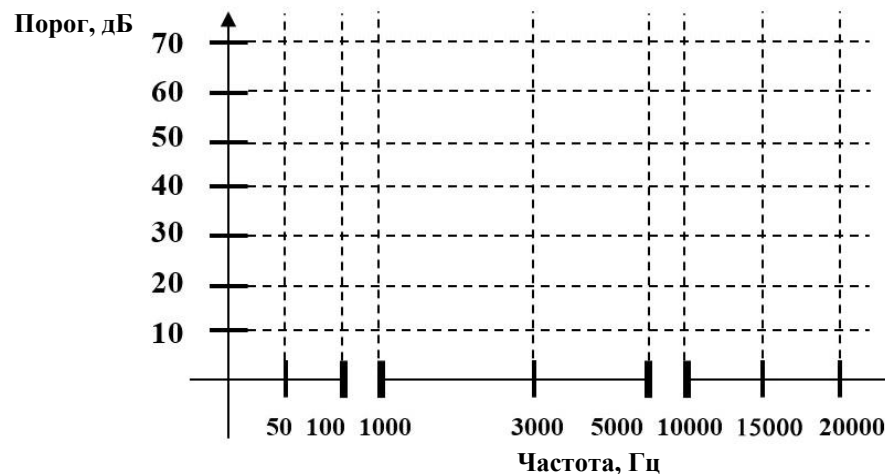
Ход работы. С помощью генератора звуков определите пороги абсолютной слуховой чувствительности (в децибелах) для различных частот. Во время исследования в помещении должна соблюдаться полная тишина. Любые посторонние звуки влияют на результат! Испытуемый отмечает момент, когда слышит в наушниках самый тихий звук, нажатием на кнопку или другим знаком.

Указания к оформлению протокола:

1. *Заполните* таблицу и *постройте* аудиограмму испытуемого.
2. Пунктиром *постройте* аудиограммы пациента с тугоухостью.
3. *Укажите* область наибольшей слуховой чувствительности испытуемого. Какие изменения аудиограммы могут указывать на снижение слуховой чувствительности?

ПРОТОКОЛ

Частота, Гц	Должная величина, дБ	Порог, дБ		Отклонение от должн., дБ	
		у испытуемого	при тугоухости	у испытуемого	при тугоухости
50	40		55		
100	25		40		
1 000	4		39		
3 000	0		35		
5 000	-4		50		
10 000	18		60		
15 000	19		60		
20 000	22		70		



Вывод. Наибольшая слуховая чувствительность отмечается у испытуемого в области частот _____ Гц. На снижение слуховой чувствительности указывает _____ порогового уровня звукового давления и отклонение от должных величин более, чем на ____ дБ.

Работа 33.6. ИССЛЕДОВАНИЕ ТАКТИЛЬНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ. ЭСТЕЗИОМЕТРИЯ (ИЗМЕРЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ПОРОГОВ)

Тактильная чувствительность изучается методом **эстезиометрии**. Различают пространственную (дискриминационную) чувствительность, которая характеризуется пространственным порогом, и чувствительность, которая определяется по силовым порогам.

Под абсолютным (силовым) порогом тактильной чувствительности понимают ту минимальную энергию стимула, при которой он может быть обнаружен. Выделяют нижний порог абсолютной чувствительности — минимальную величину интенсивности воздействия, и верхний порог — максимальную величину доболевого интенсивности воздействия, необходимую для возникновения ощущения. Разностный, или дифференциальный, порог — это та минимальная разница в интенсивности двух однотипных воздействий, которая необходима для формирования ощущения едва уловимой разницы в этих воздействиях. Абсолютные пороги тактильной чувствительности обычно определяют при помощи специально калиброванных волосков Фрея разного диаметра (разной жёсткости).

В данной работе исследуется **дискриминационная чувствительность** — способность различать два одинаковых раздражения различной локализации (рис. 33.1). Она характеризуется величиной **пространственного порога** тактильной чувствительности — тем **наименьшим расстоянием** между двумя точками кожи, при одновременном раздражении которых возникает *ощущение двух прикосновений*. Это так называемая пространственно-различительная способность кожи.

Материалы и оборудование: эстезиометр (циркуль Вебера).

Ход работы. Испытуемый должен сидеть с закрытыми глазами. Эстезиометром с максимально сведёнными браншами прикасаются к определённому участку кожи. Необходимо следить за тем, чтобы обе иглы эстезиометра прикасались одновременно и с одинаковым давлением. Повторяют прикосновение, постепенно увеличивая расстояние между браншами эстезиометра (каждый раз на 1 мм), и находят то минимальное расстояние, при котором возникает ощущение двух отдельных прикосновений (внесите в протокол). Это расстояние является пространственным порогом для данного участка кожи.

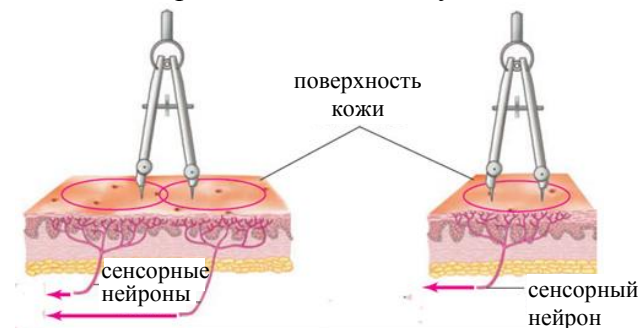


Рис. 33.1. Дискриминационная чувствительность

ПРОТОКОЛ

Кожная поверхность	Пространственный порог (в мм)
Внутренняя сторона предплечья	
Наружная сторона предплечья	
Кончик указательного пальца	
Щека	
Лоб	
Губа (красная кайма)	
Губа (носогубный треугольник)	

Вывод. Пространственные пороги тактильной чувствительности наименьшие на _____.

Причиной этого является _____.

Кожная тактильная чувствительность проводится в основном по волокнам _____.

Работа 33.7. ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВЕСТИБУЛЯРНОЙ СИСТЕМЫ И ЕЁ ВЛИЯНИЯ НА СОМАТИЧЕСКИЕ И ВЕГЕТАТИВНЫЕ ФУНКЦИИ ОРГАНИЗМА



При адекватном раздражении вестибулярного аппарата, благодаря многочисленным связям его центральных отделов с другими отделами ЦНС, возникают разнообразные рефлекторные реакции: тонические рефлексы скелетных мышц шеи, туловища, конечностей, глазных мышц и вегетативные рефлексы внутренних органов — сердца, желудочно-кишечного тракта, сосудов и т. д.

Во время вращательного движения наблюдаются опто- и статокINETические рефлексы. Один из них — нистагм головы, который характеризуется тем, что вначале голова медленно поворачивается в сторону, противоположную направлению вращения, а затем быстро возвращается в исходное положение. При вращении также наблюдается ритмический **окуломоторный нистагм**. Он включает два компонента: медленный, являющийся проявлением статокINETического рефлекса на угловое ускорение, и сменяющий его быстрый, который характеризуется движением глазного яблока (скачком) в обратном направлении (по нём судят о направлении нистагма).

Вестибулярный нистагм возникает в начале движения, когда эндолимфа, благодаря инерционности жидкости, под влиянием ускорения движется в сторону ампулы полукружного протока на стороне по направлению вращения, активируя её волосковые клетки. На противоположной стороне волосковые клетки гиперполяризуются. В результате медленный компонент нистагма направлен в сторону, противоположную вращению. Во время самого вращения вестибулярного нистагма нет, так как эндолимфа движется с той же скоростью, что и полукружные протоки (при этом может сохраняться оптоКINETический нистагм). В момент остановки или замедления движения, т. е. при наличии отрицательного углового ускорения, эндолимфа по инерции перемещается, но уже в обратном направлении — возникает поствращательный нистагм. Глазной нистагм, возникающий при поворотах головы или при вращении, имеет важное приспособительное значение, так как обеспечивает сохранение нормальной зрительной ориентации и позволяет фиксировать изображение предметов на сетчатке в период изменения позы и положения головы.

Материалы и оборудование: кресло Барани, пульсотомер кистевой или пульсоксиметр, секундомер.

Ход работы.

А. Измерение длительности нистагма. Характер наблюдающегося нистагма глазных яблок зависит от того, какая пара полукружных протоков попадает в плоскость вращения (табл. 33.1).

Таблица 33.1

Влияние стимуляции вестибулярных рецепторов на вид поствращательного нистагма

Положение головы	Полукружные протоки в плоскости вращения	Вид нистагма
Наклон вперёд на 15°	Латеральные	Горизонтальный
Наклон вперёд на 90°	Задние	Ротаторный
Наклон к плечу	Передние	Вертикальный

Исследуйте горизонтальный нистагм. Аккуратно вращайте испытуемого в кресле Барани со скоростью 10 оборотов за 20 с. Во время вращения глаза испытуемого должны быть закрыты. После остановки испытуемый открывает глаза и старается зафиксировать взгляд на неподвижном предмете вдали.

Пронаблюдайте направление поствращательного нистагма. С помощью секундомера измерьте его длительность (в норме — от 20 до 30 с). Результаты внесите в протокол.

Б. Влияние стимуляции вестибулярного аппарата на частоту сердечных сокращений. У испытуемого в кресле Барани после периода отдыха определите ЧСС за 15 с и рассчитайте ЧСС за минуту. Вращайте испытуемого в кресле Барани со скоростью 10 оборотов за 20 с. После окончания вращения повторно измерьте ЧСС. Полученные данные внесите в протокол.

ПРОТОКОЛ	
1. Длительность поствращательного горизонтального нистагма составила ____ с.	3. Вывод. Продолжительность поствращательного нистагма ____ (в норме, увеличена, снижена). Появление нистагма вызвано _____. К изменению продолжительности нистагма может привести повреждение _____.
2. Исходная ЧСС — _____ уд/мин, после вращения — _____ уд/мин. Произошло ____ (↑/↓) ЧСС на _____ уд/мин.	Стимуляция вестибулярного аппарата _____ (вызывает или нет) изменение ЧСС, что является проявлением _____ рефлекса, который формируется благодаря связям вестибулярных ядер с _____.

Работа 33.8. ИССЛЕДОВАНИЕ ВКУСОВОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ И СКОРОСТИ ВКУСОВОЙ АДАПТАЦИИ К ОСНОВНЫМ ВКУСОВЫМ ВЕЩЕСТВАМ

Чувство вкуса у человека индивидуально и изменчиво, оно может изменяться после еды, при беременности, дефиците нутриентов, заболеваниях крови или внутренних органов и т. п.

Материалы и оборудование: растворы поваренной соли, сахара, лимонной кислоты, глутамата Na и хинина, каждый раствор в 4 концентрациях: 1 %, 0,1 %, 0,01 % и 0,001 %.

Ход работы. Испытуемому с помощью пипетки или в пробирке дают 2–3 мл раствора неизвестного ему вещества, начиная с минимальной его концентрации. Подержав раствор во рту 20–30 с (не глотая), он должен определить вкус раствора.

Если испытуемый не может определить вкус, ему дают раствор с большей концентрацией вещества до тех пор, пока он уверенно не определит вкус. Концентрация раствора, в котором испытуемый правильно определил вкус вещества, является пороговой. Чем меньше эта концентрация, тем выше чувствительность к данному веществу. Перед исследованием нового вкуса полость рта ополаскивается водой.

После определения порогов различения вкусов предложите испытуемому в течение 20–30 с прополоскать рот раствором с концентрацией большей, чем пороговая. Сразу после этого дайте ему 2–3 мл этого раствора в пороговой концентрации. Отметьте, смог ли испытуемый распознать вкус раствора.

ПРОТОКОЛ

Вещество	Порог различения вкуса, %
Горькое (хинин)	
Сладкое (сахар)	
Солёное (поваренная соль)	
Кислое (лимонная кислота)	
Умами (глутамат натрия)	

Вывод. Пороги вкусовой чувствительности наименьшие к _____. Биологический смысл этого явления заключается в том, что _____.

Вкусовая чувствительность после ополаскивания полости рта раствором высокой концентрации к данному вкусу _____, что указывает на развитие _____ (быстрой или медленной) вкусовой адаптации.

Исправить задания на страницах	ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЗАЩИЩЕНЫ:

(подпись преподавателя)

Занятие 34 (16). ИНТЕГРАТИВНЫЕ ФУНКЦИИ МОЗГА. ВРОЖДЁННЫЕ И ПРИОБРЕТЁННЫЕ ФОРМЫ ПОВЕДЕНИЯ. ПАМЯТЬ

ДАТА ЗАНЯТИЯ

«___» _____ 20___
 день месяц год

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ: 1. Врождённые формы поведения (безусловные рефлексы и инстинкты). Классификация (по И. П. Павлову и по П. В. Симонову), условия их реализации, физиологическая роль. 2. Понятие о высшей нервной деятельности (И. П. Павлов). Научение, его виды. 3. Условный рефлекс как форма приспособления животных и человека к изменяющимся условиям существования. Классификация условных рефлексов, их роль. 4. Закономерности образования и проявления классических и оперантных условных рефлексов. Правила выработки условных рефлексов. Их структурно-функциональная основа. Механизм замыкания временной связи. 5. Торможение в высшей нервной деятельности и его роль. Классификация торможения условных рефлексов. 6. Динамический стереотип. Его значение для обучения и приобретения трудовых навыков. 7. Физиология памяти. Виды памяти. Важнейшие структуры ЦНС, ответственные за отбор, фиксацию и хранение информации. Механизмы кратковременной и долговременной памяти. Долговременная потенция. Облегчение проведения через синапс. 8. Типы высшей нервной деятельности, их классификация и характеристика.	ЛИТЕРАТУРА <i>Основная</i> [1]. [2]. С. 428–443, 445–453. <i>Дополнительная</i> [3]. Ч. 2. С. 504–544. [4]. С. 414–438.
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ: 1. В чем заключаются общие черты и различия между безусловными и условными рефлексами? между безусловными и условными видами торможения? 2. Какой раздражитель — условный или безусловный — должен действовать первым при выработке классического условного рефлекса?	3. В чем заключается отличие механизмов, лежащих в основе процессов кратковременной и долговременной памяти? 4. Какие общие черты имеются у сангвиника и флегматика? Сангвиника и холерика? Какие черты отличают их друг от друга (по И. П. Павлову)?
Работа 34.1. ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЛЕКСИКА И БАЗОВЫЕ ПОНЯТИЯ (заполняется дома самостоятельно)	
Безусловный рефлекс — _____ _____	Оперантные условные рефлексы — _____ _____
Инстинкт — _____ _____	Запредельное торможение — _____ _____
Условный рефлекс — _____ _____	Когнитивное научение — _____ _____

Работа 34.2. ПРОСМОТР УЧЕБНЫХ ВИДЕОФИЛЬМОВ



Учебные фильмы могут быть размещены в ЭУМК или демонстрироваться в аудитории:

1. «Условный рефлекс» (09:18).
2. «Типы высшей нервной деятельности» (38:33) — к работе 34.5

Преподаватель может предложить просмотреть дополнительные видеофильмы, размещённые в ЭУМК.



Работа 34.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЁМА АССОЦИАТИВНОЙ ПАМЯТИ

Ассоциативная память основана на самостоятельном, инициативном использовании человеком разных способов запоминания, хранения и воспроизведения информации. Она позволяет установить смысловую связь между предъявляемым новым событием (словом) и его ассоциацией с другими текущими или прошлыми событиями (обстановкой, временем, предметами, символами и т. д.).

Материалы: ручки, чистые листы бумаги.

Ход работы. На чистом листе бумаги студент рисует таблицу, состоящую из двадцати ячеек, и последовательно нумерует их. Размер ячеек должен быть достаточным для внесения в них пометок.

Зачитывается ряд слов (словосочетаний), которые студент должен запомнить, прослушав их *один раз*. Перед каждым словом называют его порядковый номер, затем дают время на фиксацию изображений. Примеры рядов слов (словосочетаний) приведены в Приложении. Для облегчения запоминания нужно фиксировать вызванные словами ассоциации, делая на бумаге пометки — символы или рисунки, но *не слова*. Количество словосочетаний — 20. Затем рисунки следует убрать и не возвращаться к ним в течение 30–60 мин.

Через указанное время каждый студент должен самостоятельно с помощью своих пометок вспомнить и записать все словосочетания. Затем проверяют правильность воспроизведения и подсчитывают количество ошибок. Ошибкой считается любое отклонение от исходного словосочетания (замена слова, предлога, падежа и т. д.). За каждое правильно воспроизведённое словосочетание даётся по 1 баллу.

Оцените результат по табл. 34.1.

Особенности типа мышления отражаются типами рисунков испытуемого. Все изображения можно разделить на 5 основных видов:

- *абстрактные* — в виде линий, не оформленных в какой-либо образ;
- *знаково-символические* — в виде знаков или символов (геометрические фигуры, стрелки и т. д.);
- *конкретные* — конкретные предметы;
- *сюжетные* — изображаемые предметы, персонажи объединяются в какую-либо ситуацию, сюжет, выполняют действия;
- *метафорические* — изображения в виде метафор, художественного вымысла и т. д.

В зависимости от наиболее часто используемого вида изображений можно сделать предположение об особенностях типа мышления испытуемого. Если преимущественно используются абстрактные и знаково-символические рисунки, это свидетельствует о преобладании стремления к обобщению, синтезу информации. Такие люди характеризуются высоким уровнем развития *абстрактно-логического* мышления. Сюжетные и метафорические изображения преобладают у людей с *творческим* типом мышления. При преобладании конкретных изображений можно предполагать *конкретно-действенный* тип мышления.

Таблица 34.1

Оценка уровня развития ассоциативной (смысловой) памяти

20 баллов	очень высоко развитая ассоциативная память
16–19 баллов	высоко развитая ассоциативная память
8–15 баллов	средне развитая ассоциативная память
4–7 баллов	низко развитая ассоциативная память
0–3 балла	слабо развитая ассоциативная память

Результаты:

Количество ошибок — _____; набрано баллов — _____.

Заключение: _____

Рассмотрите сделанные рисунки, *определите* их преобладающий вид и *сделайте заключение* о предположительном типе мышления.

Заключение: _____

Работа 34.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЁМА КРАТКОВРЕМЕННОЙ СЛУХОВОЙ ПАМЯТИ С ПОМОЩЬЮ БУКВЕННЫХ И ЦИФРОВЫХ КОМПЛЕКСОВ У ЧЕЛОВЕКА

Для быстрого определения **объёма кратковременной памяти** используют буквенные или цифровые сигнальные комплексы. При этом устанавливают то максимальное количество цифровых и буквенных знаков, которое человек может запомнить (на слух или глядя на таблицу) и воспроизвести с одного предъявления.

Ход работы. В работе используются две равноценные таблицы (34.2 и 34.3) с последовательными комплексами из цифр или букв. В каждой таблице имеется 8 таких рядов; число знаков в каждом ряду возрастает от 3 знаков в первом ряду до 10 знаков в последнем.

Работа выполняется в парах студентов. Один студент зачитывает другому строки из первой таблицы, начиная с самой короткой (например, 9, 7, 2 или А, Ы, О) со скоростью **примерно 3 знака в 2 с**. После каждого комплекса следует делать интервал в 5–7 с. Испытуемый должен сразу же повторить по памяти услышанный ряд в той же последовательности. Если ряд цифр (или букв) назван без ошибок, ему зачитывают следующую строку, в которой число элементов на 1 знак больше.

Для протоколирования результатов исследования испытуемый не только называет, но и вписывает символы в протокол, закрыв таблицы 34.2 и 34.3 листом плотной бумаги.

После ошибки (пропуска или замены знака, или изменения последовательности их воспроизведения) зачитывают испытуемому новый комплекс с тем же числом элементов, теперь уже из соседней таблицы. В случае успешного запоминания этого комплекса переходят к следующему комплексу с большим числом элементов. Если же ошибка допущена снова, то число знаков в последнем комплексе, воспроизведённом правильно, является верхним пределом объёма кратковременной памяти испытуемого.

С одного предъявления взрослый человек запоминает в среднем **7 ± 2 знака**. Аналогичные результаты получены при последовательном предъявлении геометрических фигур, изображений предметов или слов, не имеющих смысловой связи; при этом цифры и слова запоминаются лучше, чем буквы.

Таблица 34.2

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

А Ы О
 Е Ю У Ы
 О У Ю Е А
 Ы О Е А Ю У
 У Е Ю А Ы О Е
 Ю А Е У О Ы А Ю
 А Ю Ы О У А Е Ы О
 Е У А Ы Е У Ю О А Ы

Таблица 34.3

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

Ю Е Ы
 У Е О А
 Ы О А Ю Е
 О Ы У Е А Ю
 Е У А Ю Ы Е О
 А Ю Ы У О А Ы У
 Ю Ы О А У Ы Ю Е А
 У Е Ю О Ы У А О Е Ы

ПРОТОКОЛ

Числа

Буквы

Объем кратковременной слуховой памяти испытуемого:

цифры — _____ знаков, буквы — _____ знаков.

Вывод: _____

Работа 34.5. ИЗУЧЕНИЕ ТИПОВ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО И. П. ПАВЛОВУ



Ход работы. Используя материалы лекции, учебника, ЭУМК, учебного видеофильма заполните табл. 34.4, охарактеризовав нервные процессы при разных типах высшей нервной деятельности.

Таблица 34.4

Типы высшей нервной деятельности

Характеристика нервных процессов	Холерик	Сангвиник	Флегматик	Меланхолик
Сила				
Подвижность				
Уравновешенность				

Исправить задания на страницах

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЗАЩИЩЕНЫ:

(подпись преподавателя)

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ: 1. Физиологические потребности организма. Мотивации. Классификация мотиваций. Механизмы возникновения биологических мотиваций. Доминанта. 2. Эмоции, их виды. Понятие о нейрофизиологических механизмах формирования эмоций. Роль коры больших полушарий, лимбической системы. Состояние функций ЦНС, соматических, вегетативных, эндокринных функций организма при различных эмоциях. 3. Состояния сна и бодрствования и их нейрофизиологические механизмы. Цикл сон-бодрствование в различные возрастные периоды. Фазы сна. Состояние функций ЦНС, соматических и вегетативных функций организма во время сна и бодрствования. Функции сна. 4. Локализация функций в коре больших полушарий головного мозга. Функции ассоциативной и лобной коры. Функциональная асимметрия коры больших полушарий у человека. Доминантность полушарий и её роль в осуществлении психических функций (речь, мышление и др.). Пластичность коры. 5. Первая и вторая сигнальные системы. Речь, её виды и функции. Система речи. Роль сенсорного (Вернике) и моторного (Брока) центров в речевой функции. Понятие об афазиях. 6. Внимание, его нейрофизиологическая основа. Механизмы. Роль внимания в процессах восприятия, запоминания и обучения. 7. Архитектура целостного поведенческого акта с точки зрения теории функциональной системы П. К. Анохина.	ЛИТЕРАТУРА <i>Основная</i> [1]. [2]. С. 443–445, 454–469. <i>Дополнительная</i> [3]. Ч. 2. С. 544–593. [4]. С. 438–468.
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ: 1. В какую из фаз сна отмечается минимальный тонус скелетных мышц? 2. Какая частота ЭЭГ характерна для фазы быстрого сна? глубокого сна? 3. В чём выражается функциональная асимметрия полушарий? 4. При каком виде афазии у человека нарушены понимание и смысл речи при сохранении способности бегло говорить? 5. При каком виде афазии у человека нарушены произнесение слов и построение фраз при сохранении понимания речи?	6. По каким признакам можно судить испытывает ли человек эмоции? 7. Что является компонентами стадии афферентного синтеза по Анохину? 8. На какой стадии поведенческого акта формируется акцептор результата действия?

Работа 35.1. ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЛЕКСИКА И БАЗОВЫЕ ПОНЯТИЯ (заполняется дома самостоятельно)									
Потребность — _____ _____	Сон — _____ _____								
Мотивация — _____ _____	Внимание — _____ _____								
Эмоции — _____ _____	Вторая сигнальная система — _____ _____								
Астенические эмоции — _____ _____	Сознание — _____ _____								
Речь — _____ _____	Мышление — _____ _____								
Работа 35.2. ПРОСМОТР УЧЕБНЫХ ВИДЕОФИЛЬМОВ									
 Учебные фильмы могут быть размещены в ЭУМК или демонстрироваться в аудитории: 1. «Физиология мотиваций и эмоций» (9:37). Преподаватель может предложить просмотреть дополнительные видеофильмы, размещённые в ЭУМК. 									
Работа 35.3. ОЦЕНКА ЛАТЕНТНОГО ПЕРИОДА ПРОСТОЙ И СЛОЖНОЙ СЕНСОМОТОРНОЙ РЕАКЦИИ									
Откройте программу «05 Eye_tests» → «Reaction test». На тёмном экране появится светлый треугольник. Через 2–3 с он исчезнет. При его повторном появлении необходимо максимально быстро нажимать клавишу Enter. В верхней части экрана появится значение латентного периода Вашей простой сенсомоторной реакции в миллисекундах. Выйдите из программы. Повторно откройте программу. При этом сразу после исчезновения треугольника начните в уме последовательно отнимать число 7 от 200 ($200 - 7 = 193$, $193 - 7 = 186$ и т. д.) с максимальной скоростью. Не прерывая счета, при появлении второго треугольника также максимально быстро нажмите клавишу Enter. Запишите полученные значения латентных периодов простой и сложной сенсомоторной реакции.	На основании измеренных латентных периодов <i>сравните скорости</i> простой и сложной сенсомоторных реакций. <i>Объясните различия.</i> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">ПРОТОКОЛ</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Латентный период (мс)</th> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">простой сенсомоторной реакции:</td> <td style="width: 100px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">сложной сенсомоторной реакции:</td> <td></td> </tr> </table> Вывод: _____ _____	ПРОТОКОЛ		Латентный период (мс)		простой сенсомоторной реакции:		сложной сенсомоторной реакции:	
ПРОТОКОЛ									
Латентный период (мс)									
простой сенсомоторной реакции:									
сложной сенсомоторной реакции:									

Работа 35.4. ПРОЯВЛЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АСИММЕТРИИ ПОЛУШАРИЙ

Для оценки соотношения функций правого и левого полушария у человека используются множество тестов различного уровня сложности. В работе предлагается один из наиболее простых.

Материалы и оборудование: бумага, калькулятор.

Ход работы. Ответьте на вопросы опросника, пользуясь 11-балльной системой. Категоричному отрицанию соответствует 0 баллов, безоговорочному согласию — 10. Но если, например, первый же вопрос поставит вас в тупик, поскольку вы не относите себя к мрачным личностям, но в то же время не торопитесь пополнить ряды счастливых оптимистов, то в вашем распоряжении баллы от 1 до 9. Постарайтесь поставить себе справедливую оценку «за настроение».

ПРОТОКОЛ

Сумма баллов по пунктам 1, 2, 5, 8, 9 (Л) = _____

Значение **Л** характеризует левое полушарие.

Сумма баллов по пунктам 3, 4, 6, 7, 10 (П) = _____

Значение **П** характеризует правое полушарие.

Разница Л – П = _____ баллов.

Вывод _____

При необходимости используйте визуальную аналоговую шкалу:

0 — 1 — 2 — 3 — 4 — 5 — 6 — 7 — 8 — 9 — 10

(абсолютно «нет»)

(абсолютно «да»)

Баллы внесите в опросник.

Пункт	Утверждение	Балл
1	У меня преобладает хорошее настроение	
2	Я помню то, чему учился (училась) несколько лет назад	
3	Прослушав раз-другой мелодию, я могу правильно воспроизвести её	
4	Когда я слушаю рассказ, то представляю его в образах	
5	Я считаю, что эмоции в разговоре только мешают	
6	Мне трудно даётся математика	
7	Я легко запоминаю незнакомые лица	
8	В группе приятелей я первым(ой) начинаю разговор	
9	Если обсуждают чьи-то идеи, я требую аргументов	
10	У меня преобладает плохое настроение	

Анализ результатов (**значимой считается разница 5 и более баллов**):

1. **Л > П.** Если разница превышает 5 баллов, велика вероятность, что у Вас преобладает логический тип мышления.
2. **Л < П.** Вероятно, у Вас преобладает художественный тип мышления.
3. **Л = П.** Наиболее вероятно, что у Вас в равной степени сочетаются логический и художественный типы мышления (**различие менее 5 баллов**).

Работа 35.5. ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВНИМАНИЯ ПРИ ПОМОЩИ КОРРЕКТУРНОЙ ПРОБЫ

Внимание — состояние активного бодрствования, характеризующее направленность психической деятельности на восприятие и анализ определённого вида событий и информации. Это один из важнейших психологических процессов, от характеристик которого зависит состояние познавательной готовности к обучению, успешность учебной и профессиональной деятельности.

Основные показатели внимания:

– *устойчивость* — способность сохранения внимания на одном и том же, достаточно высоком уровне в течение длительного периода времени;

– *переключение* — свойство, которое характеризуется скоростью переключения внимания с одного объекта или события на другие, способность отвлекаться от первого и сосредоточиваться на втором;

– *объём внимания* — это количество объектов или событий, которые одновременно могут находиться в сфере внимания человека.

Корректурная проба, впервые предложенная В. Bourdon в 1895 г., позволяет оценить способность к концентрации и устойчивости внимания.

Исследование проводится при помощи специальных корректурных таблиц — бланков с рядами расположенных в случайном порядке колец Ландольта, букв, цифр, фигур (грибок, домик, ведёрко, цветок и т. п. — для детей 3–5 лет). В работе предлагается буквенный вариант таблиц.

Материалы и оборудование: секундомер, карандаш, стандартные корректурные таблицы с рядами строчных букв, расположенных в случайном порядке без интервалов.

Ход работы. Работа выполняется индивидуально каждым из студентов группы. Стандартные корректурные таблицы содержат 1600 знаков. Время выполнения работы — 5 мин (300 с)¹.

Инструкция для испытуемых. По сигналу вы должны начать внимательно просматривать каждый ряд табл. 35.1 слева направо, находить и зачёркивать ту букву, с которой данный ряд начинается. Работа проводится на время с максимальной скоростью и точностью. Через каждую минуту по команде «черта» отметьте вертикальной линией то место на бланке, где вас застала эта команда. Работа прекращается по команде «стоп» (отметьте место окончания).

Объём внимания оценивается по количеству просмотренных за 5 мин знаков (удовлетворительный показатель — 850 и более букв).

Концентрация внимания оценивается по количеству допущенных за 5 мин ошибок (в норме ≤ 5 ; их увеличение указывает на снижение концентрации).

Показатель переключения внимания (C) рассчитывается по формуле:

$$C = [(K_s - O_s) / K_s] \times 100 \%,$$

где O_s — количество ошибочно просмотренных **строк**; K_s — общее количество строк в просмотренной части таблицы.

Показатель продуктивности и устойчивости внимания (S) рассчитывается по формуле:

$$S = (0.5 \times N - 2.8 \times n) / t,$$

где S — показатель продуктивности и устойчивости внимания в единицу времени, бит/с; N — количество просмотренных знаков в единицу времени; n — количество ошибок, допущенных в единицу времени; t — единица времени, с².

S, бит/с	Продуктивность и устойчивость внимания
Выше 3,25	Очень высокие
2,1–3,25	Высокие
1,6–2,1	Средние
1,3–1,6	Низкие
0,0–1,3	Очень низкие

¹ Существуют и электронные варианты корректурной пробы и других тестов для оценки высших интегративных функций головного мозга. Некоторые из них: https://metodorf.ru/tests/korrekt_proba.php

² 60 с при определении продуктивности и устойчивости внимания за каждую минуту работы и 300 с при определении продуктивности и устойчивости внимания за все 5 мин.

Работа 35.5. (продолжение)

Указания к оформлению протокола. После окончания корректуры:

1. Определите количество букв, просмотренных за каждую минуту, и за 5 мин в целом. *Определите объём внимания.*

2. Определите количество ошибок (пропущенные и неправильно зачёркнутые буквы), допущенных за каждую минуту, и за все 5 мин (таблица для предварительной проверки дана в Приложении). *Определите концентрацию внимания.*

3. *Рассчитайте показатель* продуктивности и устойчивости внимания за каждую минуту работы и за 5 мин в целом.

4. По показателям продуктивности и устойчивости внимания (S), полученным в процессе выполнения задания, *постройте график*, отражающий динамику изменения продуктивности и устойчивости внимания во время выполнения пробы.

5. *Сделайте вывод* об объёме, концентрации, переключаемости, продуктивности и устойчивости внимания.

Примеры оценки уровня и динамики продуктивности и устойчивости внимания

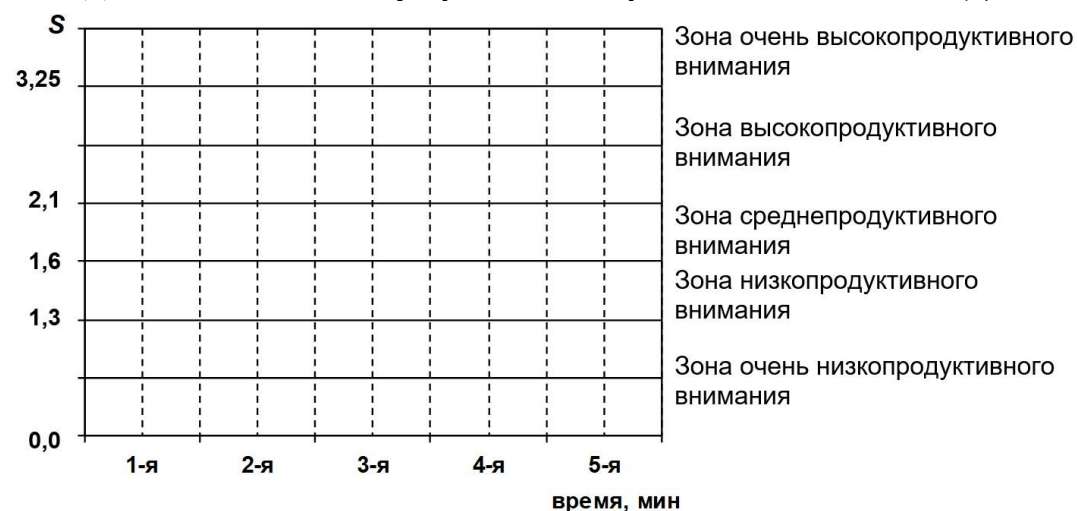


- 1 — внимание очень высокопродуктивное и устойчивое;
 2 — внимание низкопродуктивное, но устойчивое;
 3 — внимание среднепродуктивное и среднеустойчивое;
 4 — внимание среднепродуктивное, неустойчивое;
 5 — внимание среднепродуктивное и крайне неустойчивое.

ПРОТОКОЛ

Минута	Показатели внимания				
	объём, букв (N)	концентрация, ошибок (n)	устойчивость (S, бит/с)	переключение	
				O_s	K_s
1-я					
2-я					
3-я					
4-я					
5-я					
за все 5 мин					

Динамика изменения продуктивности и устойчивости внимания (S)



Вывод. У испытуемого объём внимания _____ (_____ знаков); концентрация _____ (_____ ошибок); переключаемость — ____%. По результатам анализа динамики показателя продуктивности и устойчивости внимания можно заключить, что внимание _____, _____ по мере увеличения продолжительности работы.

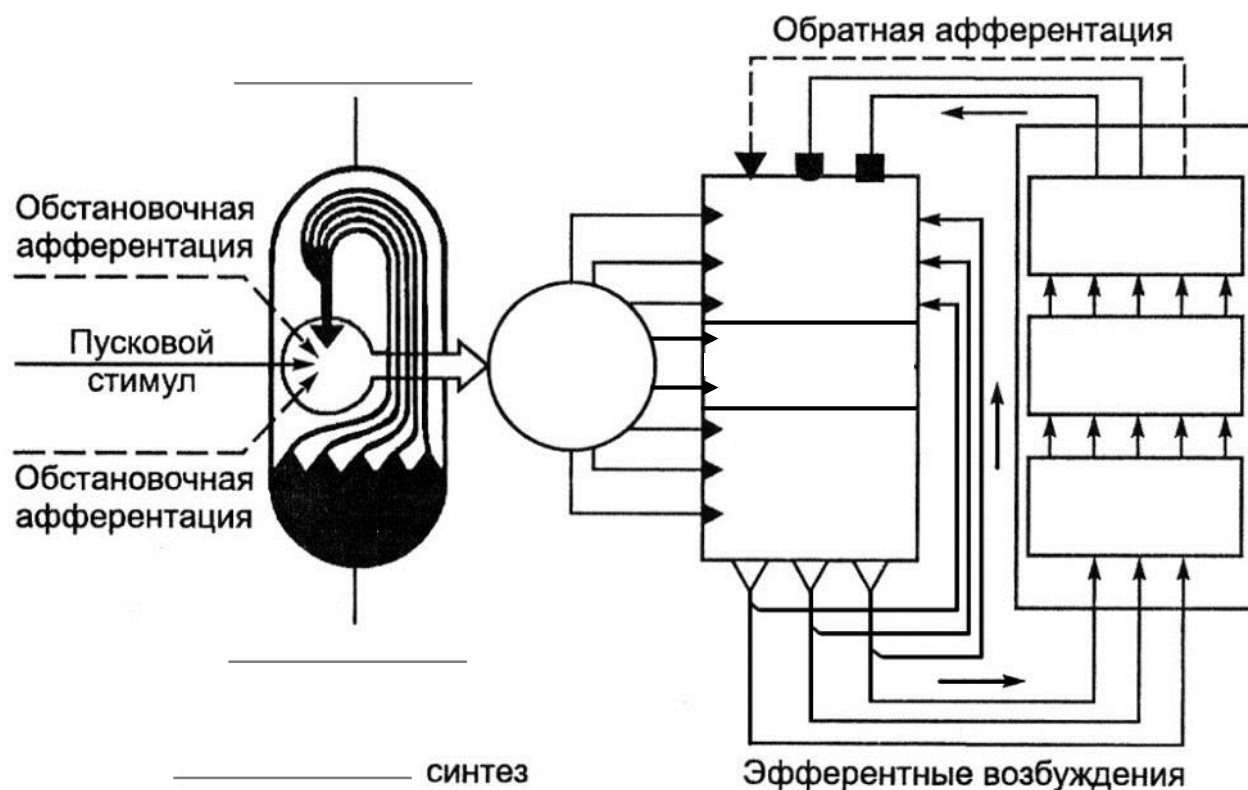
Стандартная буквенная таблица для корректурной пробы¹

СХАВСХЕВИХНИСХНВХВКМНАИСЕМВХЕНАИСНПУКСОВ	ГИТВОГАЭШДАРСМИВАКМНЦГСОВРПАШКНСИТЛВОАРО
ВЕНХИВСНАВВСАВСАЕКМАХВКЕОРУМЛПНАВЫВАМПРИ	ЕХЮТГМИОУЕАВСКНМСИТВДЮБСЕГОВЧБЯЕВЮХЦТМА
НХСРОВНВОТКНЛМЧАМОЛТВНЛМСИМГУВВННСМОЛТЛВ	НСМГУНЛМИНСМОЛТВВВХСРОВНВОТКНЛМЧАМОЛТВЛВ
ХАКИТОНВММБЛЧСХНГХАИХКМИНГСБЧХФИСБЛМОГНХ	БНЯЕХЮСМБДЮАПОРАОШУВПАЕВКЛВРАГБЕИМТОВЛФЕ
АХВСТМОНЕУВСТГАХЫЧНАТНВЛСМНГАХВВЛГМВЕМНМ –	АХВСТМОНЕУВСТГАХЫЧНАТНВЛСМНГАХВВЛГМВЕМНБ –
СОРНВУЛОНСМСЛНХЧССИОЛКОМГИСМВЛХТСИМНЕПСМ	КНАЕВПСМИМРЛЭЯБСМИКШВПОЛЭХУНВЕКПРВСМИТОР
УХРАОПНИСМИОТУХНГВЛБЯШГВИМТСНУХЛОГНЦСИМУ	УХРАОПНИСМИОТУХНГВЛБЯШГВИМТСНУХЛОГНЦСИМУ
ИКНГАЕПВОРСМИТУХЫЖБСИНУХТЯДЛАНТСИМХВУМОЛ	ВАПУЕКАЧМСИТВДЛМТИНФЭЧБГГКПБЯЕХЮЩАНСМВАТ
БВАПМИСРОКНЕОЛЭТФОЕУВВОАЖМБНАОПМЮЭХЦШАМБ	УИМЕВАРПОТИМТИГОХЮБТИСМУЛОАНЕТИАУФВАСМИА
СИТНЫДАОРЕГСМИТАНЦХЭОАЛСЬМАБЖЧТСНМКЕАВЭХ --	ИКНГАЕПВОРСМИТУХЫЖБСИНУХТЯДЛАНТСИМХВУМОЛ --
ВАПУЕКАЧМСИТВДЛМТИНФЭЧБГГКПБЯЕХЮЩАНСМВАТ	СИТНЫСМИТАНЦХЭОАЛСЬМАБДАОРЕГЖЧТСНМКЕАВЭХ
ЕКНМСИТВДЮБСЕГОВЧБЯЕХЮТГМИОУЕАВСБЮХЦТМА	МНГАЕЛИЬЮМПВЕХФЛУЕАСМОЛВГОИБЧСМКЕНГОВМАЕ
МНГАЕЛИЬЮМПВЕХФЛУЕАСМОЛВГОИБЧСМКЕНГОВМАЕ	НГМИТГОЛХИНАПМТИНГОЛЭСВАИНРХВАЛЭЮМИНЕРПМ
ХВАМСИРНКЕГОМЛЭЮБСМИХВАНЕГЛХУЫМСОЛЭТЕТМГ	ХВАПРСМИТСФШВХАПКЕНУИТСОЛЭВАТИСРЕВШЛАОЭМ
НГМИТГОЛХИНАПМТИНГОЛЭСВАИНРХВАЛЭЮМИНЕРПМ –	СХАВНХСХНВЕВИСХВКМНАИСЕМВХЕНАИСНПУКСОВ –
АПРВМИСНКМГОАМИВТХИНВЕАПРОЛАИСЕНВХАЭВММА	ВОЛСМИАПНШУХЭВТСИАПАМНЕВРЛЕЧСАВКАИСМРАЕВ
БВМИЕНКЛОВМАВХМКЕНГИТМАВЛОМНГЕОЭЛАВТММЕМ	АПРВМИСНКМГОАМИВТХИНВЕАПРОЛАИСЕНВХАЭВММА
УИМЕВАРПОТИМТИГОХЮБТИСМУЛОАНЕТИАУФВАСМИА	ИТОСМШВАЕАУКГНВДЛАОПЭВТСИМПВАМБЛЧСМИВАЭХ
ТНГОРАМИСПАРВЭМТСАШНКТОВМНГАРМИСТЭХВМИТ	БВМИЕНКЛОВМАВХМКЕНГИТМАВЛОМНГЕОЭЛАВТММЕМ
ВАПНСИМОЛХЭВТОЕНГАМИСВДЛАРПНМТИТСЮБВАХЭ --	ТНГОРАМИСПАРВЭМТСАШНКТОВМНГАРМИСТЭХВМИТ --
ЛНХЧССИОЛКОДЛМТИНБТИСМУЛПРОИСМЕАЛОВБИТЮМ	БВАЕКУМИЦФЭАПРСИМХБВАЛОКЕНГМИБЭЛАОВСМИЕ
ОРЕГСМИТАМКАХВКЕОРУМФЭЧБГГКОРМГСММИИРША	ВАПНСИМОЛХЭВТОЕНГАМИСВДЛАРПНМТИТСЮБВАХЭ
УКЕНАПМСИРВШОРОАПМУЕКНГТСОЭВКЕНВУАЕПИСФМ	ХВАМСИРНКЕГОМЛЭЮБСМИХВАНЕГЛХУЫМСОЛЭТЕТМГ
БЯЕХЮСМБПАЕВКВЛВРАНГЕИМТВДЮАПОРАОШУОВЛФЕ	ЛНХЧССИОЛКОДЛМТИНБТИСМУЛПРОИСМЕАЛОВБИТЮМ
МТОНАПСМИВПРАОЭХШКНЕВАСМИФАВКЕНСИАРЕОТИВ –	ХКЕНИСМПВАМЧСИТВАРПОЛХГХКЕЭФЫВУКЕСИХАПХА –
КХАПРСМИТОВПНАКМГОДЛАТСИВПАМКЕГНХЛОЫВАПК	ОРЕГСМИТАМКАХВКЕОРУМФЭЧБГГКОРМГСММИИРША
СМММИВПАЕАНКГАРОАИПТСМСВПАЕНУГКНРИМИМЕАТ	БВАПМИСРОКНЕОЛЭТФОЕУВВОВЖМБНАОПМЮЭХЦШАМБ
ИТОСМШВАЕАУКГНВДЛАОПЭВТСИМПВАМБЛЧСМИВАЭХ	УКЕНАПМСИРВШОРОАПМУЕКНГТСОЭВКЕНВУАЕПИСФМ
ХВАПРСМИТСФШВХАПКЕНУИТСОЛЭВАТИСРЕВШЛАОЭМ	МТОНАПСМИВПРАОЭХШКНЕВАСМИФАВКЕНСИАРЕОТИВ
ЕНГАРПСМИВАПРОИТИСМПВАЕУХЭДВАПРСШМИАПКНВ --	СОРНВУЛОНСМСЛНХЧССИОЛКОМГИСМВЛХТСИМНЕПСМ --
ГОВРПАШКНСИТВОГАЭШДАРСМИВАКМНЦГСИТЛВОАРО	КХАПРСМИТОВПНАКМГОДЛАТСИВПАМКЕГНХЛОЫВАПК
АВСРПВАМКЕНГМТИБЛВЭСИВАЕНВЛОАРШАМИАХУФАП	ТОРВМСИПЕТКНВГЛОЭХФЦУЕМСИТМОАРПНЕКХНТШАГ
ВОЛСМИАПНШУХЭВТСИАПАМНЕВРЛЕЧСАВКАИСМРАЕВ	СМММИВПАЕАНКГАРОАИПТСМСВПАЕНУГКНРИМИМЕАТ
РОВНВШТЛМТИРОТИМРШНЭХВАПРСТИМКМПВГКНЕПРА	ВЕНХИВСНАВВСАВСАЕКМАХВКЕОРУМЛПНАВЫВАМПРИ
БВАЕКУМИЦФЭАПРСИМХБВАЛОКЕНГМИБЭЛАОВСМИЕ –	ЕНГАРПСМИВАПРОИТИСМПВАЕУХЭДВАПРСШМИАПКНВ –
АУКШНМИСАВОРИТБЭВОРАМНКГЛОМИСТЦЯХЭЛАОРС	АВСРПВАМКЕНГМТИБЛВЭСИВАЕНВЛОАРШАМИАХУФАП
КНАЕВПСМИМРЛЭЯБСМИКШВПОЛЭХУНВЕКПРВСМИТОР	ХАКИТОНВММБЛЧСХНГХАИХКМИНГСБЧХФИСБЛМОГНХ
ИМАКЕНВАЭОЛМТИСПЕАНВШГФХВПАРУЛОСИМТРОАХЕ	РОВНВШТЛМТИРОТИМРШНЭХВАПРСТИМКМПВГКНЕПРА
ХКЕНИСМПВАМЧСИТВАРПОЛХГНКЕЭФЫВУКЕСИМАПХА	АУКШНМИСАВОРИТБЭВОРАМНКГЛОМИСТЦЯХЭЛАОРС
ТОРВМСИПЕУКНВГЛОЭХФЦУЕМСИТМОАРПНЕКХНКАШАГ --	ИМАКЕНВАЭОЛМТИСПЕАНВШГФХВПАРУЛОСИМТРОАХЕ --

¹ Одной чертой «—» отмечены деления по 5 строк, двумя «– —» — по 10 строк. В таблице в каждой колонке по 40 строк, в каждой строке 40 символов. Всего 1600 + 1600 = 3200 символов.

Работа 35.6. ИЗУЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННОГО ПОВЕДЕНИЯ (выполняется дома самостоятельно)

Ход работы. Заполните схему функциональной системы целенаправленного поведения по П. К. Анохину.



УВАЖАЕМЫЕ ПРЕПОДАВАТЕЛИ!
Не забудьте выставить отметку о допуске студента к экзамену в начале данного практикума и в электронном журнале.

Исправить задания на страницах	ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЗАЩИЩЕНЫ:

(подпись преподавателя)

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

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.

Дополнительная

3. *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.
4. *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.
5. *Холл, Д. Э.* Медицинская физиология по Гайтону и Холлу / Д. Э. Холл. – М. : Логосфера, 2018. – 1328 с.
6. *Брин, В. Б.* Физиология человека в схемах и таблицах : учеб. пособие / В. Б. Брин. – СПб. : Лань, 2021. – 607 с.
7. *Кубарко, А. И.* Гемодинамика. Функциональные показатели кровообращения в вопросах и ответах : учеб.-метод. пособие / А. И. Кубарко, Д. А. Александров, Н. А. Башаркевич. – Минск : БГМУ, 2012. – 23 с.
8. *Кубарко, А. И.* Физиологические свойства и особенности миокарда в вопросах и ответах : учеб.-метод. пособие / А. И. Кубарко, Д. А. Александров, Н. А. Башаркевич. – Минск : БГМУ, 2012. – 29 с.
9. *Кубарко, А. И.* Сердечный цикл. Методы исследования сердечной деятельности в вопросах и ответах : учеб.-метод. пособие / А. И. Кубарко, Д. А. Александров, Н. А. Башаркевич. – Минск : БГМУ, 2012. – 49 с.
10. *Кубарко, А. И.* Регуляция кровообращения в вопросах и ответах : учеб.-метод. пособие / А. И. Кубарко, Д. А. Александров, Н. А. Башаркевич. – Минск : БГМУ, 2015. – 79 с.
11. *Микроциркуляция* в вопросах и ответах : учеб.-метод. пособие / Д. А. Александров [и др.]. – Минск : БГМУ, 2017. – 50 с.
12. *Краткое руководство к практикуму по нормальной физиологии* : учеб.-метод. пособие / под ред. В. А. Переверзева, Д. А. Александрова, А. И. Кубарко. – Минск : БГМУ, 2016. – 104 с.
13. *Морман, Д.* Физиология сердечно-сосудистой системы / Д. Морман, Л. Хеллер. – 4-е междунар. изд. – СПб. : Питер, 2000. – 256 с.
14. *Нормальная физиология. Ситуационные задачи и тесты* : учеб. пособие / под ред. К. В. Судакова. – М. : Медицинское информационное агентство, 2006. – 248 с.
15. *Нормальная физиология* : учеб. / под ред. Б. И. Ткаченко. – 3-е изд. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 688 с.
16. *Орлов, Р. С.* Нормальная физиология : учеб. / Р. С. Орлов, А. Д. Ноздрачев. – 2-е изд. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 832 с.

ТАБЛИЦЫ ГАРРИСА–БЕНЕДИКТА (МУЖЧИНЫ). 1 ккал = 4,1868 кДж

ТАБЛИЦА А

кг	ккал	кг	ккал	кг	ккал
15	272	50	754	85	1235
16	286	51	768	86	1249
17	300	52	782	87	1253
18	313	53	795	88	1277
19	327	54	809	89	1290
20	341	55	823	90	1304
21	355	56	837	91	1318
22	368	57	850	92	1332
23	382	58	864	93	1345
24	396	59	878	94	1359
25	410	60	892	95	1370
26	424	61	905	96	1387
27	438	62	919	97	1406
28	452	63	933	98	1414
29	465	64	947	99	1428
30	479	65	960	100	1442
31	498	66	974	101	1455
32	507	67	988	102	1469
33	520	68	1002	103	1483
34	534	69	1015	104	1497
35	548	70	1029	105	1510
36	562	71	1043	106	1524
37	575	72	1057	107	1538
38	589	73	1070	108	1552
39	603	74	1084	109	1565
40	617	75	1098	110	1579
41	630	76	1112	111	1593
42	644	77	1125	112	1607
43	658	78	1139	113	1620
44	672	79	1153	114	1634
45	685	80	1167	115	1648
46	699	81	1180	116	1662
47	713	82	1194	117	1675
48	727	83	1208	118	1689
49	740	84	1222	119	1703

ТАБЛИЦА Б

ДОО = А + Б

Рост, см	Возраст, лет													
	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41
92	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
96	140	113	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100	180	153	128	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
104	220	193	168	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
108	260	233	208	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
112	300	273	248	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
116	340	313	288	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
120	380	353	328	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
124	420	393	368	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
128	460	433	408	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
132	500	473	448	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
136	540	513	488	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
140	580	553	528	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
144	620	593	568	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
148	660	663	608	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
152	700	673	648	619	605	592	578	565	551	538	524	511	497	484
156	740	713	678	639	625	612	598	585	571	558	544	531	517	504
160	780	743	708	659	645	632	618	605	591	578	564	551	537	524
164	810	773	738	679	665	652	638	625	611	598	584	571	557	544
168	840	803	768	699	685	672	658	645	631	618	604	591	577	564
172	860	823	788	719	705	692	678	665	651	638	624	611	597	584
176	880	843	808	739	725	712	698	685	671	658	644	631	617	604
180	900	863	828	759	745	732	718	705	691	678	664	651	637	624
184	920	883	848	779	765	752	738	725	711	698	684	671	657	644
188	940	903	868	799	785	772	758	745	731	718	704	691	677	664
192	—	923	888	819	805	792	778	765	751	738	724	711	697	684
196	—	—	908	839	825	812	798	785	771	758	744	731	717	704
200	—	—	—	859	845	832	818	805	791	778	764	751	737	724

ТАБЛИЦЫ ГАРРИСА–БЕНЕДИКТА (ЖЕНЩИНЫ). 1 ккал = 4,1868 кДж

ТАБЛИЦА А

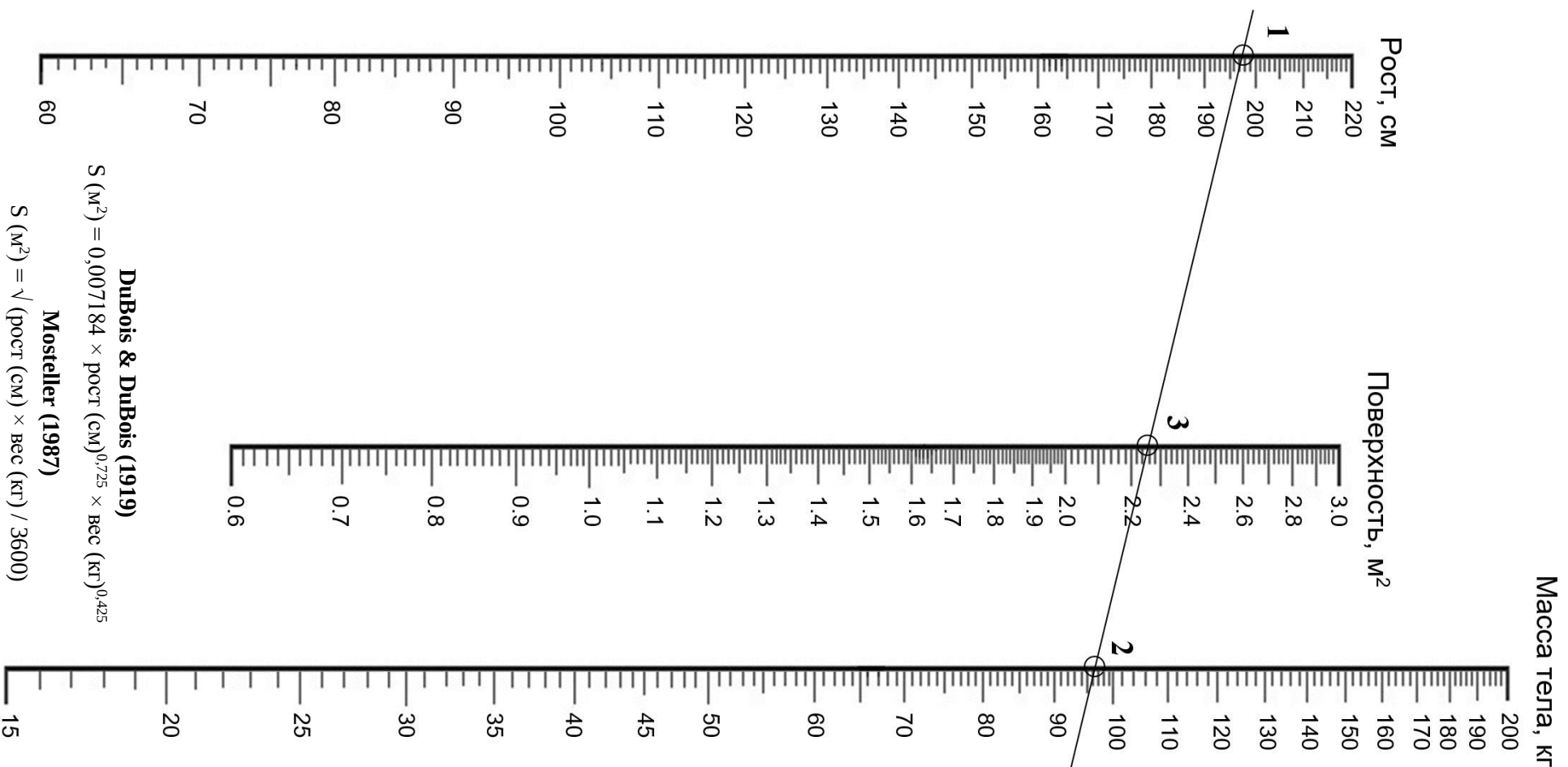
кг	ккал	кг	ккал	кг	ккал
8	731	44	1076	79	1411
9	741	45	1085	80	1420
10	751	46	1095	81	1430
12	760	47	1105	82	1439
13	779	48	1114	83	1449
14	789	49	1124	84	1458
15	798	50	1133	85	1468
16	808	51	1143	86	1478
17	818	52	1152	87	1487
18	827	53	1162	88	1497
19	837	54	1172	89	1506
20	846	55	1181	90	1516
21	856	56	1190	91	1525
22	865	57	1200	92	1535
23	875	58	1210	93	1544
24	885	59	1219	94	1554
25	894	60	1229	95	1564
26	984	61	1238	96	1573
27	913	62	1248	97	1583
28	923	63	1258	98	1592
29	932	64	1267	99	1602
30	942	65	1277	100	1611
31	952	66	1286	101	1621
32	961	67	1296	102	1631
33	971	68	1305	103	1640
34	980	69	1315	104	1650
35	990	70	1325	105	1650
36	999	71	1334	106	1669
37	1009	72	1344	107	1678
38	1019	73	1353	108	1688
39	1028	74	1363	109	1698
40	1038	75	1372	110	1707
41	1047	76	1382	111	1717
42	1057	77	1391	112	1725
43	1066	78	1401	113	1736

ТАБЛИЦА Б

Рост, см	Возраст, лет													
	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41
84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
88	-43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
92	-27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
96	-11	-21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100	5	-5	-14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
104	21	11	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
108	37	27	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
112	53	43	34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
116	69	59	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
120	85	75	66	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
124	101	101	82	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
128	117	107	98	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
132	133	123	114	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
136	140	139	130	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
140	165	151	146	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
144	181	171	162	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
148	197	187	178	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
152	212	201	192	183	174	165	165	146	136	127	117	108	99	89
156	227	215	206	190	181	172	162	153	144	134	125	116	106	97
160	242	229	220	198	188	179	170	160	151	142	132	123	114	104
164	257	243	234	205	196	186	177	168	158	149	130	121	123	112
168	271	255	246	213	203	194	184	166	156	158	147	138	128	119
172	285	267	253	220	211	201	192	183	173	164	154	145	136	126
176	299	279	270	227	218	209	199	190	181	171	162	153	143	134
180	313	291	282	235	225	216	207	197	188	179	169	160	151	141
184	327	303	294	242	233	223	214	205	195	186	177	167	168	149
188	—	313	304	250	240	231	221	212	203	193	184	175	165	156
192	—	323	314	257	248	230	229	220	210	201	191	182	173	163

ДОО = А + Б

НОМОГРАММА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОЩАДИ ПОВЕРХНОСТИ ТЕЛА ПО ДЮБУА



**ПРИМЕРЫ ТЕРМИНОВ, ПРЕДЛАГАЕМЫХ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЁМА АССОЦИАТИВНОЙ ПАМЯТИ
(к работе 34.3)**

Пример 1: (1) береговой; (2) утрата; (3) сладкий; (4) ствол; (5) пика; (6) ласковое животное; (7) собака на соломе; (8) печальный; (9) занемочь; (10) хруст льда; (11) перелёт шмеля; (12) ясный путь; (13) ветреный; (14) верный товарищ; (15) пламя; (16) собачье счастье; (17) вечерний звонок; (18) лёгкая ходьба; (19) накрениться; (20) судьба	Пример 2: (1) символ; (2) макет; (3) энергоёмкий; (4) земля; (5) неприятный осадок; (6) исцелиться; (7) долгий поход; (8) светлая дума; (9) ели; (10) ласковый ветер; (11) лень одолела; (12) хороший друг; (13) май; (14) сон разума; (15) расцветающий; (16) до свидания; (17) ледоход; (18) взаимопонимание; (19) иммунный; (20) прожаренная рыба.
---	--

**КОНТРОЛЬНАЯ ТАБЛИЦА ДЛЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ПРОВЕРКИ
РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ КОРРЕКТУРНОЙ ПРОБЫ
(к работе 35.5)**

В таблице приведены наименование и количество букв, которые должны быть вычеркнуты в соответствующей строке корректуры.

Левая часть

Строка	Букв	Строка	Букв
1	С, 6	21	Л, 5
2	В, 8	22	О, 3
3	Н, 5	23	У, 3
4	Х, 6	24	Б, 3
5	А, 4	25	М, 3
6	С, 8	26	К, 4
7	У, 4	27	С, 3
8	И, 4	28	И, 3
9	Б, 4	29	Х, 2
10	С, 4	30	Е, 2
11	В, 3	31	Г, 3
12	Е, 4	32	А, 7
13	М, 5	33	В, 5
14	Х, 3	34	Р, 5
15	Н, 5	35	Б, 3
16	А, 6	36	А, 4
17	Б, 4	37	К, 3
18	У, 3	38	И, 3
19	Т, 5	39	Х, 3
20	В, 4	40	Т, 2

Правая часть

Строка	Букв	Строка	Букв
1	Г, 3	21	Б, 3
2	Е, 4	22	В, 4
3	Н, 5	23	Х, 3
4	Б, 3	24	Л, 5
5	А, 4	25	Х, 5
6	К, 3	26	О, 3
7	У, 4	27	Б, 5
8	В, 3	28	У, 3
9	У, 3	29	М, 3
10	И, 4	30	С, 8
11	С, 4	31	К, 4
12	М, 5	32	Т, 4
13	Н, 5	33	С, 3
14	Х, 2	34	В, 8
15	С, 6	35	Е, 2
16	В, 5	36	А, 7
17	А, 6	37	Х, 6
18	И, 3	38	Р, 5
19	Б, 4	39	А, 4
20	Т, 5	40	И, 3

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
Сокращения и условные обозначения	6
Занятие 19 (1). Гемодинамика. Основные показатели системы кровообращения. Микроциркуляция	8
Занятие 20 (2). Физиологические свойства и особенности миокарда	19
Занятие 21 (3). Сердечный цикл. Методы исследования сердечной деятельности.....	24
Занятие 22 (4). Регуляция сердечной деятельности. Механизмы регуляции системного артериального давления.....	33
Занятие 23 (5). Внешнее дыхание. Газообмен в легких	40
Занятие 24 (6). Транспорт газов кровью. Газообмен в тканях. Регуляция дыхания	46
Занятие 25 (7). Итоговое занятие по разделам «Физиология кровообращения. Физиология дыхания»	52
Занятие 26 (8). Пищевые мотивации. Пищеварение в полости рта и желудка.....	55
Занятие 27 (9). Роль печени в пищеварении. Пищеварение в тонком и толстом кишечнике	63
Занятие 28 (10). Обмен веществ и энергии. Физиологические основы здорового образа жизни.....	66
Занятие 29 (11). Физиология терморегуляции	73
Занятие 30 (12). Физиология выделения.....	79
Занятие 31 (13). Итоговое занятие по разделам «Физиология пищеварения. Обмен веществ и энергии. Физиологические основы здорового образа жизни. Терморегуляция. Физиология выделения»	83
Занятие 32 (14). Общая физиология сенсорных систем. Физиология системы зрения	86
Занятие 33 (15). Частная физиология сенсорных систем. Сенсорная функция слизистых оболочек и структурных образований полости рта	93
Занятие 34 (16). Интегративные функции мозга. Врождённые и приобретённые формы поведения. Память	100
Занятие 35 (17). Физиологические основы психической деятельности	104
Рекомендуемая литература	111
Приложение	112

Учебное издание

Переверзев Владимир Алексеевич
Александров Денис Александрович
Пупа Татьяна Александровна

ЧАСТНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ, ДЫХАТЕЛЬНОЙ, ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМ И ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Практикум для студентов, обучающихся по специальности «Стоматология»

Под редакцией В. А. Переверзева, Д. А. Александрова, Т. А. Пупа

2-е издание, исправленное

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

Подписано в печать 21.05.25. Формат 60×84/8. Бумага писчая «Снегурочка».

Ризография. Гарнитура «Times».

Усл. печ. л. 13,95. Уч.-изд. л. 7,5. Тираж 404 экз. Заказ 354.

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.