

АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА. ПРАКТИКУМ

В 2 частях

Часть 2

Минск БГМУ 2016



Переверзев Владимир Алексеевич
доктор медицинских наук, профессор
С 2014 г. — заведующий кафедрой
нормальной физиологии БГМУ



Харламова Алла Николаевна
кандидат медицинских наук,
доцент



Кубарко Алексей Иванович
доктор медицинских наук, профессор
С 1986 по 1997 гг. — ректор Минского
государственного медицинского
института.
С 1984 по 2014 гг. — заведующий
кафедрой нормальной физиологии уни-
верситета



Никитина Ольга Сергеевна
старший преподаватель

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА НОРМАЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ

АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА. ПРАКТИКУМ

Допущено Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия
для студентов учреждений высшего образования по специальности «Фармация»

Под редакцией В. А. Переверзева

В 2 частях

Часть 2



Минск БГМУ 2016

УДК 611+612(076.5) (075.8)

ББК 28.706+28.707.3 я73

А64

А в т о р ы: О. С. Никитина (20–37 занятия); А. И. Кубарко (20, 25–29, 33 занятия); А. Н. Харламова (22 занятие); В. А. Переверзев (20–37 занятия)

Р е ц е н з е н т каф. нормальной физиологии Витебского государственного ордена Дружбы народов медицинского университета

Анатомия и физиология человека. Практикум : учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 2 / О. С. Никитина [и др.] ; под ред. В. А. Переверзева. – А64 Минск : БГМУ, 2016. – 134 с

ISBN 978-985-567-293-8.

Представлены вопросы к практическим занятиям и к итоговым семинарам по разделам курса нормальной физиологии с основами анатомии человека: «Общая физиология с основами морфологии человека. Общие принципы регуляции функций», «Частная физиология и морфология нервной и эндокринной систем. Репродуктивная система» и «Сенсорные системы. Высшая нервная деятельность человека»; описания лабораторных работ и протоколы их выполнения; необходимая дополнительная информация по темам занятий.

Предназначено для студентов 1-го курса фармацевтического факультета.

УДК 611+612(076.5) (075.8)

ББК 28.706+28.707.3 я73

ISBN 978-985-567-293-8 (Ч. 2)

ISBN 978-985-567-292-1

© УО «Белорусский государственный
медицинский университет», 2016

ВВЕДЕНИЕ

Уважаемые студенты!

Учебное пособие «Анатомия и физиология человека. Практикум» для лабораторных занятий на кафедре нормальной физиологии БГМУ поможет Вам в освоении этой важной для провизора дисциплины.

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

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АД	артериальное давление крови	МТ	масса тела
АДд (ДАД; АДдиаст)	артериальное давление крови, диастолическое	НА	норадреналин
АДс (САД; АДсист)	артериальное давление крови, систолическое	NaCl	хлорид натрия
АВУ	атрио-вентрикулярный узел	НЧ	нижняя челюсть
АНС	автономная (вегетативная) нервная система	O₂	кислород
АХ	ацетилхолин	РААС	ренин-ангиотензин-альдостероновая система
ВДП	верхние дыхательные пути	pH	активная реакция среды
ГМ	гладкие мышцы	pO₂	напряжение кислорода
ДК	дыхательный коэффициент	pCO₂	напряжение углекислого газа
ДО	дыхательный объем	СП	систолический показатель
ЖЕЛ	жизненная емкость легких	СПР	саркоплазматический ретикулум
ЖКТ	желудочно-кишечный тракт	СУ	синусовый узел
ЗГ	звукогенератор	Ca²⁺	кальций
ИТФ	инозитол-три-фосфат	CO₂	углекислый газ
K⁺	калий	УЗ	ультразвуковой
КБП	кора больших полушарий	цАМФ	циклический аденозин-монофосфат
МДД	медленная диастолическая деполяризация	цГМФ	циклический гуанозин-монофосфат

СТРУКТУРА УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ

В издании указывается **тема занятия** и **дата проведения занятия**. Затем приводятся основные вопросы к занятию, с которыми студент работает дома, в библиотеке, в компьютерном классе. Список литературы расположен в правом углу. Часть практических работ студент выполняет самостоятельно. Часть работ выполняется на занятии. При выполнении обратите внимание на: 1) название работы; 2) цель работы; 3) ход работы; 4) результаты; 5) выводы.

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

Ход работы — краткое, но ясное описание основных действий при выполнении работы в объеме, необходимом для понимания полученных результатов.

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

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

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

На каждом занятии студент получает обязательно одну оценку по тестированию, с помощью компьютерной контролирующей программы.

При выставлении оценок на итоговых занятиях учитывается также рейтинг успеваемости студента во время практических занятий: (средний балл по практическим занятиям плюс балл по итоговому занятию) / 2.

Навигация: наш сайт — bsmu.by → студенту.

Тема занятия	Исправить задания №№	Занятие зачтено, подпись преподавателя
Жидкие среды организма и барьерные функции. Кровь: общие свойства, количество, состав и функции		
Форменные элементы крови: эритроциты, лейкоциты, тромбоциты (их строение, количество, функции). Гемоцитопоз		
Группы крови. Гемостаз, виды, механизмы. Понятие о фибринолитической и противосвёртывающей системах		
Морфология и физиология крови (ИТОГОВОЕ)		
Сердечно-сосудистая система. Строение и функции сердца. Сердечный цикл		
Методы исследования работы сердца. Регуляция сердечной деятельности		
Гемодинамика. Строение и функции кровеносных сосудов. Давление крови: его виды и роль. Микроциркуляция. Строение и функции лимфатической системы		
Особенности кровоснабжения различных органов. Регуляция гемодинамики		
Дыхание. Строение и функции дыхательного аппарата. Газообмен в лёгких. Транспорт газов кровью. Газообмен в тканях		
Нервная и гуморальная регуляция дыхания		
Анатомия и физиология сердечно-сосудистой и дыхательной систем (ИТОГОВОЕ)		
Строение и функции пищеварительной системы. Пищеварение в полости рта и желудке		
Гистофизиология процессов пищеварения и всасывания в тонкой и толстой кишке. Строение и функции печени и поджелудочной железы.		

	Обмен веществ и энергии (метаболизм). Регуляция уровня питательных веществ в крови.		
	Терморегуляция		
	Выделение. Строение и функции мочевыделительной системы. Регуляция функции почек и мочевого пузыря		
	Пищеварительная система. Обмен веществ и энергии. Терморегуляция. Выделение (ИТОГОВОЕ).		
	Подведение итогов семестра		

РАЗДЕЛ IV ЧАСТНАЯ АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ

ЖИДКИЕ СРЕДЫ ОРГАНИЗМА И БАРЬЕРНЫЕ ФУНКЦИИ. КРОВЬ: ОБЩИЕ СВОЙСТВА, КОЛИЧЕСТВО, СОСТАВ И ФУНКЦИИ

Занятие 20

Дата: _____ 20__ г.

Вопросы для подготовки к занятию:

1. Морфофизиологическая характеристика внешних и внутренних барьеров. Представление о гистогематических барьерах, механизмах транспорта веществ через них и регуляции их проницаемости.
2. Жидкие среды организма: виды (внутри- и внеклеточная /сосудистая, интерстициальная, трансцеллюлярная/ жидкость); электролитный состав. Обмен воды в организме.
3. Кровь. Общие физико-химические свойства крови: количество, состав и функции.
4. Плазма: физико-химический состав и функции. Минеральные вещества плазмы: макро- и микроэлементы.
5. Виды и функции белков плазмы (альбуминов, глобулинов, фибриногена). Роль белков в связывании и транспорте веществ (в том числе лекарственных). Функциональное значение ферментов плазмы: протромбина, плазмина, ренина.
6. Низкомолекулярные азотистые соединения (остаточный азот). Продукты распада гемоглобина (билирубин и др.). Безазотистые органические соединения: углеводы, липиды, органические кислоты.
7. Принципы составления плазмозамещающих растворов. Гипо-, гипер- и изотонический растворы. Гемолиз и его виды.
8. Осмотическое и онкотическое давления плазмы крови: роль; физиологические значения, механизмы поддержания.
9. Кислотно-основное равновесие. Активная реакция (рН) крови, ее физиологическое значение. Регуляция рН крови: физико-химические и физиологические механизмы.
10. Функциональная система, поддерживающая оптимальный для метаболизма

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Кузнецов, В. И.* Анатомия и физиология человека : учеб. пособие / В. И. Кузнецов, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. В. И. Кузнецова. Минск : Новое знание, 2015. 560 с. С. 237–261.

Дополнительная

1. Лекционный материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин.
2. *Физиология человека* : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 4-е изд. Минск : Выш. шк., 2012. С. 23–26, 44–47, 211–220, 243, 244, 427, 428.
3. *Зиматкин, С. М.* Гистология, цитология и эмбриология : учеб.-метод. пособие (с приложением на компакт-диске) / С. М. Зиматкин. Гродно : ГрГМУ, 2010. С. 135, 136.
4. *Сборник* нормативных документов по проблеме ВИЧ/СПИД. Минск, 1999. 132 с. Приказ № 351 от 16.12.1998 г. Приложение № 8 «Инструкция о профилактике внутрибольничного заражения ВИЧ-инфекцией и предупреждению профессионального заражения медработников». С. 31–35.

рН крови.	
-----------	--

Обучающая компьютерная программа «Занятие 20»

Работа 20.1

(Internet Explorer → Фармпрограмма → Обучающая программа → Занятие 20)

Ход работы. Студент самостоятельно загружает программу «Занятие 20» и подробно разбирает представленный в ней учебный материал.

Контролирующая компьютерная программа «Фарм. ф-т Занятие 20»

Работа 20.2

(Тестирование → Тесты для самоконтроля → Фарм ф-т Занятие 20)

Ход работы. Студент самостоятельно загружает программу «Фарм ф-т Занятие 20» и затем отвечает на вопросы.

ПРОТОКОЛ: 1. Оценка оформления протокола _____. 2. Оценка по тестированию _____. 3. Оценка по занятию _____.

Таблица 20.1

Основные термины и понятия

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

1) _____; 2) _____ которые на 86 % определяют величину (_____)
давления крови.

Работа 20.3

Инструктаж по технике безопасности

Техника взятия капиллярной крови. Меры профилактики инфицирования

При работе с кровью следует помнить о возможной инфицированности крови вирусами (ВИЧ, гепатита и др.) и связанным с этим повышенным риском заражения, которому подвергаются медицинские работники, проводящие серологические (лат. **serum** — **сыворотка**) и клинические исследования. Поэтому при проведении анализа крови нужно руководствоваться приказами МЗ РБ о профилактике вирусного гепатита и СПИДа у медицинского персонала, занятого забором и исследованием крови. При лабораторных исследованиях с возможным попаданием на медицинского работника крови или биологических жидкостей используются средства индивидуальной защиты: обязательны **медицинский халат и резиновые перчатки, очки, маска (или щиток)**.

Любое повреждение кожи, слизистых, забрызгивание их кровью или другой биологической жидкостью пациента должно квалифицироваться как возможный контакт с материалом, содержащим ВИЧ или другой агент инфекционного заболевания.

Если контакт с кровью или другой биологической жидкостью произошел с нарушением целостности кожных покровов (укол, порез), пострадавший должен:

- быстро снять перчатки рабочей поверхностью внутрь;
- сразу же выдавить из раны кровь;
- поврежденное место обеззаразить одним из дезинфицирующих растворов (70%-ный раствор спирта, 5%-ная настойка йода при порезах, 3%-ный раствор перекиси водорода при уколах и др.);
- руки вымыть под проточной водой с мылом и затем протереть

В случае загрязнения кровью или другой биологической жидкостью без повреждения кожи:

- обработать кожу спиртом, а при его отсутствии другими дезинфицирующими растворами;
- промыть место загрязнения водой с мылом и повторно обработать спиртом.

При попадании биологического материала на слизистые оболочки:

- полости рта: прополоскать рот 70%-ным спиртом;
- полости носа: закапать 30%-ный раствор альбумида из тюбика-капельницы;
- глаза: промыть глаза водой (чистыми руками), закапать 30%-ный раствор альбумида из тюбика-капельницы. При отсутствии 30%-ного раствора альбумида для обработки слизистых носа и глаз можно использовать 0,05%-ный раствор марганцовокислого калия.

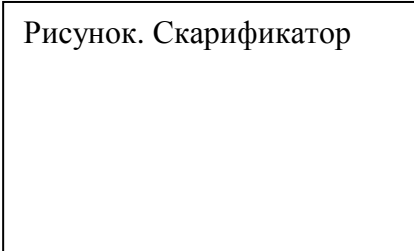
При попадании биоматериала на халат или одежду следует это место немедленно обработать одним из дезинфицирующих растворов.

Материалы и оборудование: скарификаторы в стерилизаторах и/или стерильные одноразовые ланцеты, вата, спирт, йод, резиновые перчатки, маски, 3%-ный раствор хлорамина.

Ход работы. Студенты с травмами (ранами) на руках, экссудативным (выпотевание) поражением кожи, мокнущими дерматитами отстраняются на время заболевания от контакта с кровью, а также с колюще-режущими инструментами. Взятие капиллярной крови у пациента должно проводиться следую-

спиртом; – на рану наложить пластырь.	щим образом:
--	--------------

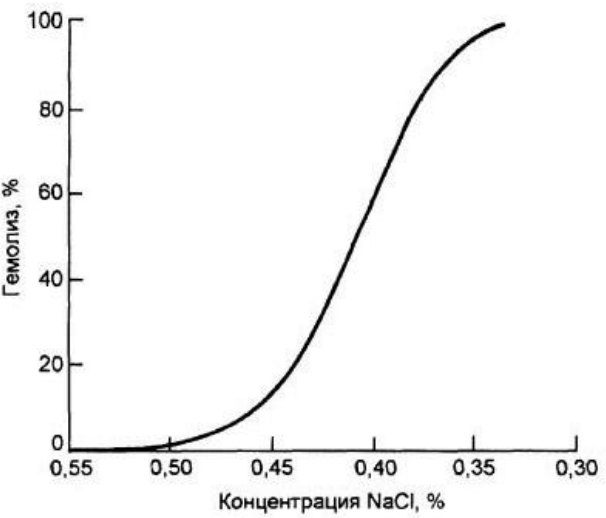
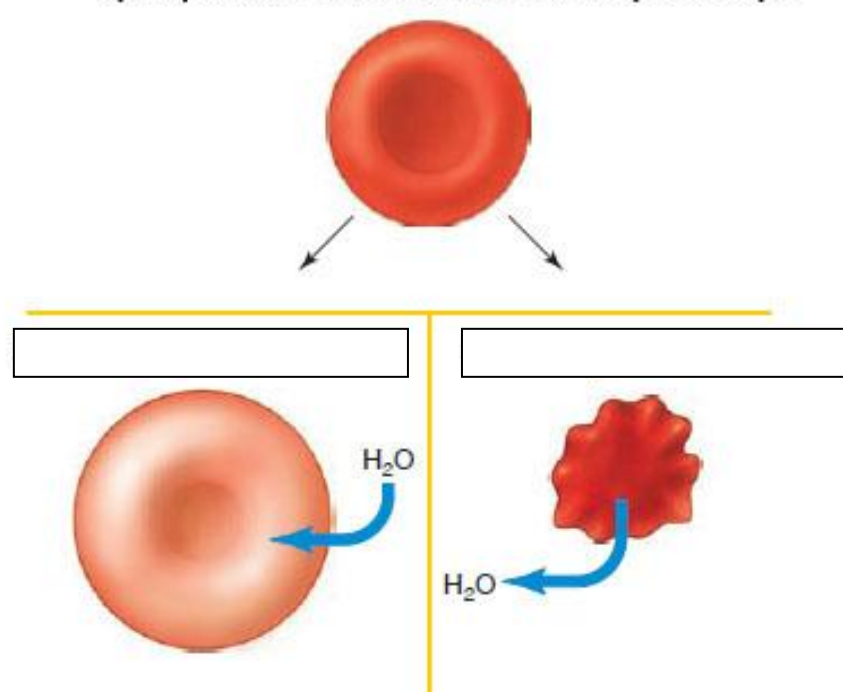
Инструктаж по технике безопасности (продолжение)

<p>Взятие капиллярной крови у пациента должно проводиться следующим образом:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Пациент должен сидеть напротив медицинского работника, который будет делать забор крови. Рука пациента (лучше нерабочая) должна находиться на столе. Перед забором крови пациент 3–5 раз сжимает кисть руки, из которой будут брать кровь, в кулак для увеличения кровотока в ее сосудах. 2. Забор крови проводят из 4-го пальца, т. к. синовиальное влагалище его изолировано, что предотвращает распространение воспалительного процесса на кисть в случае инфицирования места укола. 3. Кожа пальца дезинфицируется спиртом. 4. Скарификатор берут пинцетом из стерилизатора за середину, а затем рукой за конец, противоположный колющему, подняв скарификатор острием вверх, чтобы капля воды не стекала за режущий край. 5. Прокол кожи делают в подушечке пальца в центральной точке, скарификатор погружают на всю глубину режущей поверхности. 6. Первую каплю крови снимают сухой ватой (чтобы не было примеси тканевой жидкости), тщательно вытирают палец (кожа должна быть сухой). 7. Следующая капля крови должна иметь выпуклый мениск и не растекаться по пальцу, эта и последующие капли крови берутся для анализа. 8. После забора крови место укола обрабатывается спиртом или йодом. <p>Указания к оформлению протокола:</p>	<p style="text-align: center;">ПРОТОКОЛ</p> <p>1. Ответы на вопросы:</p> <p>1.1. Почему не рекомендуется делать забор крови из первой капли? _____ _____</p> <p>1.2. Почему кровь обычно берут из мякоти 4-го пальца нерабочей руки? _____ _____</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>Рисунок. Скарификатор</p>  </div> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>3. С правилами по технике безопасности при проведении практических работ с кровью и с другими биологическими жидкостями, а также с тканями ознакомлен и проинструктирован.</p> <p>_____ (дата) _____ (подпись) _____ (Ф.И.О. студента полностью и разборчиво)</p>
--	---

1. Ответьте на вопросы, имеющиеся в протоколе.
2. Нарисуйте скарификатор.
3. Распишитесь в конце протокола.

Работа 20.4

Осмотическая устойчивость эритроцитов. Гемолиз

 <p>По графику определите:</p> <p>минимальную осмотическую устойчивость эритроцитов: = _____</p> <p>максимальную осмотическую устойчивость эритроцитов: = _____</p> <p>Осмотическая резистентность эритроцитов.</p> <p>Дайте определение понятиям:</p> <p>минимальная осмотическая устойчивость эритроцитов: _____</p> <p>максимальная осмотическая устойчивость эритроцитов: _____</p>	<p>На рисунке 20.1 укажите в каком из растворов (гипо- или гипертоническом) находится эритроцит.</p> <p>Рисунок 20.1</p> <p>эритроцит в изотоническом растворе</p> 
<p>Изотонический раствор — это _____</p> <p>Примеры: _____</p> <p>Гипотонический раствор — это _____</p>	

Примеры:
 Гипертонический раствор — это _____
 Примеры:

Работа 20.5

Состав крови

Заполните таблицу.

1 — забор венозной крови

2 — помещение пробирки с кровью в центрифугу на 10 минут

3 — состав крови

центрифуга

плазма

лейкоцитная пленка

эритроциты

другие растворенные вещества

белки

вода

тромбоциты

лейкоциты

эритроциты

Гематокрит – это _____

**ФОРМЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КРОВИ: ЭРИТРОЦИТЫ, ЛЕЙКОЦИТЫ, ТРОМБОЦИТЫ
(ИХ СТРОЕНИЕ, КОЛИЧЕСТВО, ФУНКЦИИ). ГЕМОЦИТОПОЭЗ**

Занятие 21

Дата: _____ 20__ г.

Вопросы для подготовки к занятию:

1. Форменные элементы крови. Эритроциты: количество, строение, функции. Гемоглобин: количество, его соединения и типы, химическая структура, функции.

2. Лейкоциты: количество, строение, виды, функции. Лейкоцитарная формула. Физиологический лейкоцитоз. Участие лейкоцитов в специфических и неспецифических иммунных реакциях.

3. Тромбоциты: количество, строение, функции.

4. Основные показатели общего анализа крови: их физиологическая оценка; понятие о возрастных нормах.

5. Органы гемоцитопоза и иммуногенеза (центральные и периферические): строение и функции.

6. Гемоцитопоз (гемопоз). Теория стволовых клеток: их виды, свойства и функции. Регуляция клеточного состава крови: стимуляторы и ингибиторы эритроцитопоза, лейкоцитопоза, тромбоцитопоза.

7. *Значение и потребности организма здорового человека в незаменимых питательных веществах, витаминах и микроэлементах для поддержания нормального кроветворения. Общее представление о нарушениях кроветворения*

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Кузнецов, В. И.* Анатомия и физиология человека : учеб. пособие / В. И. Кузнецов, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. В. И. Кузнецова. Минск : Новое знание, 2015. 560 с. С. 237–261.
2. *Зиматкин, С. М.* Гистология, цитология и эмбриология : учеб.-метод. пособие (с приложением на компакт-диске) / С. М. Зиматкин. Гродно : ГрГМУ, 2010. С. 50–58, 142–150.
3. *Материалы работ 21.5 – 21.8.*

Дополнительная

1. Лекционный материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин.
2. *Нормальная физиология* : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. С. 302–325.
3. *Морфология и функции клеток костного мозга и крови // Гематология* : новейший справочник / под общ. ред. К. М. Абдулкадырова. М. : Эксмо ; СПб.: Сова, 2004. С. 39–61.

при дефиците поступления этих веществ в организм.

8. Функциональная система, поддерживающая оптимальное для метаболизма количество ферментных элементов.

Обучающая компьютерная программа «Занятие 21»

Работа 21.1

(Internet Explorer → Фармпрограмма → Обучающая программа → Занятие 21)

Ход работы. Студент самостоятельно загружает программу «Занятие 21» и подробно разбирает представленный в ней учебный материал.

Контролирующая компьютерная программа «Фарм ф-т Занятие 21»

Работа 21.2

(Тестирование → Тесты для самоконтроля → Фарм ф-т Занятие 21)

Ход работы. Студент самостоятельно загружает программу «Фарм ф-т Занятие 21» и затем отвечает на вопросы.

ПРОТОКОЛ: 1. Оценка оформления протокола _____. Оценка по тестированию _____. 2. Оценка по занятию _____.

Основные термины и понятия

Работа 21.3

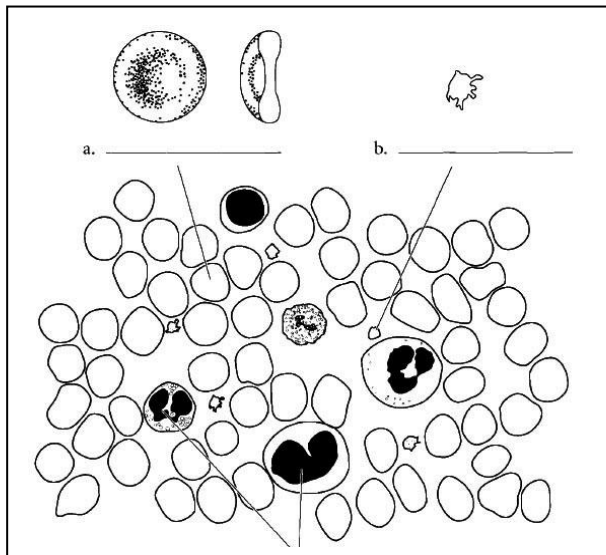
Таблица 21.1

Количество эритроцитов в крови взрослого здорового человека: мужчины (_____) · 10 ¹² /л; женщины (_____) · 10 ¹² /л	Лейкопения — это _____
Эритроцитоз — это _____	Лейкоцитарная формула — это _____
Эритропения — это _____	Перечислите функции лейкоцитов: 1) _____ ; 2) _____ ; 3) _____
Три основные причины эритропении: 1) _____ ; 2) _____ ; 3) _____	Количество тромбоцитов в крови взрослого здорового человека независимо от его пола составляет (_____) · 10 ⁹ /л
Содержание гемоглобина в крови взрослого здорового человека: мужчины (_____) г/л; женщины (_____) г/л	Тромбоцитоз — это _____
Две основные функции гемоглобина: 1) _____ ; 2) _____	Тромбоцитопения — это _____

Количество лейкоцитов в крови взрослого здорового человека независимо от его пола составляет (_____) · 10 ⁹ /л	Гемоцитопоз — это _____
Лейкоцитоз — это _____	Центральные органы гемоцитопоза и иммуногенеза: 1) _____ ; 2) _____
Примеры физиологического лейкоцитоза: 1) _____ ; 2) _____ ; 3) _____ ; 4) _____	Автор теории стволовых клеток — _____

Работа 21.4

Форменные элементы крови



Правильно заполните таблицу, подпишите и раскрасьте предлагаемые рисунки.

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

Функции			

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

Работа 21.5

Вычисление цветового показателя

Соотношение между количеством гемоглобина крови и числом эритроцитов называется **цветовым показателем (ЦП)**.

ЦП — относительная величина, указывающая является ли содержание гемоглобина в эритроцитах исследуемого нормальным (**нормохромия**), пониженным (**гипохромия**, которая обычно имеет место при дефиците в организме **железа**) или повышенным (**гиперхромия**, наблюдающаяся при недостатке в организме **витамина В₁₂ и/или фолиевой кислоты**) по отношению к норме.

ЦП здорового человека равен **0,8–1,05**.

Для расчета ЦП используется формулы:

I.

$$\text{ЦП} = \frac{\text{Найденное содержание гемоглобина}}{\text{Найденное количество эритроцитов}} \cdot \frac{\text{Содержание гемоглобина в норме}}{\text{Количество эритроцитов в норме}}$$

II. Практически ЦП вычисляют делением показателей концентрации гемоглобина, выраженной в г/л, на число первых трех цифр количества эритроцитов в 1 л крови с последующим умножением полученного частного на 3.

Указания к оформлению протокола:

1. Рассчитайте ЦП исследуемой крови, пользуясь показателями количества эритроцитов и содержания гемоглобина, указанных в протоколе.
2. Оцените полученный результат (нормо-, гипо- или гиперхромия).

ПРОТОКОЛ

1. Содержание гемоглобина в исследуемой крови равно 135 г/л.
Количество эритроцитов в исследуемой крови равно 4,15 · 10¹²/л.

$$\text{ЦП} = (\text{_____} : \text{_____}) \cdot 3 = \text{_____}$$

2. Вывод: _____

Например, найденное содержание гемоглобина в крови равно 152 г/л, определенное количество эритроцитов равно $4,56 \cdot 10^{12}/л$, тогда

$$\text{ЦП} = (152 : 456) \cdot 3 = 1.00 \text{ (нормохромия).}$$

(нормо-, гипо- или гиперхромия)

Работа 21.6

Определение СОЭ по методу Панченкова

Эритроцитам присуще свойство осаждаться на дне сосуда при сохранении крови в несвертывающемся состоянии. Это обусловлено тем, что удельный вес эритроцитов (1,096 г/мл) выше, чем плазмы (1,027 г/мл). Вначале оседают не связанные между собой эритроциты, затем наступает их агрегация, и скорость оседания возрастает. В норме у здоровых людей СОЭ составляет: у мужчин 1–10 мм/ч; у женщин 2–15 мм/ч. Выраженных возрастных различий в СОЭ не обнаружено.

Изменением СОЭ сопровождаются многие заболевания. Так, при большинстве инфекционных, воспалительных и аутоиммунных заболеваний (вследствие гиперглобулинемии и/или гиперфибриногенемии), болезнях почек с нефротическим синдромом (из-за потери альбуминов с мочой и развития гипоальбуминемии), злокачественных опухолях и гемобластозах (по причине увеличения содержания в крови крупномолекулярных белков и/или угнетения эритропоэза и развития анемии), эндокринных заболеваниях (тиреотоксикозе и сахарном диабете) и

Ход работы. Для определения СОЭ используется прибор Панченкова. Пипетку (капилляр) прибора промойте 5%-ным раствором лимоннокислого натрия, наберите цитрат до метки Р (реактив, 50 делений) и осторожно выдуйте его на сухое часовое стекло. Затем дважды наберите кровь из пальца до метки К (кровь, 100 делений). Кровь тщательно перемешайте с лимоннокислым натрием на часовом стекле. Смесь наберите в ту же пипетку до метки О. Пипетку поставьте в штатив на 1 ч строго вертикально. Учет ведите по высоте верхнего столбика плазмы в капилляре (в миллиметрах).

При определении СОЭ строго соблюдайте: точность соотношения цитрата и крови — 1:4; вертикальность расположения пипетки в штативе; температуру в помещении — 18–22 °С (при более низкой температуре СОЭ может замедляться, а при более высокой — увеличиваться).

Указания к оформлению протокола:

1. Зарисуйте прибор Панченкова.
2. Через 1 ч проанализируйте результат определения СОЭ.
3. Ответьте на вопросы, имеющиеся в протоколе.

анемиях различного генеза отмечается повышение СОЭ. Уменьшение СОЭ, вплоть до полного прекращения оседания, бывает при эритремии. Таким образом, изменения СОЭ наблюдаются часто и при многих заболеваниях (как неспецифический признак изменения физико-химических свойств и состава крови при развитии болезни). Поэтому определение СОЭ является обязательным при проведении общего анализа крови.

Материалы и оборудование: прибор Панченкова, часовое стекло, скарификаторы в стерилизаторах, резиновые перчатки, маски, вата, спирт, йод, 3%-ный раствор хлорамина, 5%-ный раствор лимоннокислого натрия, термометр.

4. Оцените полученный результат, сравнив его с нормой.

Работа 21.7

Физиологическая оценка результатов общего анализа крови

Общий клинический анализ крови — одно из самых распространенных лабораторных исследований, включающее определение следующих основных показателей:

- 1) содержания гемоглобина (г/л);
- 2) количества эритроцитов в 1 л крови;
- 3) расчета цветового показателя;
- 4) скорости оседания эритроцитов;
- 5) количества лейкоцитов в 1 л крови;
- 6) лейкоцитарной формулы.

К дополнительным исследованиям относят: определение количества тромбоцитов в 1 л крови, подсчет процентного содержания ретикулоцитов и некоторые другие показатели. Современные гематологические анализаторы позволяют дополнительно

Указания к оформлению протокола:

1. Заполните таблицу показателей общего анализа крови.
2. Сделайте вывод о соответствии полученных результатов норме.

ПРОТОКОЛ

Таблица 21.2

Показатель	Норма	Полученный результат
1. Эритроциты	(3,9–5,1) · 10 ¹² /л у муж. (3,7–4,9) · 10 ¹² /л у жен.	
2. Гемоглобин	130–170 г/л у муж. 120–150 г/л у жен.	
3. Цвет. показатель	0,8–1,05	
4. СОЭ	1–10 мм/ч у муж. 2–15 мм/ч у жен.	
5. Лейкоциты	(4–9) · 10 ⁹ /л	8,9 · 10 ⁹ /л
6. Лейкоцитарная	100 клеток (или 100 %)	W-LCR + W-SCR = 100 %

определять: гематокрит; объемы эритроцитов, тромбоцитов и лейкоцитов; содержание гемоглобина в эритроците.

По показателям общего клинического анализа крови можно оценить дыхательную функцию крови (по концентрации гемоглобина и количеству эритроцитов), интенсивность эритропоэза (по количеству ретикулоцитов), предположить наличие инфекционно-воспалительных и аутоиммунных процессов в организме (по количеству лейкоцитов, сдвигу лейкоцитарной формулы «влево» и изменениям СОЭ).

формула			
6.1. Базофилы	0–1 %	На приборе «F-800» производится суммарное измерение всех лейкоцитов большого размера, т. е. базофилов + эозинофилов + нейтрофилов + моноцитов. Их % содержание выражается показателем W-LCR. W-LCR = <u>70</u> %	
6.2. Эозинофилы	1–5 %		
6.3. Нейтрофилы	миелоциты		0 %
	юные		0–1 %
	палочкоядерные		1–6 %
	сегментоядерные	45–70 %	
6.4. Моноциты	2–9 %	W-SCR = <u>30</u> %	
6.5. Лимфоциты	18–40 %		

Вывод. Показатели общего клинического анализа крови _____

(в норме или имеется увеличение или уменьшение отдельных показателей)

Работа 21.8

Ручные и автоматизированные методы исследования показателей общего клинического анализа крови

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

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

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

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

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

В мазке более крупные формы клеток (моноциты, нейтрофилы, миелобласты и др.) располагаются больше по периферии, вдоль его верхнего и нижнего краев, а более мелкие (лимфоциты, микромиелобласты и др.)

рушенными и взвешенными в растворе, окрашиваются метиленовым синим и становятся доступными для подсчета. В результате для подсчета эритроцитов кровь развели в 202 раз, а лейкоцитов — в 22 раза.

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

находятся близко к центру. Поэтому подсчет клеток производят всегда по одной и той же определенной системе: половину клеток считают по одной продольной стороне мазка, а другую — на противоположной его стороне. Счет ведут по зигзагу: 3–4 поля зрения по краю мазка, потом 3–4 поля зрения под прямым углом к середине мазка, затем продолжают счет в 3–4 полях зрения параллельно краю мазка и возвращаются к краю мазка, продолжая счет в 3–4 полях зрения. Такое движение продолжается до тех пор, пока не сосчитают половину клеток. Затем переходят на противоположный край, где отсчитывают вторую половину клеток.

Верхний край мазка

Нижний край мазка

Работа 21.8

Ручные и автоматизированные методы исследования показателей общего клинического анализа крови (продолжение)

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

Подсчет лейкоцитарной формулы проводят с помощью специально-го 11-клавишного счетчика.

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

Исследуемую кровь (20 мкл) вносят в 0,1 N раствор соляной кислоты, который находится в средней пробирке. В результате образуется солянокислый гематин. Затем к солянокислому гематину добавляют воду до тех пор, пока цвет раствора, *определяемый оптически*, не будет соответствовать цвету стандартного раствора солянокислого гематина.

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

В последние 3–4 десятилетия в проведении гематологического анализа произошли значительные изменения, обусловленные созданием высокотехнологичных мультипараметрических систем для его осуществления. Гематологические анализаторы последнего поколения дают 26 и

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

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

Определение количества гемоглобина в крови производится колориметрическим методом, основанным на образовании при взаимодействии гемоглобина с соляной кислотой устойчивого раствора солянокислого гематина (коричневого цвета). Простейший тип колориметра — гемометр Сали. Он состоит из штатива, задняя стенка которого сделана из матового стекла, и трех пробирок одинакового диаметра. Средняя пробирка градуирована, она предназначена для проведения исследований, а в двух остальных, запаянных, содержится стандартный раствор солянокислого гематина коричневого цвета. Кровь, использованная для приготовления стандарта, содержала 16,7 г/% или 167 г/л гемоглобина.

более показателей крови в сочетании с графическим представлением распределения основных клеточных популяций (гистограммы). В отличие от трудоемких ручных методов исследования, автоматический и полуавтоматический анализаторы крови позволяют исследовать до 100 и более проб в час. При этом используется не более 150 мкл крови. Особое преимущество автоматического анализа — высокая точность исследования (величина ошибки не превышает 1–3 %), поскольку подсчету подвергается обычно около десяти тысяч клеток.

В гематологических анализаторах используются различные методы для определения разных показателей крови, которую предварительно разбавляют вручную (при проведении исследования в полуавтоматических анализаторах) или автоматически (в гемоанализаторах-автоматах). В современных гемоанализаторах для подсчета клеток крови используется принцип проточной цитометрии с кондуктометрическим и/или оптическим методами регистрации сигналов прохождения суспензии форменных элементов через суженный участок капилляра со скоростью до 30 м/с.

Работа 21.8

Ручные и автоматизированные методы исследования показателей общего клинического анализа крови (продолжение)

Концентрацию клеток в суспензии и скорость ее потока подбирают с учетом допустимой для прибора скорости регистрации (обычно 1000 клеток в секунду).

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

Определение объемов позволяет дифференцировать эритроциты и тромбоциты, а после лизиса клеток проводить подсчет лейкоцитов по их яд-

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

рам, а также дифференцировать лейкоциты по размерам ядер на малые и большие.

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

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

эозинофилов, базофилов, нейтрофилов, моноцитов и лимфоцитов.

Для определения содержания гемоглобина в большинстве гематологических анализаторов используется гемоглобинцианидный метод. Знание показателей гематокрита, гемоглобина и эритроцитов позволяет рассчитать эритроцитарные индексы: средний объем эритроцитов, среднее содержание гемоглобина в эритроците и среднюю концентрацию гемоглобина в эритроците. В таблицах 15.3 и 15.4 представлены средние значения показателей крови, получаемые на автоматических и полуавтоматических гемоанализаторах (в частности, на приборе «F-800»).

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

Работа 21.8

Ручные и автоматизированные методы исследования показателей общего клинического анализа крови (продолжение)

Показатели красной крови у взрослых здоровых людей, получаемые с помощью автоматических и полуавтоматических гемоанализаторов			Список сокращений основных гематологических показателей, получаемых при автоматическом анализе крови на приборе «F-800»: WBC (white blood cells) — общее число лейкоцитов; RBC (red blood cells) — количество эритроцитов; HGB (hemoglobin) — содержание гемоглобина; HCT (hematocrit) — показатель гематокрита; MCV (mean corpuscular volume) — средний объем эритроцита; MCH (mean corpuscular hemoglobin) — среднее содержание гемоглобина в эритроците; MCHC (mean corpuscular hemoglobin concentration) — содержание гемоглобина в 100 мл эритроцитов (концентрация гемоглобина в одном эритроците); PLT (platelets) — количество тромбоцитов; W-SCR — процентное содержание лейкоцитов малого размера, т. е. лимфоцитов; W-LCR — процентное содержание лейкоцитов большого размера, т. е. суммарное процентное содержание нейтрофилов + моноцитов + базофилов + эозинофилов; W-SCC или LYMPH — абсолютное количество лейкоцитов малого размера, т. е. лимфоцитов; W-LCC или MO + GR представляет собой абсолютное количество клеток большого размера, т. е. суммарное количество нейтрофилов + моноцитов + базофилов + эозинофилов; RDW (red cell distribution width) — ширина распределения эритроцитов по объему; PDW (platelet distribution width) — ширина распределения тромбоцитов по объему; MPV (mean platelet volume) — средний объем тромбоцитов.
Группа	Взрослые мужчины	Взрослые женщины	
Общее число эритроцитов (RBC*10 ¹² /L)	3.9–5.1	3.7–4.9	
Ретикулоциты (%)	0.5–1.2	0.5–1.2	
Гемоглобин HGB (g/L)	130–170	120–150	
Гематокрит HCT (L/L)	0.40–0.49	0.36–0.42	
MCV (fl) фемтолитр	80–100	79–98	

Содержание различных видов лейкоцитов в крови взрослого человека

Показатели	Общее число лейкоцитов	Базофилы	Эозинофилы	Нейтрофилы	Моноциты	Лимфоциты	
В 1 мкл	4000–9000	0–90	40–350	2000–5800	80–600	1200–3500	
В %	100	0–1	1–5	46–76	2–9	18–40	
По прибору F-	В 1 л крови $(4–9) \cdot 10^9$	W-LCC $(2.8–7.4) \cdot 10^9$				W-SCC $(1.2–3.5) \cdot 10^9$	

1. Группы крови (системы: ABO, Rh, HLA и др.). Способы определения группы крови.
2. Физиологические основы переливания крови. Правило разведения.
3. Последствия переливания крови, несовместимой по: а) группе системы ABO, б) по резус-фактору. Профилактика гемолитической болезни новорожденных.
4. Понятие о препаратах крови и кровезаменителях.
5. Понятие о системе РАСК (регуляции агрегатного состояния крови): её компоненты и функции.
6. Свертывающая система крови: основные факторы и механизмы первичного (сосудисто-тромбоцитарного) и вторичного (коагуляционного) гемостаза.
7. Понятие о фибринолизе и его механизмах.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Кузнецов, В. И.* Анатомия и физиология человека : учеб. пособие / В. И. Кузнецов, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. В. И. Кузнецова. Минск : Новое знание, 2015. 560 с. С. 237–261.
2. Материалы работ 22.4 и 22.5.

Дополнительная

1. Лекционный материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин.
2. *Нормальная физиология* : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. С. 325–338.

<p>8. Противосвертывающая система крови. Естественные антикоагулянты: первичные и вторичные.</p> <p>9. Роль клеток печени и легких в синтезе компонентов свертывающей и противосвертывающей систем.</p> <p>10. Представление об искусственных антикоагулянтах, фибринолитических и гемостатических средствах.</p>	<p>3. <i>Гемостаз</i> и тромбоз // Патофизиология крови ; пер. с англ. / под ред. А. Дж. Шиффман. М.–СПб. : Бином–Невский диалект, 2000. С. 191–227.</p> <p>4. <i>Современное</i> представление о системе гемостаза. Кроветворение // Гематология : новейший справочник / под общ. ред. К. М. Абдулкадырова. М. : Эксмо ; СПб. : Сова, 2004. С. 9–31, 221–249.</p>
---	--

Обучающая компьютерная программа «Занятие 22»

Работа 22.1

(Internet Explorer → Фармпрограмма → Обучающая программа → Занятие 22)

Ход работы. Студент самостоятельно загружает программу «Занятие 22» и подробно разбирает представленный в ней учебный материал.

Контролирующая компьютерная программа «Фарм ф-т Занятие 22»

Работа 22.2

(Тестирование → Тесты для самоконтроля → Фарм ф-т Занятие 22)

Ход работы. Студент самостоятельно загружает программу «Фарм ф-т Занятие 22» и затем отвечает на вопросы.

ПРОТОКОЛ: 1. Оценка оформления протокола _____. 2. Оценка по тестированию _____. 3. Оценка по занятию _____.

Основные термины и понятия

Работа 22.3

Таблица 22.1

<p>Агглютинация — это _____</p>	<p>Полное название системы РАСК, названия её трёх компонентов: система _____ включает три компонента: 1) _____ ; 2) _____ ; 3) _____</p>
---------------------------------	--

Агглютинины (антитела) — это _____	Гемостаз — это _____. Два его механизма: 1) _____; 2) _____
Агглютиногены (антигены) — это _____	Коагуляция, или свёртывание крови — это _____
Сыворотка — это _____	Названия фаз вторичного гемостаза: I фаза — _____; II фаза — _____; III фаза — _____
Стандартная сыворотка — это _____	Тромб — _____
Донор — это _____	Функция системы фибринолиза — _____
Реципиент — это _____	Три фазы фибринолиза: 1) _____; 2) _____; 3) _____
Скарификатор (ланцет) — это _____	Антикоагулянты — _____

Работа 22.4

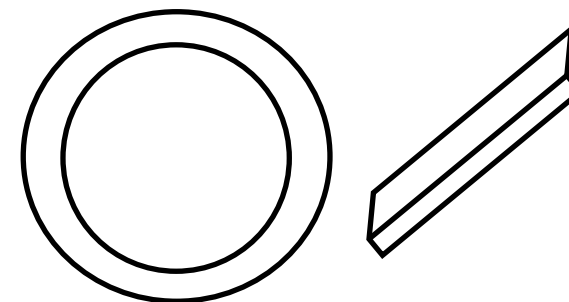
Определение группы крови в системе АВО при помощи стандартных сывороток

<p>Групповую принадлежность исследуемой крови определяют по реакции гемагглютинации, которую проводят с помощью стандартных сывороток. В основе реакции гемагглютинации лежит взаимодействие между антигенами эритроцитов исследуемой крови и соответствующими антителами стандартной сыворотки.</p> <p>Так как антитела, содержащиеся в стандартных сыворотках, заранее известны, то по результатам наличия или отсутствия агглютинации можно определить, какие антигены находятся на поверхности эритроцитов, и, значит, к какой группе в системе АВО принадлежит исследуемая кровь.</p> <p>Материалы и оборудование: стандартные сыворотки 0$\alpha$$\beta$(I),</p>	<p>В соответствующий квадрат тарелки (или планшета) нанесите 0,1 мл (1 большая капля) каждой стандартной сыворотки. Пипетку, которой берете сыворотку из ампулы, сразу же после того, как из нее выпущена сыворотка, опустите в ту же ампулу, из которой она взята. Кровь для исследования заберите из пальца. Подушечку пальца обработайте спиртом и сделайте прокол кожи стерильным скарификатором. Первую каплю крови снимите марлевым шариком, а последующие капли разными уголками предметного стекла.</p>
--	---

A β (II), B α (III) и AB₀(IV) групп двух различных серий с пипетками в них; фарфоровая тарелка или планшет; цветной карандаш по стеклу; предметные стекла; **изотонический (0,9%-ный) раствор хлорида натрия (NaCl)**; **скарификаторы** в стерилизаторах или одноразовые **ланцеты**; вата; спирт; йод; резиновые перчатки; маски; 3%-ный раствор хлорамина; термометр для измерения температуры воздуха.

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

Определение производите на чисто вымытой сухой белой тарелке или на специальном планшете. Тарелку разделите цветным карандашом на 4 квадрата, в направлении по часовой стрелке обозначьте квадраты: 0 $\alpha\beta$ (I), A β (II), B α (III), AB₀(IV). На планшете уже имеются обозначения над ячейками, в которые будут добавляться реагенты.



Планшет

Тарелочка

Стеклышко

Затем разными уголками предметного стекла последовательно кровь внесите в капли сыворотки и тщательно размешайте. Капля вносимой крови должна быть в 5–10 раз меньше капли сыворотки. Затем путем покачивания тарелки тщательно перемешайте кровь с сывороткой.

Работа 22.4

Определение группы крови в системе АВО при помощи стандартных сывороток (продолжение)

Наблюдение за ходом реакции проводите не менее 5 мин, несмотря на то, что агглютинация начинается в течение первых 10–30 с, так как возможна поздняя агглютинация, например, с эритроцитами группы A₂ β (II).

По мере наступления агглютинации, но не ранее чем через 3 мин, в те капли, в которых наступила агглютинация, добавьте по 1 капле изотонического раствора NaCl и продолжайте наблюдение

Возможны четыре различных комбинации реакций:

1) агглютинины стандартных сывороток всех трех групп не вызвали реакции агглютинации и все капли остались равномерно окрашенными в красный цвет. В этом случае испытуемая кровь принадлежит к группе 0 $\alpha\beta$ (I);

2) агглютинины стандартных сывороток групп 0 $\alpha\beta$ (I) и B α (III) вызвали положительную реакцию агглютинации, а сыворотки группы A β (II) — отрицательную. Испытуемая кровь принадлежит к группе A β (II);

при покачивании тарелки еще в течение 5 мин, после чего оцените результат.

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

3) агглютинины стандартных сывороток групп $O\alpha\beta(I)$ и $A\beta(II)$ вызвали положительную реакцию агглютинации, а сыворотки группы $B\alpha(III)$ — отрицательную. Испытуемая кровь принадлежит к группе $B\alpha(III)$;

4) агглютинины стандартных сывороток всех трех групп вызвали положительную реакцию агглютинации. Испытуемая кровь принадлежит к группе $AB_0(IV)$. Однако, прежде чем дать такое заключение для исключения неспецифической агглютинации необходимо провести дополнительное контрольное исследование со стандартной сывороткой $AB_0(IV)$ группы по той же методике в свободном (чистом) квадрате тарелки. Отсутствие агглютинации в этом исследовании позволяет считать ранее полученные реакции специфическими и отнести исследуемую кровь к группе $AB_0(IV)$. Наличие агглютинации с сывороткой группы $AB_0(IV)$ говорит о неспецифической агглютинации. В этом случае исследование следует повторить с **отмытыми эритроцитами**.

Работа 22.4

Определение группы крови в системе АВО при помощи стандартных сывороток (продолжение)

Выявление других комбинаций реакций агглютинации говорит о неправильном определении групповой принадлежности крови.

Ошибки при определении групповой принадлежности крови возможны в ситуациях, когда агглютинация не выявляется или появляется ложная агглютинация.

Не выявление агглютинации может быть обусловлено:

Примечание. При получении сомнительного или нечеткого результата при первом определении группы крови проводят повторное исследование групповой принадлежности той же крови со стандартными сыворотками других серий. Если результаты остаются неясными, то следует определить группу крови перекрестным способом при помощи стандартных сывороток и **стандартных эритроцитов** или с помощью **моноклональных антител**.

Указания к оформлению протокола:

1) замедлением этой реакции при высокой температуре окружающей среды > 25 °С (помните, что определение групповой принадлежности крови можно проводить только при температуре в помещении от 15 до 25 °С);

2) добавлением к стандартным сывороткам избыточного количества исследуемой крови, что ведет к снижению в них **титра** агглютининов (помните, что капля вносимой крови должна быть в 5–10 раз меньше капли сыворотки);

3) слабой активностью стандартной сыворотки или низкой агглютинабельностью эритроцитов.

Выявление ложной агглютинации при ее фактическом отсутствии может быть обусловлено подсыханием капли сыворотки и образованием «монетных» столбиков эритроцитов или проявлением холодовой агглютинации при понижении температуры < 15 °С. Добавление капли изотонического раствора хлорида натрия к исследуемой смеси сыворотки и крови и проведение исследования при температуре выше 15 °С позволяют избежать указанных ошибок.

1. Заполните таблицы 22.1 и 22.2. В таблице 22.1 укажите, какие агглютинины и агглютиногены содержатся в крови 0αβ(I), Aβ(II), Bα(III) и AB₀(IV) групп. В таблице 22.2 укажите, в каком случае происходит (+) или не происходит (–) агглютинация.

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

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

ПРОТОКОЛ

Таблица 22.2

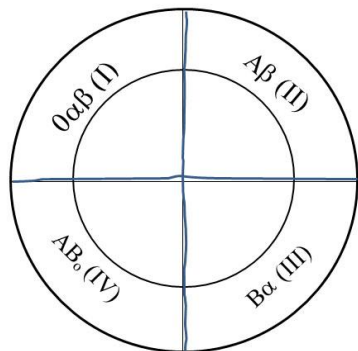
Группы крови	Агглютинины (антитела) сыворотки	Агглютиногены (антиген) эритроцитов
0αβ(I)		
Aβ(II)		
Bα(III)		
AB ₀ (IV)		

Таблица 22.3

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

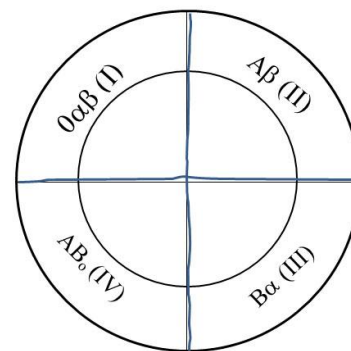
Работа 22.4

Определение группы крови в системе АВО при помощи стандартных сывороток (продолжение)



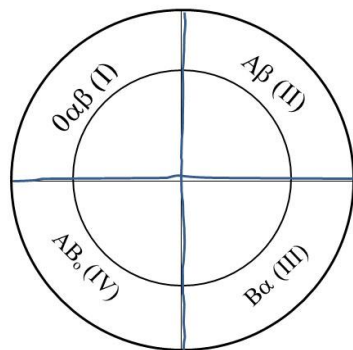
Вывод: исследованная кровь относится к _____ группе в системе ABO, т. к. ее эритроциты _____ (содержат/ не содержат) агглютиногены _____ (A, B)

Схема опыта определения группы крови в системе ABO



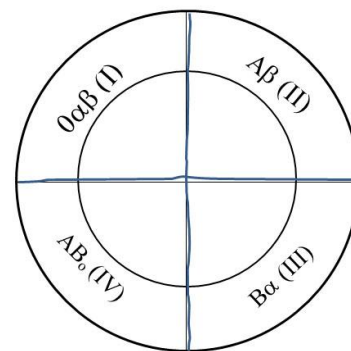
Вывод: исследованная кровь относится к _____ группе в системе ABO, т. к. ее эритроциты _____ (содержат/ не содержат) агглютиногены _____ (A, B)

Схема опыта определения группы крови в системе ABO



Вывод: исследованная кровь относится к _____ группе в системе ABO, т. к. ее эритроциты _____ (содержат/ не содержат) агглютиногены _____ (A, B)

Схема опыта определения группы крови в системе ABO



Вывод: исследованная кровь относится к _____ группе в системе ABO, т. к. ее эритроциты _____ (содержат/ не содержат) агглютиногены _____ (A, B)

Схема опыта определения группы крови в системе ABO

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

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

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

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

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

Механизм первичного гемостаза:

– временный (первичный) спазм сосудов;

– *адгезия тромбоцитов* (с участием фактора Виллебранда), их активация и секреция из них гранул (с участием тромбосана А₂ через фосфолипазный механизм), а также *агрегация* (сначала обратимая, а затем необратимая (под действием следов тромбина)) *тромбоцитов с образованием тромбоцитарной пробки*;

– ретракция (сокращение и уплотнение) тромбоцитарной пробки. В норме остановка кровотечения из мелких сосудов занимает 2–4 мин.

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

А. Проба жгута (оценка сосудистого компонента первичного гемостаза). Метод основан на том, что дозированное механическое воздействие (давление) на капилляры кожи у здорового человека не вызывает каких-либо существенных изменений. При нарушении же нормального состояния стенки капилляров появляется повышенная ломкость сосудов, и после механического воздействия на месте давления и застоя венозной крови возникают многочисленные петехии (точечные кровоизлияния) или кровоподтек, свидетельствующие о нарушении сосудистого компонента гемостаза.

Определение и физиологическая оценка показателей первичного гемостаза (продолжение)

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

Ход работы. Исследование проводят на предплечье. Отступите 1,5–2,0 см от локтевой ямки и очертите круг 2,5 см в диаметре. Тщательно осмотрите кожу в круге: имеются или появились в этом круге петехии, их количество. На плечо наложите манжетку тонометра и создайте в ней давление в 80 мм рт. ст. Давление поддерживайте строго на одном уровне в течение 5 мин, подкачивая воздух по мере необходимости. Следите, чтобы рука обследуемого лежала свободно и была максимально расслаблена во время проведения теста. Через 10–15 мин после проведения теста в очерченной области подсчитайте все появившиеся петехии с учетом уже имевшихся. При подсчете петехий обращайте внимание не только на их число, но и на размер. У здоровых людей петехии не образуются или их число не более 10 в круге, а размеры — не более 1 мм в диаметре (отрицательная проба жгута). Увеличение числа петехий более 10, размеров петехий более 1 мм в диаметре или наличие кровоподтека (положительная проба жгута) свидетельствуют:

- о неполноценности стенок микрососудов в результате эндокринных изменений (менструальный период), инфекционно-токсических воздействий (сепсис (от греч. **sepsis** — гниение)), С-гиповитаминозе, нарушении выработки фактора Виллебранда;

- о наличии тромбоцитопений всех видов и тромбоцитопатий, а также действия некоторых других факторов.

Указания к оформлению протокола:

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

ПРОТОКОЛ

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

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

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

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

Определение и физиологическая оценка показателей первичного гемостаза (продолжение)

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

Материалы и оборудование: секундомер, стерильная фильтровальная бумага, скарификаторы в стерилизаторах, вата, спирт, йод, резиновые перчатки, маски, 3%-ный раствор хлорамина.

Ход работы. К работе допускаются только здоровые студенты, с целыми кожными покровами (без порезов, ссадин). В мякоть 4-го пальца сделайте укол на глубину 3 мм. При соблюдении этого условия кровь выделяется самопроизвольно без нажима. После прокола включите секундомер. К первой же выступившей капле прикоснитесь полоской стерильной фильтровальной бумаги, которая впитывает кровь. Далее стерильной фильтровальной бумагой снимают вновь выступившую каплю крови каждые 30 с. Постепенно капли становятся все меньше. Продолжайте эту манипуляцию до тех пор, пока на фильтровальной бумаге не перестанут оставаться следы крови. Секундомер выключите и отметьте в протоколе время остановки кровотечения. У здоровых людей длительность кровоте-

При проведении работы обязательно соблюдайте следующие условия:

- прокол должен быть достаточно глубоким (не менее 3 мм);
- недопустимо поспешное снятие капель крови (интервал 30 с) и прикосновение фильтровальной бумаги к коже (так как это способствует преждевременной остановке кровотечения).

Указания к оформлению протокола:

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

ПРОТОКОЛ

1. Длительность кровотечения составляет _____ мин _____ сек.

2. Вывод. Длительность кровотечения

(в норме, увеличена, укорочена)

чения, определяемая по методу Дюке, составляет 2–4 мин.

Работа 22.5

Определение и физиологическая оценка показателей первичного гемостаза (продолжение)

В. Подсчет числа тромбоцитов (оценка тромбоцитарного компонента первичного гемостаза). Данный метод особенно полезен, поскольку (благодаря наличию современных гемоанализаторов) прост в выполнении и коррелирует с проявлением кровотечения. Содержание тромбоцитов в периферической крови в норме составляет $(150–450) \cdot 10^9/\text{л}$. Снижение количества тромбоцитов в крови человека менее $150 \cdot 10^9/\text{л}$ рассматривается как тромбоцитопения. Если число тромбоцитов превышает $100 \cdot 10^9/\text{л}$, то время кровотечения остается в пределах нормы. Число тромбоцитов $(50–100) \cdot 10^9/\text{л}$ служит причиной умеренного удлинения времени кровотечения, которое проявится только при серьезной травме или другом стрессовом состоянии. У больных с числом тромбоцитов $(20–50) \cdot 10^9/\text{л}$ отмечаются незначительные кровоизлияния в виде кожной пурпуры при необширной травме и кровотечения при повреждении слизистых оболочек. И, наконец, при числе тромбоцитов менее $20 \cdot 10^9/\text{л}$ отмечается выраженная тенденция к спонтанным кровотечениям, при этом может произойти внутричерепное кровоизлияние и кровоизлияние в другие внутренние органы.

Тромбоцитоз — увеличение количества тромбоцитов более $450 \cdot 10^9/\text{л}$ — активирует первичный и вторичный гемостаз и, следовательно, клиническими проявлениями такой ситуации могут быть тромбозы и тромбоэмболии различной локализации, нередко, рецидивирующие.

Ход работы. Демонстрация на приборе F-800.

Указания к оформлению протокола:

1. Зарисуйте нормальную гистограмму (в форме одиночного пика, вершина которого соответствует показателю MPV) распределения тромбоцитов по объемам.
2. По указанным значениям показателей PLT (platelet — количество тромбоцитов) и MPV (mean platelet volume — средний объем тромбоцитов) оцените результат, сравнив его с нормой.

--	--

ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ: МОРФОЛОГИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ КРОВИ

Занятие 23

Дата: _____ 20__ г.

Вопросы для подготовки к итоговому занятию:

1. Морфофизиологическая характеристика внешних и внутренних барьеров. Представление о гистогематических барьерах, механизмах транспорта веществ через них и регуляции их проницаемости.
2. Жидкие среды организма: виды (внутри- и внеклеточная /сосудистая, интерстициальная, трансцеллюлярная/ жидкость); электролитный состав. Обмен воды в организме.
3. Кровь. Общие физико-химические свойства крови: количество, состав и функции.
4. Плазма: физико-химический состав и функции. Минеральные вещества плазмы: макро- и микроэлементы..
5. Виды и функции белков плазмы (альбуминов, глобулинов, фибриногена). Роль белков в связывании и транспорте веществ (в том числе лекарственных). Функциональное значение ферментов плазмы: протромбина, плазмина, ренина.
6. Низкомолекулярные азотистые соединения (остаточный азот). Продукты распада гемоглобина (билирубин). Безазотистые органиче-

ские соединения: углеводы, липиды, органические кислоты.

7. Принципы составления плазмозамещающих растворов. Гипо-, гипер- и изотонический растворы. Гемолиз и его виды.
8. Осмотическое и онкотическое давления плазмы крови: роль; физиологические значения, механизмы поддержания.
9. Кислотно-основное равновесие. Активная реакция (рН) крови, ее физиологическое значение. Регуляция рН крови: физико-химические и физиологические механизмы.
10. Функциональная система, поддерживающая оптимальный для метаболизма рН крови.
11. Форменные элементы крови. Эритроциты: количество, строение, функции. Гемоглобин: количество, его соединения и типы, химическая структура, функции.
12. Лейкоциты: количество, строение, виды, функции. Лейкоцитарная формула. Физиологический лейкоцитоз. Участие лейкоцитов в специфических и неспецифических иммунных реакциях.
13. Тромбоциты: количество, строение, функции. Роль селезенки в разрушении тромбоцитов.
14. Основные показатели общего анализа крови: их физиологическая оценка; понятие о возрастных нормах; диагностическое значение.
15. Гемопоэз (гемопоз). Теория стволовых клеток: их виды, свойства и функции. Регуляция клеточного состава крови: стимуляторы и ингибиторы эритроцитопоэза, лейкоцитопоэза, тромбоцитопоэза.
16. Органы гемопоэза и иммуногенеза (центральные и периферические): строение, функции.
17. Значение и потребности организма здорового человека в незаменимых питательных веществах, витаминах и микроэлементах для поддержания нормального кроветворения. Общее представление о нарушениях кроветворения при дефиците поступления этих веществ в организм.
18. Функциональная система, поддерживающая оптимальное для метаболизма количество форменных элементов.

19. Группы крови (системы: ABO, Rh, HLA). Способы определения группы крови.
20. Физиологические основы переливания крови. Правило разведения.
21. Последствия переливания крови, несовместимой по: а) группе системы ABO, б) по резус-фактору. Профилактика гемолитической болезни новорожденных.
22. Понятие о препаратах крови и кровезаменителях.
23. Понятие о системе РАСК (регуляции агрегатного состояния крови): её компоненты и функции.
24. Свертывающая система крови: основные факторы и механизмы первичного (сосудисто-тромбоцитарного) и вторичного (коагуляционного) гемостаза.
25. Понятие о фибринолизе и его механизмах.
26. Противосвертывающая система крови. Естественные антикоагулянты: первичные и вторичные.
27. Роль печени и легких в синтезе компонентов свертывающей и противосвертывающей систем.
28. Представление об искусственных антикоагулянтах, фибринолитических и гемостатических средствах.

ЛИТЕРАТУРА для подготовки к итоговому занятию	Указания к оформлению протокола:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Лекционный материал кафедры нормальной физиологии. 2. <i>Кузнецов, В. И.</i> Анатомия и физиология человека : учеб. пособие / В. И. Кузнецов, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. В. И. Кузнецова. Минск : Новое знание, 2015. 560 с. С. 237–261. 3. <i>Зиматкин, С. М.</i> Гистология, цитология и эмбриология : 	99–100 % — 10 баллов 91–98 % — 9 баллов 81–90 % — 8 баллов 76–80 % — 7 баллов 71–75 % — 6 баллов 66–70 % — 5 баллов 61–65 % — 4 баллов 41–60 % — 3 баллов 21–40 % — 2 баллов 0–20 % — 1 балл	<p>Студенты сдают итоговые занятия в виде компьютерного тестирования (с учётом или без учёта его рейтинга, по желанию студента).</p> <p>Компьютерное тестирование предусматривает выполнение контрольной работы в компьютерном классе по программе «Тестирование – Контрольное тестирование – Итоговое фарм. ф-т «Физиология и морфология крови». Занятие 23. Оценка знаний предусматривает выставление оценок от 1 до 10 баллов по следующей шкале:</p>

<p>учеб.-метод. пособие (с приложением на компакт-диске) / С. М. Зиматкин. Гродно : ГрГМУ, 2010. С. 50–58, 135, 136, 142–150.</p> <p>4. Материалы работ настоящего практикума с занятий 19–21.</p> <p>5. <i>Физиология человека</i> : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 4-е изд., испр. Минск : Выш. шк., 2012. С. 23–26, 44–47, 211–251, 427, 428.</p>	<p>При желании студентов может быть подсчитан рейтинг его успеваемости, который учитывается при выставлении итоговых оценок. Рейтинг определяется путем суммации всех оценок по темам занятия и деления полученной суммы на количество оценок.</p>
--	--

<p>ПРОТОКОЛ</p> <p>Общее число вопросов _____. Число правильных ответов _____. Процент правильных ответов _____. Оценка по тестированию _____. Рейтинг успеваемости по занятиям _____. Итоговая оценка по коллоквиуму с учетом рейтинга (проводится по желанию студентов) рассчитывается по формуле: (оценка по тестированию) × 0,7 + (оценка по рейтингу) × 0,3 = _____ баллов.</p>	
--	--

СИСТЕМА КРОВООБРАЩЕНИЯ. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ СЕРДЕЧНОГО ЦИКЛА

Занятие 24

Дата: _____ 20__ г.

<p>1. Общий план строения сердечно-сосудистой системы. Большой и малый круги кровообращения, направления движения крови в них. Значение кровообращения для организма.</p> <p>2. Сердце: топография, макроскопическое строение, особенности кровоснабжения и питания. Микроскопическое строение эндо-, мио- и эпикарда. Перикард.</p> <p>3. Гемодинамическая функция сердца: основные показатели.</p> <p>4. Топография узлов и пучков проводящей системы сердца. Ультратроструктура разных типов миоцитов проводящей системы сердца.</p> <p>5. Современные представления о субстрате и природе автоматизма.</p>	<p style="text-align: center;">ЛИТЕРАТУРА</p> <p style="text-align: center;"><i>Основная</i></p> <p>1. <i>Кузнецов, В. И.</i> Анатомия и физиология человека : учеб. пособие / В. И. Кузнецов, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. В. И. Кузнецова. Минск : Новое знание, 2015. 560 с. С. 265–330.</p> <p>2. <i>Анатомия человека</i> : учеб. / под ред. Л. Л. Колесникова, С. С. Михайлова. 4-е изд., перераб. и доп. М. : ГЭОТАР-</p>
--	---

<p>Пейсмекер. Распространение возбуждения по сердцу. Атриовентрикулярная задержка. Опыт Станиуса. Закон убывающего градиента автоматии.</p> <p>6. Ультраструктура сократительных кардиомиоцитов. Виды контактов кардиомиоцитов.</p> <p>7. Особенности сократимости и возбудимости миокарда. Соотношение возбуждения, возбудимости и сокращения миокарда.</p> <p>8. Законы сокращения сердца.</p> <p>9. Сердечный цикл, фазовый анализ систолы и диастолы. Работа клапанного аппарата. Изменение давления и объёма крови в полостях сердца в различные фазы сердечного цикла.</p> <p>10. Тоны сердца, их происхождение.</p>	<p>Медиа, 2008. С. 476–510.</p> <p>3. <i>Зиматкин, С. М.</i> Гистология, цитология и эмбриология : учеб.-метод. пособие (с приложением на компакт-диске) / С. М. Зиматкин. Гродно : ГрГМУ, 2010. С. 133, 139–141.</p> <p style="text-align: center;"><i>Дополнительная</i></p> <p>1. <i>Нормальная физиология</i> : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. С. 378–392.</p> <p>2. <i>Физиология человека</i> : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 4-е изд., испр. Минск : Выш. шк., 2012. С. 253–263, 269–277.</p> <p>3. <i>Морман, Д.</i> Физиология сердечно-сосудистой системы / Д. Морман, Л. Хеллер. СПб. : Питер, 2000. С. 12–82, 139–141.</p>
--	--

Обучающая компьютерная программа «Занятие 24»

Работа 24.1

(Internet Explorer → Фармпрограмма → Обучающая программа → Занятие 24)

Ход работы. Студент самостоятельно загружает программу «Занятие 24» и подробно разбирает представленный в ней учебный материал.

Контролирующая компьютерная программа «Фарм ф-т Занятие 24»

Работа 24.2

(Тестирование → Тесты для самоконтроля → Фарм ф-т Занятие 24)

Ход работы. Студент самостоятельно загружает программу «Фарм ф-т Занятие 24» и затем отвечает на вопросы.

ПРОТОКОЛ: 1. Оценка оформления протокола _____. 2. Оценка по тестированию _____. 3. Оценка по занятию _____.

Основные термины и понятия

Работа 24.3

Таблица 24.1

Сердечно-сосудистая система (ССС) — это _____	Проводящая система сердца представлена: САУ _____; межузловыми трактами _____; АВУ _____; пучком _____ и его ножками; волокнами _____
Главная функция СССР — это _____	Автоматия — это _____
Сердце и сосуды являются _____, трубчатыми органами, состоят из трёх оболочек: 1) _____ (образованной эндотелием, однослойным плоским эпителием, контактирующим с кровью); 2) _____; 3) _____	Функции атипичных кардиомиоцитов: 1) _____; 2) _____; 3) _____; 4) _____
Топография сердца: _____	Сердечный цикл — это _____
Названия 4 камер сердца: правых: 1) _____; 2) _____; левых: 3) _____; 4) _____	Три группы внешних проявлений сердечной деятельности: 1) _____; 2) _____; 3) _____
Большой круг кровообращения начинается _____, отходящей от _____ желудочка, и заканчивается _____, впадающими в _____ предсердие	Названия 4 законов сокращения сердца: 1) _____; 2) закон _____; 3) закон _____; 4) _____
Малый круг кровообращения начинается _____, отходящим от _____ желудочка, и заканчивается _____, впадающими в _____ предсердие	Названия фаз сердечного цикла: 1) _____; 2 и 3) асинхронного и изометрического _____; 4 и 5) быстрого и медленного _____; 6) _____; 7) изометрического _____; 8 и 9) быстрого и медленно-го _____
По артериям большого круга и по венам малого круга течёт кровь _____ с большим содержанием _____. По венам большого круга и по артериям малого круга течёт кровь _____	Интегральный показатель механической насосной функции сердца — это _____. Расчет МОК по формуле: $МОК = \frac{V \cdot n}{60}$. Норма МОК в покое и во время работы у взрослого человека МОК покоя = _____ л/мин; МОК работы = _____ л/мин
Физиологические свойства сердечной мышцы: 1) _____; 2) _____; 3) _____; 4) _____; 5) _____; 6) _____	I тон сердца называется _____ и образуется во время _____, II тон называется _____ и образуется во время _____

Определение длительности сердечного цикла у человека по пульсу

Работа 24.4 Сердечный цикл

Работа 24.5

Сердечный цикл — одна полная последовательность сокращения и расслабления сердца, или период времени, охватывающий одно сокращение (систола) и одно расслабление (диастола) предсердий и желудочков.

Составьте таблицу: укажите периоды и фазы сердечного цикла, их название, положение

Длительность сердечного цикла (ДСЦ) обратно пропорциональна частоте сердечных сокращений (ЧСС) и рассчитывается по формуле:

$$\text{ДСЦ} = 60 : \text{ЧСС}.$$

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).

Материалы и оборудование: секундомер.

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

Указания к оформлению протокола:

1. Укажите частоту сердечных сокращений.
2. Рассчитайте длительность сердечного цикла.
3. Сделайте вывод о соответствии длительности сердечного цикла норме.

ПРОТОКОЛ



1. Частота сердечных сокращений

_____ уд/мин.

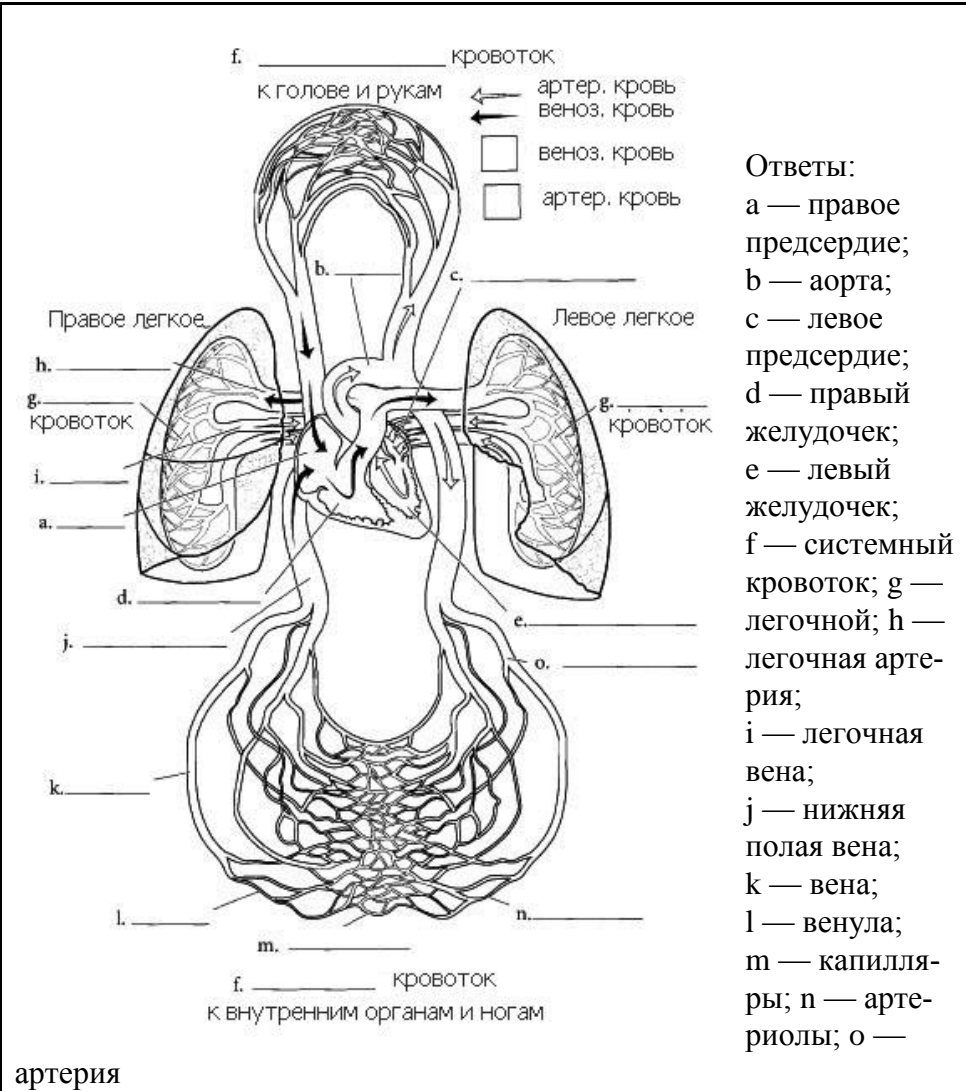
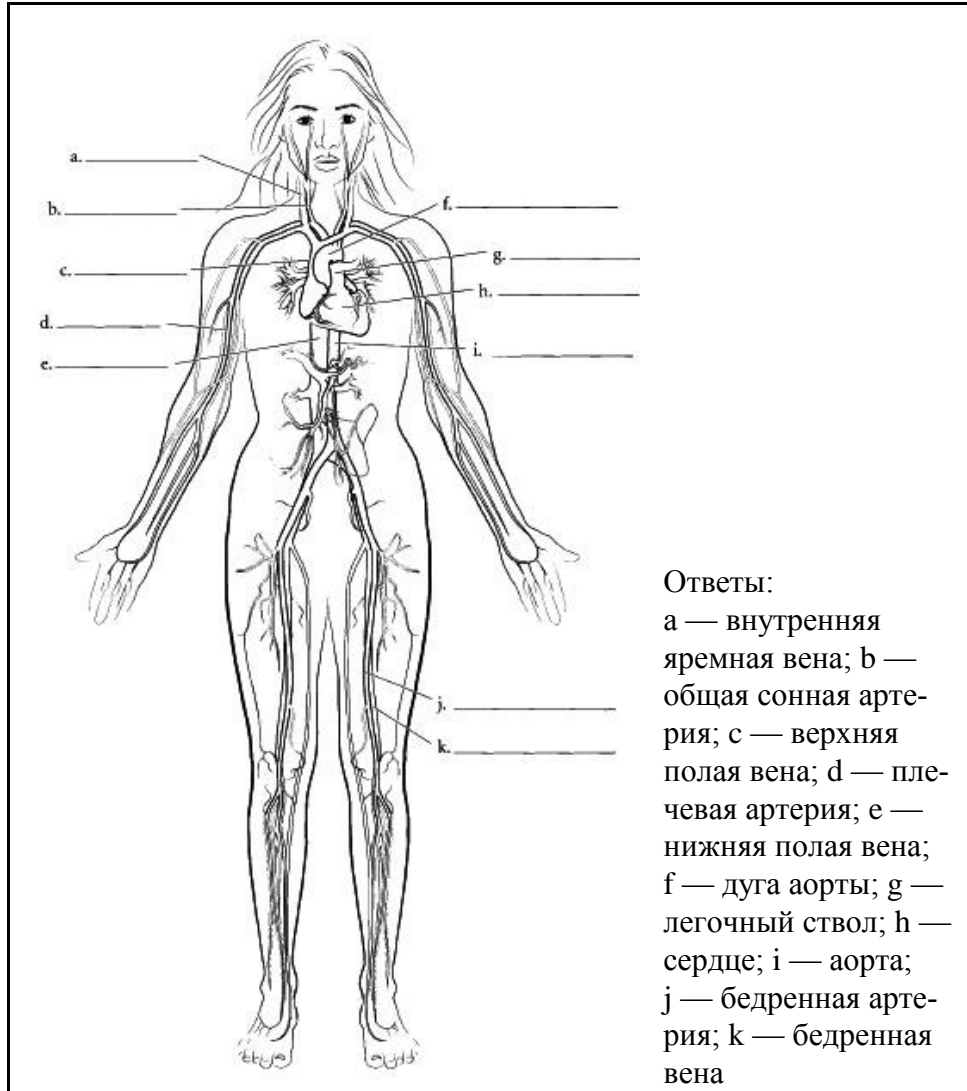
2. Длительность сердечного цикла

_____ сек.

3. Вывод. Длительность сердечного цикла

(в норме, укорочена, удлинена)

клапанов сердца и уровень давления крови в предсердиях и желудочках в соответствующие фазы.



**Сердце: топография, макроскопическое строение, особенности кровоснабжения и питания.
Микроскопическое строение эндо-, мио- и эпикарда. Перикард**

	<p>Ответы: a — легочный полулунный клапан; b — аортальный полулунный клапан; c — левый атрио-вентрикулярный клапан; d — правый атрио-вентрикулярный клапан</p>
<p>Ответы: a — легочный ствол; b — легочные полулунные клапаны; c — левое предсердие; g — левый желудочек; h — эндокард; i — эпикард; j — миокард; k — парие-тальный перикардиум; o — Trabeculae carneae; p — нижняя полая вена; q — сосочковые мышцы; r — правый желудочек; u — открытый коронарный синус; v — оваль-ное отверстие; w — правое предсердие; e — левый атриоventрикулярный клапан; f — аортальные полулунные клапаны; l — фиброзный слой; m — серозный слой; n — межжелудочковая перегородка; s — хорда-льные связки; t — правый атриоventрикулярный клапан; x — верхняя полая вена; y — аорта</p>	

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ СЕРДЦА. РЕГУЛЯЦИЯ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Занятие 25

Дата: _____ 20__ г.

1. Внешние проявления деятельности сердца. Понятие о методах исследования сердца: ЭКГ, ФКГ, реографии, эхокардиографии (УЗИ).

2. Методы исследования электрической активности сердца: электрокардиография.

3. Интракардиальные механизмы регуляции сердечной деятельности: гетеро- и гомеометрическая регуляция («закон сердца» Старлинга, эффект Анрепа). Внутрисердечная нервная система.

4. Экстракардиальные механизмы нервной регуляции работы сердца. Вегетативная иннервация сердца.

5. Характеристика и механизм влияний симпатической и парасимпатической нервной системы на деятельность сердца. М-холинорецепторы и α - и β -адренорецепторы миокарда: физиологические эффекты их возбуждения.

6. Экстеро- и интерорецептивные рефлекторные влияния на сердце. Внутрисердечные и внутрисосудистые рецептивные поля, их значение в регуляции работы сердца. Вегетативные кардиальные рефлексы (Данини–Ашнера, Гольца, Бейнбриджа).

7. Гуморальная регуляция. Влияние электролитов, гормонов и других биологически активных веществ на работу сердца.

8. Регуляция коронарного кровотока. Роль продуктов метаболизма (молочная кислота, АДФ, аденозин) в регуляции коронарного кровотока.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

4. *Кузнецов, В. И.* Анатомия и физиология человека : учеб. пособие / В. И. Кузнецов, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. В. И. Кузнецова. Минск : Новое знание, 2015. 560 с. С. 265–330.

Дополнительная

1. *Нормальная физиология* : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. С. 393–409.
2. *Физиология человека* : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 4-е изд., испр. Минск : Выш. шк., 2012. С. 263–273, 276–285.
3. *Морман, Д.* Физиология сердечно-сосудистой системы / Д. Морман, Л. Хеллер. СПб. : Питер, 2000. С. 61–98.

Обучающая компьютерная программа «Занятие 25»

Работа 25.1

(Internet Explorer → Фармпрограмма → Обучающая программа → Занятие 24)

Ход работы. Студент самостоятельно загружает программу «Занятие 25» и подробно разбирает представленный в ней учебный материал.

Контролирующая компьютерная программа «Фарм ф-т Занятие 25»

Работа 25.2

(Тестирование → Тесты для самоконтроля → Фарм ф-т Занятие 25)

Ход работы. Студент самостоятельно загружает программу «Фарм ф-т Занятие 25» и затем отвечает на вопросы.

ПРОТОКОЛ: 1. Оценка оформления протокола _____. 2. Оценка по тестированию _____. 3. Оценка по занятию _____.

Основные термины и понятия

Работа 25.3

Таблица 25.1

Электрокардиография — это _____	Вставьте обозначения 12 стандартных отведений при регистрации ЭКГ: классические биполярные отведения __, __, __; униполярные усиленные отведения от конечностей __, __, __; униполярные грудные отведения __, __, __, __, __, __
ЭКГ отражает _____ процессы, происходящие в миокарде, а ФКГ — _____ явления в сердце и состояние его _____ аппарата.	Два вида интракардиальных механизмов регуляции работы сердца: 1) _____; 2) _____
Закон Франка-Старлинга утверждает, что _____ _____. Этот закон получил второе название — закон _____ регуляции.	Закон гомеометрической саморегуляции (феномен Боудича) проявляется в том, что _____ _____. Феномен Боудича имеет второе название феномена _____
Интракардиальные нервные механизмы регуляции работы сердца запускаются с рецепторов _____	Экстракардиальные механизмы регуляции работы сердца подразделяют на две большие группы: 1) _____; 2) _____
Сердце взрослого человека находится под постоянным тоническим контролем со стороны _____ отдела АНС, который _____ его работу.	Парасимпатический отдел АНС _____ работу сердца с участием медиатора _____, который действует через _____-рецепторы.
Симпатический отдел АНС _____ работу сердца с участием медиатора, _____ который действует через _____ рецепторы.	Рефлекс Бейнбриджа — это _____
Сердечно-сосудистый (кардиоваскулярный) центр — это _____	Торможение работы сердца наблюдается при рефлексах: Ашнера при легком надавливании на _____; Гольца при поколачивании по _____; с барорецепторов каротидных синусов при _____ АД крови.
Гормоны мозгового вещества надпочечников _____ и _____ через _____-рецепторы _____ частоту и силу сокращения сердца. Вторичный посредник их действия внутри кардиомиоцитов — это _____	Кардиомиоциты предсердий синтезируют гормон _____ или _____ _____ фактор, который тормозит работу сердца за счёт усиления выведения из организма ионов _____ и мочи и _____

Анализ рецепторных механизмов влияния симпатического и парасимпатического отделов ВНС и их нейромедиаторов на работу сердца

1. Демонстрационная компьютерная программа «Physiol2».

2. Демонстрация учебных видеофильмов.

- Приготовление препарата изолированного сердца лягушки.
- Регуляция работы сердца лягушки электролитами, гормонами и нейромедиаторами.

Ход работы. Откройте программу «Physiol2». Выберите команды Help → Preparation и напомним схему проведения эксперимента на виртуальной крысе (см. работу 1.7 с. 13, 14 в 1-й части практикума). Через команды Continue → Help → Drugs покажите вещества, которые будут использоваться для анализа нейромедиаторных механизмов. Далее моделируйте проведение эксперимента, по ходу которого студенты должны делать соответствующие записи, пометки и рисунки, чтобы правильно сформулировать вывод и грамотно ответить на вопросы, имеющиеся в протоколе. После повторения работы «Physiol2» идет демонстрация 2 учебных видеофильмов. В них показывается изготовление препарата изолированного сердца лягушки – одного из классических объектов физиологических экспериментов (1-й видеофильм), и его применение для изучения гуморальных механизмов регуляции сердечной деятельности (2-й видеофильм), а именно, влияния адреналина и ацетилхолина, кальция и калия на работу сердца.

Указания к оформлению протокола:

1. Ответьте на вопросы, имеющиеся в протоколе.
2. Сделайте заключение о характере влияния на силу и частоту сокращения сердца со стороны симпатического и пара-

ПРОТОКОЛ

1. Как изменится частота сокращения сердца (увеличится (↑) или снизится (↓)) в условиях изменения внеклеточной концентрации ионов: повышения уровня Ca^{2+} ____ (↑,↓); понижения уровня Ca^{2+} ____ (↑,↓); небольшого повышения или понижения уровня K^+ ____ (↑,↓); значительного повышения уровня K^+ ____ (↑,↓)?

2. Как изменится частота и сила сокращения сердца в условиях применения ацетилхолина ____ (↑,↓) и катехоламинов (адреналина и норадреналина) ____ (↑,↓)?

3. Почему K^+ иногда называют «жидким вагусом», а Ca^{2+} — «жидким симпатикусом»? K^+ иногда называют «жидким вагусом», так как его избыточное значительное повышение во внеклеточной жидкости подобно вагусу _____ (тормозит или активирует) работу сердца, а действие нейромедиатора вагуса _____ (АХ или НА) после связывания с _____ (Н или М) _____ рецептором связано с открытием _____ (K^+ , Na^+ , Ca^{2+}) каналов. Ca^{2+} иногда называют «жидким симпатикусом», так как его ↑ во внеклеточной жидкости увеличивает частоту и силу сокращений подобно симпатическому нейромедиатору _____ (АХ или НА), действие последнего после связывания _____ (α или β) _____ рецептором, активации аденилатциклазы и ↑ уровня цАМФ в кардиомиоцитах обусловлено ↑ фосфорилирования белков _____ (K^+ , Na^+ , Ca^{2+}) каналов и поступлением _____ (K^+ , Na^+ , Ca^{2+}) в клетку.

Вывод. Стимуляция симпатического нерва к сердцу и введение НА ____ (↑,↓) частоту и силу сердечных сокращений. Нейромедиатором симпатических нервов в сердце является _____, действие которого реализуется через активацию _____ типа _____ рецепторов. Стимуляция вагуса и введение АХ ____ (↑,↓) частоту и силу сокращения

симпатического отделов ВНС, а также о нейромедиаторных и рецепторных механизмах реализации этих влияний.

сердца. Нейромедиатором вагуса в сердце является _____, действие которого реализуется через активацию _____ типа _____ рецепторов.

Работа 25.5

Электрокардиография

Электрокардиография — это метод графической регистрации разности электрических потенциалов между электродами на поверхности тела, отражающих изменения электрических процессов в миокарде.

Материалы и оборудование: электрокардиограф, электроды, токопроводящая паста, марлевые прокладки, 5%-ный раствор NaCl, фонокардиографическая приставка с микрофоном, лента и чернила к самописцу электрокардиографа.

Ход работы. Подготовьте электрокардиограф и фонокардиографическую приставку к работе в соответствии с прилагаемым к ним инструкциями.

Уложите обследуемого на кушетку. Наложите электроды для записи ЭКГ во II стандартном отведении: на правую руку (электрод с красной маркировкой) и левую ногу (электрод с зеленой маркировкой), а также на правую ногу для заземления пациента (электрод с черной маркировкой). Для улучшения качества записи ЭКГ и уменьшения токовых наводок следует обеспечить хороший контакт электродов с кожей. Для этого необходимо: 1) предварительно обезжирить кожу спиртом 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 проклад-

Микрофон фонокардиографической приставки укрепите с помощью резиновой ленты на грудной клетке в области верхушечного толчка. Запишите калибровочный сигнал (1 мВ = 10 мм). Зарегистрируйте ФКГ и ЭКГ (обычно во II стандартном отведении) при задержке дыхания на выдохе, при скорости движения ленты протяжного механизма электрокардиографа 50 или 100 мм/сек.

Указание к оформлению протокола:

1. Вклейте или зарисуйте запись ЭКГ.
2. Проведите общий анализ ЭКГ согласно предлагаемому плану.

ки, смоченные 5–10%-ным раствором NaCl (или в воде), что позволяет максимально снизить сопротивление между электродом и поверхностью кожи.

Работа 25.5

Электрокардиография (продолжение)

Общий план анализа ЭКГ

Анализ ЭКГ начинают с оценки правильности ее регистрации:

а) наличие помех (если они значительны, необходимо заново записать ЭКГ),

б) амплитуды калибровочного сигнала (1 мВ = 10 мм, допустимое отклонение ± 1 мм), в) скорости (V) движения бумаги во время регистрации ЭКГ.

1. Определение характера ритма (правильный, неправильный): измеряют длительность 5–6 последовательно зарегистрированных интервалов R–R. Если длительности этих интервалов равны или отличия соседних интервалов не превышают 10 %, то ритм считается правильным. У здоровых людей молодого возраста встречается синусовая дыхательная аритмия, при которой наблюдается периодическое постепенное укорочение интервалов R–R на вдохе и удлинение интервала R–R на выдохе. Для исключения дыхательной аритмии ЭКГ записывают при задержке дыхания.

2. Определение частоты сердечных сокращений (ЧСС) в минуту при правильном ритме проводится по длительности одного интервала R–R, которая соответствует длительности одного сердечного цикла. Чтобы подсчитать при правильном ритме сердца ЧСС в одну минуту, необходимо 60 секунд (1 минуту) разделить на длительность RR в секундах. $ЧСС = 60 \text{ с} / RR \text{ (с)}$.

У здорового человека в покое ЧСС составляет от 60 до 90

3. Оценка зубцов и интервалов производится по II стандартному отведению. Зубцы P, R, T — положительные (выше изолинии). Зубцы Q и S — отрицательные (ниже изолинии) или могут отсутствовать. Интервал PQ (от начала зубца P до начала зубца Q) отражает возбуждение предсердий (зубец P) + проведение возбуждения в атриовентрикулярном соединении и системе Гисса.

Комплекс QRS отражает охват возбуждением желудочков. Комплекс QRST — интервал QT (от начала Q до конца T), отражает электрическую систолу желудочков. Величина зубцов, длительность зубцов и интервалов указаны на рис. 24.1.

4. Определение источника сердечного ритма (синусовый или несинусовый). В норме регистрируется синусовый ритм, который характеризуется наличием во II стандартном отведении положительных зубцов P, имеющих нормальную, одинаковую форму и предшествующих каждому комплексу QRS.

5. Оценка проводимости проводится путем определения длительности зубца P (норма 0,08–0,10 с), интервала PQ (норма 0,12–0,20 с) и комплекса QRS (норма 0,06–0,10 с) во втором стандартном отведении.

6. Расчет и оценка систолического показателя (СП).

$$СП = QT \cdot 100\% / RR.$$

В норме СП равен у мужчин 37–43 %, а у женщин — 40–46 %.

Определение электрической оси сердца. Электрическая ось

в минуту. Увеличение ЧСС более 90 в минуту при сохранении правильного синусового ритма называется синусовой тахикардией. У здоровых людей она возникает при физических нагрузках или эмоциональном напряжении. Уменьшение ЧСС ниже 60 в минуту при сохранении правильного синусового ритма называется синусовой брадикардией. Среди здоровых людей синусовая брадикардия часто наблюдается в покое у спортсменов.

сердца (ЭОС) — это направление усредненного результирующего вектора деполяризации желудочков (QRS). Ее положение зависит от положения сердца в грудной клетке. Более подробно об определении направления ЭОС смотри ниже «Дополнительную информацию». **Одного отведения недостаточно для определения ЭОС.**

Работа 25.5

Электрокардиография (продолжение)

3. Анализ ЭКГ:

$$1 \text{ мВ} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ мм}, V_{\text{протяжки ленты}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ мм/сек.}$$

3.1. Характер ритма _____ (правильный, неправильный), так как длительность интервалов RR — _____ сек., _____ сек., _____ сек., _____ сек., _____ сек. одинакова или отличия _____ (<, >) 10 %.

3.2. ЧСС _____ (в норме, тахикардия, брадикардия), так как $RR = \underline{\hspace{2cm}} \text{ мм}; RR_{(\text{сек})} = RR_{(\text{мм})} : V_{(\text{мм/сек})} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ сек.};$
 $ЧСС = 60 (\text{сек.}) : RR_{(\text{сек.})} = \underline{\hspace{2cm}} (\text{мин}^{-1}).$

Оценка амплитуды зубцов ЭКГ
 Оценка длительности зубцов и интервалов

Зубцы ЭКГ	Амплитуда зубцов в миллиметрах			Зубцы и интервалы	Длительность зубцов и интервалов в секундах		
	Норма		На ЭКГ		Норма (секунды)	На ЭКГ	Оценка (норма, ↑, ↓)
	мин.	макс.					
P	0,5	2,5		P	0,08	0,1	
Q	0	3		Q	0	0,03	
				R	0,03	0,09	

3.3. Форма, амплитуда, длительность зубцов и длительность интервалов _____ (в норме, нарушена).

Зубцы PRT _____ (положительные или отрицательные), зубцы Q и S _____ (отрицательные или отсутствуют).

3.4. Ритм _____ (синусовый, несинусовый), так как зубцы P имеются _____ (да, нет), _____ (положительные, отрицательные), предшествуют _____ (да, нет) каждому комплексу QRS.

3.5. Функция проводимости _____ (не нарушена, нарушена), так как длительность зубца P _____ сек., интервала PQ _____ сек., комплекса QRS _____ сек.

3.6. СП = _____ % и соответствует _____ (да, нет) норме.

Вывод: _____
 характер ритма, ЧСС, источник ритма, функция проводимости

					S	0	0,03		
R	10	20			T	0,05	0,25		
					PQ	0,12	0,20		
S	0	6			QRS	0,06	0,10		
					QT	0,27	0,40		
T	2	10			RR	0,67	1,00		

ОСНОВЫ ФОНОКАРДИОГРАФИИ

Фонокардиография — метод графической регистрации звуков (тонов и шумов), возникающих при работе сердца.

Для изучения основ фонокардиографии можно также использовать компьютерную программу «Heart Sounds and Murmurs». Работа выполняется самостоятельно во внеучебное время.

1. Откройте компьютерную программу «Heart Sounds» и активируйте значок «General Tutorials», а затем значок «Introduction of Auscultation» и в этом разделе значок «Introduction to the Phonocardiogram». Последовательно активируя значок «Next», прослушайте, внимательно наблюдайте записи звуков и отметьте фонокардиографические различия между звуками низкой, высокой частот и шумом.

2. Активируйте в этом же окне значок «Listening Areas». Перемещая мышкой курсор на фоне изображения грудной клетки и сердца найдите основные точки выслушивания тонов сердца.

– В точке на верхушке сердца, в 5-м межреберье слева, по среднеключичной линии — «Арех», прослушиваются I, II, IV тоны и звук изгнания крови в аорту.

– В области проекции трехстворчатого клапана правого желудочка, по нижнему левому краю грудины — «Lower Left Sternal Border», в основном, прослушиваются звуки закрытия трехстворчатого клапана и изгнания крови в а. pulmonalis.

– В области 2-го межреберья по левому краю грудины — «Pulmonic Area», прослушивается

ОСНОВЫ ЭХОКАРДИОГРАФИИ

Эхокардиография — неинвазивный метод исследования динамики изменения линейных размеров морфологических структур сердца и сосудов, позволяющий рассчитать скорость этих изменений, а также изменения объемов полостей сердца и крови в процессе осуществления сердечного цикла.

Эхокардиографическое исследование осуществляется посредством посылки с датчика внутрь тела по определенным направлениям, генерируемых прибором коротких серий УЗ волн. Часть УЗ волн, проходя через ткани тела, частично поглощается ими, а отраженные волны (например, от поверхностей раздела миокарда и крови; клапанов и крови; стенки сосудов и крови) распространяются в обратном направлении к поверхности тела, улавливаются приемником датчика и преобразуются в электрические сигналы. После компьютерного анализа этих сигналов на экране дисплея формируется УЗ изоб-

<p>компонент a. pulmonalis 2-го тона.</p> <p>– В области 2-го межреберья по правому краю грудины — «Aortic Area», прослушивается аортальный компонент 2-го тона.</p> <p>3. Активируйте в этом же окне — «Introduction of Auscultation» значок «Normal First and Second Sounds at Apex and Base». Активировав далее щелчком мышки верхушечную область сердца «First Sound — Mitral and Tricuspid Valve Closure», наблюдают видеосюжет систолы и диастолы сердца, динамику закрытия митрального и трикуспидального клапанов и их вклад в формирование 1-го тона, который выслушивают на верхушке.</p> <p>Активировав щелчком мышки аортальную область сердца «Second Sound — Aortic and Pulmonary Valve Closure», наблюдают видеосюжет систолы и диастолы сердца, динамику закрытия сосудистых клапанов и их главный вклад в формирование 2-го тона, который выслушивают во 2-м межреберье парастернально.</p> <p>Закончив работу с программой, активируйте последовательно значки «Exit», «Yes», «Exit» и закройте программу.</p>	<p>ражение динамики процессов, протекающих в сердце во время сердечного цикла. По результатам расчета расстояний между рабочей поверхностью датчика и поверхностями разделов различных тканей или изменениями их плотности, можно получить множество визуальных и цифровых эхокардиографических показателей работы сердца.</p>
--	--

<p>Анализ эхокардиографических показателей работы сердца можно проводить с помощью компьютерной программы «Heart Sounds and Murmurs» в дополнительное (внеучебное) время.</p> <p>1. Откройте компьютерную программу «Heart Sounds» и активируйте значок «General Tutorials», затем окошко «Introduction to Cardiac Imaging Modalities», а затем «Transthoracic Echocardiogram».</p> <ul style="list-style-type: none"> • На появившемся видеоизображении (слева) видна линия проекции парастернальной (от греч. para — возле, при и лат. sternum — грудьна) длинной оси распространения ультразвуковых волн и динамическое изображение (слева и справа) изменений толщины межжелудочковой перегородки, полостей желудочков, положения створок митрального клапана. 	<ul style="list-style-type: none"> • Сопоставьте эти элементы УЗ динамики движения створок митрального клапана с изменениями элементов ЭКГ и другими показателями УЗ изображения. <p>2. Активируйте другой значок в виде кружка серого цвета под УЗ изображением слева. Заметьте изменение направления длинной оси распространения УЗ волн. На появившемся УЗ изображении прона-</p>
--	---

- Активируйте попеременно значки «Labels» и «Play» и по появляющимся надписям идентифицируйте на УЗ изображении перечисленные структуры сердца. На изображении справа сопоставьте с элементами ЭКГ изменения толщины межжелудочковой перегородки во время систолы и диастолы сердца.
- Обратите внимание на характер движений передней и задней створок митрального клапана. В точке **d** происходит открытие клапана — расхождение его створок; в промежутке между **d** и **e** — (фаза быстрого наполнения желудочка) передняя створка митрального клапана перемещается к межжелудочковой перегородке. В фазу медленного (редуцированного) наполнения — участок между **e** и **f**, створки клапанов «всплывают», приближаются друг к другу, но остаются открытыми.
- Во время сокращения предсердий створки клапанов вновь расходятся на некоторое расстояние (участок от **f** до **a**) и по окончании **пресистолы** вновь приближаются друг к другу (участок от **a** до **c**). В точке **c** створки клапана смыкаются (окончание фазы **асинхронного сокращения**) и остаются сомкнутыми до окончания периода **изометрического расслабления** желудочка (участок **cd**). Обратите внимание на более низкую амплитуду УЗ изображения движений задней створки митрального клапана и противоположное направление этих движений в сравнении с движениями передней створки.

блюдайте динамику изменений размеров левого и правого желудочков, левого предсердия, положения створок аортального клапана. Для их идентификации активируйте попеременно значки «Labels» и «Play».

3. Активируйте значок «Transesophageal Echocardiogram» и, используя другую — короткую ось распространения УЗ, изучите динамику изменения положения створок аортального клапана и размеров правого желудочка во время сердечного цикла.

Закончив работу с программой, активируйте последовательно значки «Exit», «Yes», «Exit» и закройте программу.

**ГЕМОДИНАМИКА. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ. ДАВ-
ЛЕНИЕ КРОВИ: ЕГО ВИДЫ И РОЛЬ. МИКРОЦИРКУЛЯЦИЯ.
СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ЛИМФАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ**

Занятие 26

Дата: _____ 20__ г.

1. Гемодинамика, её законы. Гидродинамические закономерности движения крови по сосудам. Факторы, обеспечивающие движение крови по сосудам и возврат ее к сердцу.

2. Топография сосудов большого и малого круга кровообращения. Морфологическая и функциональная классификации сосудов.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

5. *Кузнецов, В. И.* Анатомия и физиология человека : учеб. пособие / В. И. Кузнецов, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. В. И. Кузнецова. Минск :

<p>3. Микроструктура стенки артерий, артериол, капилляров, вен. Клапаны вен, их функции. Артериоло-венулярные анастомозы.</p> <p>4. Кровяное давление: виды, изменение по ходу кровеносного русла. Факторы, определяющие величину артериального кровяного давления. Понятие о «нормальных величинах» АД, возрастные изменения АД. Методы измерения АД.</p> <p>5. Линейная и объёмная скорости кровотока в различных частях сосудистого русла. Артериальный пульс: сфигмография. Венозный пульс. Центральное венозное давление.</p> <p>6. Микроциркуляторное русло как структурно-функциональный комплекс, его звенья.</p> <p>7. Физиологическая сущность микроциркуляции. Осмотическое, онкотическое и гидростатическое давление в капиллярах и тканях. Механизм трансапиллярного обмена.</p> <p>8. Строение лимфатической системы: топография и строение лимфатических узлов и сосудов.</p> <p>9. Функции лимфатической системы. Лимфообращение. лимфообразование и состав лимфы. Регуляция лимфообращения.</p>	<p>Новое знание, 2015. 560 с. С. 265–330.</p> <p>6. <i>Анатомия человека</i> : учеб. / под ред. Л. Л. Колесникова, С. С. Михайлова. 4-е изд., перераб. и доп. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. С. 510–582.</p> <p>7. <i>Зиматкин, С. М.</i> Гистология, цитология и эмбриология : учеб.-метод. пособие (с приложением на компакт-диске) / С. М. Зиматкин. Гродно : ГрГМУ, 2010. С. 133–139.</p> <p style="text-align: center;"><i>Дополнительная</i></p> <p>4. <i>Нормальная физиология</i> : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. С. 410–421, 441–445.</p> <p>5. <i>Физиология человека</i> : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 4-е изд., испр. Минск : Выш. шк., 2012. С. 285–308, 327–330.</p>
--	---

Обучающая компьютерная программа «Занятие 26»

Работа 26.1

(Internet Explorer → Фармпрограмма → Обучающая программа → Занятие 26)

Ход работы. Студент самостоятельно загружает программу «Занятие 26» и подробно разбирает представленный в ней учебный материал.

Контролирующая компьютерная программа «Фарм ф-т Занятие 26»

Работа 26.2

(Тестирование → Тесты для самоконтроля → Фарм ф-т Занятие 26)

Ход работы. Студент самостоятельно загружает программу «Фарм ф-т Занятие 26» и затем отвечает на вопросы.

ПРОТОКОЛ: 1. Оценка оформления протокола _____. 2. Оценка по тестированию _____. 3. Оценка по занятию _____.

Основные термины и понятия

Работа 26.3

Таблица 26.1

Гемодинамика — это _____	Морфологическая классификация сосудов: 1) _____; 2) _____; 3) _____
Факторы, обеспечивающие движение крови по сосудам и её возврат к сердцу: 1) _____; 2) _____; 3) _____; 4) _____; 5) _____; 6) _____; 7) _____	Функциональная классификация сосудов: 1) _____; 2) _____; 3) _____; 4) _____; 5) _____; 6) _____
Сосуды — это _____, трубчатые органы, содержащие три оболочки: 1) _____ (выстланную эндотелием); 2) _____; 3) _____	В стенке кровеносных капилляров от трёх оболочек остаются 3 типа клеток: 1) _____; 2) _____; 3) _____
Микроциркуляторное русло включает в себя систему мелких сосудов (диаметр меньше 100 мкм), к которым относятся: 1) _____; 2) _____; 3) _____; 4) _____	Микроциркуляция — это _____
Большой и малый круги кровообращения соединены между собой _____. Укажите объёмную скорость кровотока в малом круге _____, если в большом она 5 л/мин	Наибольшая линейная скорость кровотока ___–___ м/с отмечается в аорте в период _____ желудочков, наименьшая — в _____ и составляет ___–___ мм/с.
Давление крови — это _____	Нормальная величина систолического артериального ДК составляет у взрослого человека _____–_____ мм рт. ст., а диастолического ДК — _____–_____ мм рт. ст.
Факторы, определяющие величину артериального кровяного давления: 1) _____; 2) _____; 3) _____; 4) _____; 5) _____	Функции лимфатической системы: 1) _____; 2) _____; 3) _____; 4) _____; 5) _____
Среди лимфатических сосудов различают: 1) _____; 2) _____; 3) _____; 4) главные лимфатические стволы: а) _____; б) _____	Морфофункциональные особенности лимфокапилляров: 1) _____; 2) _____; 3) _____; 4) _____

Работа 26.4

Определение артериального давления крови у человека методом Короткова

АД крови — важный показатель состояния сердечно-сосудистой системы. С измерения АД и определения ЧСС по пульсу обычно начинается исследование сердечно-сосудистой системы. Для измерения АД у человека применяют различные методы: аускультативный (лат. auscultatio — выслушивание) метод Короткова, осциллографический, ультразвуковой и др.

Материалы и оборудование: aneroidный (безводный) сфигмоманометр с манжетой для взрослых (130 × 270 мм), стетоскоп (без мембраны), стетоскоп (**стетоскоп** (от греч. stethos — грудь и skoreo — смотрю, исследую), прибор для выслушивания естественных звуков, возникающих в организме человека).

Чтобы точнее измерить АД, вы должны подобрать манжету необходимого размера. Правильный размер зависит от окружности конечности, на которой вы измеряете АД. Для взрослых ширина наддутой манжеты должна составлять **около 40 %** от этой окружности (в среднем 12–14 см), а длина камеры манжеты — **около 80 %** (в среднем 24–28 см). Слишком короткая или узкая манжета может показать неправильные, завышенные показатели АД. Использование манжеты стандартного размера у больного с ожирением может привести к ошибочному диагнозу артериальной гипертензии.

Сфигмоманометр может быть либо ртутным, либо aneroidным (безводным). Так как aneroidный прибор часто становится не очень точным после многократного использования, его необходимо периодически проверять.

Ход работы. Техника измерения АД методом **Короткова**.

Перед измерением АД испытуемому в течение **30 минут** не следует курить или принимать кофеин. В течение **5 минут** непосредственно перед измерением человек должен отдыхать. В комнате должно быть **тихо и тепло**.

Руку, выбранную для измерения АД, испытуемый должен освободить от одежды и расслабить. На этой руке не должно быть артериовенозных фистул для проведения диализа, шрамов от разрезов плечевой артерии, лимфодемы (скопление лимфы в тканях), которая может явиться следствием удаления подмышечной группы лимфатических узлов или лучевой терапии. **Если вы еще не прощупали пульс на лучевой артерии, то сделайте это, чтобы убедиться, что он не изменен.** Расположите руку так, чтобы плечевая артерия (в области локтевого сгиба) находилась на уровне **сердца (четвертое межреберье у края грудины)**. Когда испытуемый сидит, лучше всего расположить его руку на столе, чуть выше уровня пояса. Когда вы измеряете АД у стоящего человека, постарайтесь поддерживать его руку на уровне середины груди.

Если плечевая артерия находится ниже уровня сердца, то показатели АД могут быть завышены. Если пациент сам поддерживает руку на весу, то это тоже может завысить показатели АД.

Расположите камеру манжеты над плечевой артерией. Нижняя часть манжеты должна быть расположена на **2,5 см выше** локтевого сгиба. Закрепите манжету так, чтобы она плотно облегла плечо. Руку пациента необходимо слегка согнуть в локтевом суставе. Если манжета неплотно облегла руку или камера надувается за пределами манжеты, это также может приводить к завышению показателей АД.

Чтобы определить, насколько высоко следует поднять давление в манжете, сначала пальпаторно оцените систолическое АД. Контролируя пульс на лучевой артерии одной рукой, быстро надувайте манжету, пока **пульс на лучевой артерии не исчезнет**. Запомните показания манометра.

Следующее измерение, через 1–5 мин после вставания, может выявить ортостатическую гипотензию, пропущенную при предыдущих измерениях. Повторное измерение АД особенно важно.

метра и прибавьте **еще 30 мм рт. ст.** Этим способом пользуются для того, чтобы слишком высокое давление в манжете при ее дальнейшем раздувании не вызвало неприятных ощущений у испытуемого.

Поставьте стетоскоп над плечевой артерией так, чтобы его безмембранная часть плотно прилегала к руке. Так как звуки (тоны Короткова) относительно низкой тональности, они лучше слышны без мембраны. Быстро надуйте манжету до уровня, определенного ранее, а потом медленно выпускайте воздух со скоростью примерно **2–3 мм рт. ст. в 1 с.** Запомните уровень, на котором вы услышали звук по крайней мере двух последовательных сокращений. Эта величина соответствует **систолическому АД.**

Продолжайте снижать давление в манжете, пока звук, затихая, не исчезнет. Для того чтобы убедиться в том, что звуки действительно пропали, продолжайте слушать, пока давление не снизится еще на 10–20 мм рт. ст. Затем быстро выпустите весь воздух из манжеты, чтобы давление упало до нуля. Точка исчезновения тонов, которая всего на несколько миллиметров ртутного столба ниже точки начала приглушения, указывает наиболее точную цифру диастолического АД у взрослых. У некоторых людей точка начала приглушения тонов и точка их исчезновения довольно значительно отстоят друг от друга. Если разница больше 10 мм рт. ст., запишите оба значения (например, 154/80/68 мм рт. ст.).

Округляйте значения систолического и диастолического давления в пределах 2 мм рт. ст. Подождите 2 мин и затем повторите. Если первые два показания прибора различаются более чем на 5 мм рт. ст., нужно измерить АД еще раз. При использовании ртутного сфигмоманометра держите манометр вертикально и снимайте все показания на уровне глаз с использованием линзы. Если вы используете anerоидный прибор, то держите шкалу прямо перед глазами. Старайтесь не надувать манжету медленными повторяющимися движениями, так как появляющийся в результате этого венозный застой может быть причиной неправильных показаний. Приглушая тоны Короткова, венозный застой обуславливает ошибочные результаты измерения АД (снижение систолического и повышение диастолического АД). АД должно быть хотя бы один раз измерено на обеих руках. В норме может наблюдаться различие показателей на 5 и даже 10 мм рт. ст. В последнюю очередь следует измерять АД на руке с более высокими показателями. Различие показателей выше 15 мм рт. ст. предполагает сдавление или обструкцию артерии на стороне с более низким АД.

Если человек принимает антигипертензивные препараты, либо в анамнезе были обмороки или постуральные (ортостатические) головокружения, измеряйте АД в трех положениях тела: лежа на спине, сидя и стоя (при отсутствии противопоказаний). В норме, когда человек переходит из горизонтального в вертикальное положение, систолическое АД немного снижается или остается неизменным, в то время как диастолическое давление немного повышается.

необходимо у пожилых людей. Снижение у человека систолического АД на 20 мм рт. ст. и более, особенно в сочетании с соответствующими симптомами, указывает на ортостатическую (постуральную) гипотензию. Причинами могут быть: прием лекарств; уменьшение объема циркулирующей крови; продолжительное пребывание в постели (или в стоматологическом кресле в полулежачем положении, особенно, у людей пожилого возраста или детей); заболевания вегетативной нервной системы.

Оценка результата.

В норме у здорового взрослого человека в состоянии физиологического покоя величина АД крови составляет (табл. 26.1): систолического (САД) — 110–139 мм рт. ст.; диастолического (ДАД) — 60–89 мм рт. ст. Увеличение показателей АД (САД \geq 140 мм рт. ст. и ДАД \geq 90 мм рт. ст.) называется гипертензией, а понижение АД (САД $<$ 110 мм рт. ст. и ДАД $<$ 60 мм рт. ст.) — гипотензией.

Таблица 26.2

Понятие о нормальных величинах артериального давления у взрослого человека в покое

Норма	110–139	60–89
	Цифры давления (мм рт. ст.)	
Категория	систолического	диастолического
Оптимальное	110–120	60–80
Нормальное	121–129	81–84
Высокое нормальное	130–139	85–89

Указания к оформлению протокола:

1. Запишите изменение показателя АД у испытуемого.
2. Оцените полученный результат.

ПРОТОКОЛ

1. Показатель АД на правой руке САД = ____ мм рт. ст; ДАД = ____ мм рт. ст.	2. Показатель АД на левой руке САД = ____ мм рт. ст; ДАД = ____ мм рт. ст.
---	--

Вывод: у испытуемого величина АД _____
(в норме, гипотензия, гипертензия)
различия в величине АД на разных руках _____
(нет, в норме (5–10 мм рт. ст.), имеются)

Исследование свойств артериального пульса методом пальпации

Путем простой пальпации пульса поверхностных артерий можно получить важные предварительные сведения о функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы.



Лучше всего пульс пальпируется на **лучевой артерии**, которая расположена непосредственно под кожей между **шиловидным отростком лучевой кости и сухожилием внутренней лучевой мышцы** (на общей схеме рис. 4).

Наличие подлежащей кости, к которой легко можно прижать сосуд, облегчает определение свойств артериального пульса.

Артериальный пульс — это толчкообразные, периодические колебания стенок артерий (синхронные с систолой сердца), обусловленные выбросом крови из сердца в артериальную систему и изменением в ней давления во время систолы и диастолы (левого желудочка).

Материалы и оборудование: секундомер.

Ход работы. Исследование пульса начинается с пальпирования его на обеих руках. При отсутствии разницы исследуют пульс только на одной руке. Чтобы пропальпировать пульс на лучевой артерии, большой палец кладут на тыл предплечья, а все остальные — на переднюю латеральную поверхность предплечья, на то место, где проходит артерия. Не надо сильно сдавливать руку обследуемого, так как чрезмерное давление может выжать кровь из артерии и пульсовые волны не будут ощущаться. Если артерия сразу не попадает под пальцы, нужно передвигать их вдоль лучевой кости и поперек предплечья, так как артерия может проходить более кнаружи или ближе к середине предплечья. В некоторых (атипичных) случаях артерия проходит с наружной стороны лучевой кости. **Не следует исследовать пульс одним пальцем**, так как им труднее найти артерию и определить характер пульса. Пропальпировав лучевую артерию, прижимайте ее тремя пальцами к подлежащей кости до появления ощущения под ними пульсовых толчков.

При исследовании пульса определяют его основные клинико-физиологические показатели (характеристики): ритм, частоту, напряжение, наполнение, форму пульсовой волны.

1. Ритм пульса (ритмичный, аритмичный). Определите его по сопоставлению длительности интервалов между пульсовыми ударами.

У здорового человека пульсовые волны следуют друг за другом через равные промежутки времени. В норме может встречаться так называемая «дыхательная аритмия», при которой частота пульса возрастает на вдохе и уменьшается при выдохе. Дыхательная аритмия чаще встречается у молодых людей и у лиц с лабильной вегетативной нервной системой. Точная диагностика других видов аритмий возможна только при помощи ЭКГ.

Работа 26.5 Исследование свойств артериального пульса методом пальпации (продолжение)

2. Частота пульса (ЧП). Для определения ЧП сосчитывают число пульсовых ударов за 15 или 30 сек. и умножают его соответственно на 4 или 2.

При редком или аритмичном пульсе необходимо считать число пульсовых ударов не менее 1 минуты. ЧП в физиологических условиях подвержена довольно значительным колебаниям в зависимости от возраста, пола, роста и т. п. У взрослых людей в состоянии физиологического покоя считается нормой ЧП 60–90 в минуту (у женщин пульс несколько чаще, чем у мужчин; у высокого человека пульс обычно несколько реже, чем у низкого роста; у людей пожилого возраста (старше 60 лет) и у детей пульс чаще, чем у взрослых лиц трудоспособного возраста).

В физиологических условиях у взрослого здорового человека частый пульс (больше 90 в 1 минуту) бывает при физических и психологических нагрузках, а редкий пульс (меньше 60 в 1 минуту) — во время сна, при отрицательных эмоциях, и у тренированных людей (спортсменов) также в состоянии физиологического покоя.

3. Напряжение пульса. Для пальпаторного определения напряжения пульса третьим пальцем постепенно давят на артерию до тех пор, пока второй палец не перестанет ощущать пульсирующий ток крови.

Дает информацию о состоянии сердечно-сосудистой системы, поскольку оно обусловлено тонусом артериальной стенки и боковым давлением кровяной волны (т. е. среднего артериального давления). По напряжению артериальной стенки (по силе ее сопротивления надавливанию) различают пульс хорошего (умеренного) напряжения, который наблюдается в покое у здоровых людей при нормальном среднем АД крови, напряженный (твердый) — при значительном повышении АД, не напряженный (мягкий) — при падении АД.

4. Наполнение (амплитуда) пульса — субъективный показатель, оцениваемый пальпаторно по высоте подъема артериальной стенки и наибольшему объему артерии во время систолы сердца.

Наполнение пульса зависит от систолического объема крови, объема циркулирующей крови, эластичности стенок артерий. Различают пульс хорошего наполнения или полный, и плохого наполнения или пустой (слабый, нитевидный).

5. Форма (контур) пульсовой волны (ранее обозначалась как скорость пульса) — субъективный показатель, определяется по скорости достижения артериальной стенки максимальной амплитуды колебаний, ее продолжительности в наивысшей точке и скорости снижения катакроты.

При пальпации это свойство обнаруживается большей или меньшей длительностью наполнения артерий. По форме (контуру, скорости) различают нормальный, скорый (быстрый) и медленный пульс. Форма пульсовой волны определяется объективно по данным анализа сфигмограммы (см. компьютерную программу «Heart Sounds» → «General Tutorials» → «Inspection and Palpation» → «Carotid Pulse» → «Labels» → «Aortic Regurgitation» → «Labels» → «Return to Normal» → «Aortic stenosis» → «Exit» → «Yes» → «Exit»).

Указания к оформлению протокола:

1. Заполните в таблице показатели испытуемого.
2. Оцените полученный результат, сравнив его с нормой.

ПРОТОКОЛ

Таблица

Показатели пульса

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 пульс, твердый пульс	
Форма пульсовой волны	Нормальная	Быстрый пульс, медленный пульс	

Вывод: у испытуемого пульс _____
(в норме, имеются нарушения ритмичности, частоты, напряжения, наполнения, формы пульсовой волны)

	<p>Вывод: Реакция сердечно-сосудистой системы испытуемого на информационную нагрузку</p> <hr/> <p>(нормальная, по гипотензивному типу, по гипертензивному типу)</p>
--	--

Работа 26.7 **Содержание крови, кровяное давление и взаимоотношения между линейной скоростью кровотока и площадью поперечного сечения сосудов в различных участках сосудистой системы**

Схемы:

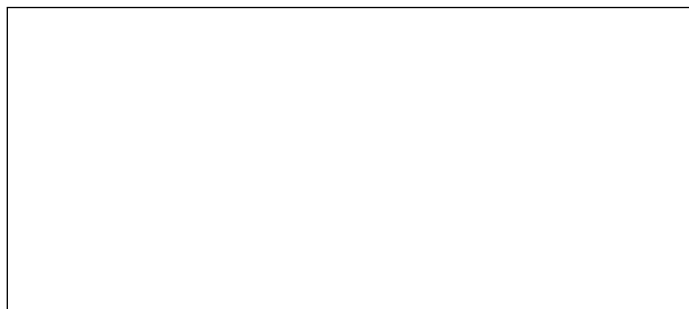
А) распределения содержания крови в различных отделах сердечно-сосудистой системы: начиная от левых отделов сердца (предсердия и желудочка) через сосуды (артерии, капилляры, вены) различного назначения (компрессионной камеры и резистивные; обменные; ёмкостные и возврата крови в сердце) и заканчивая правыми отделами сердца;

Б) изменения давления крови и взаимоотношений между линейной скоростью кровотока и площадью поперечного сечения сосудов в различных отделах сосудистой системы большого круга кровообращения.

Давление крови — это сила, с которой кровь и её частички воздействуют на стенки полостей сердца и сосудов. Давление крови по ходу сосудистой системы снижается. Выделяют артериальное давление (АД) крови (систолическое, диастолическое, пульсовое и среднее гемодинамическое), капиллярное (гидростатическое) давление крови (на артериальном и венозном концах капилляра) и венозное давление крови (в том числе центральное венозное давление (в полых венах и в правом предсердии, 0 ± 4 мм рт. ст.)

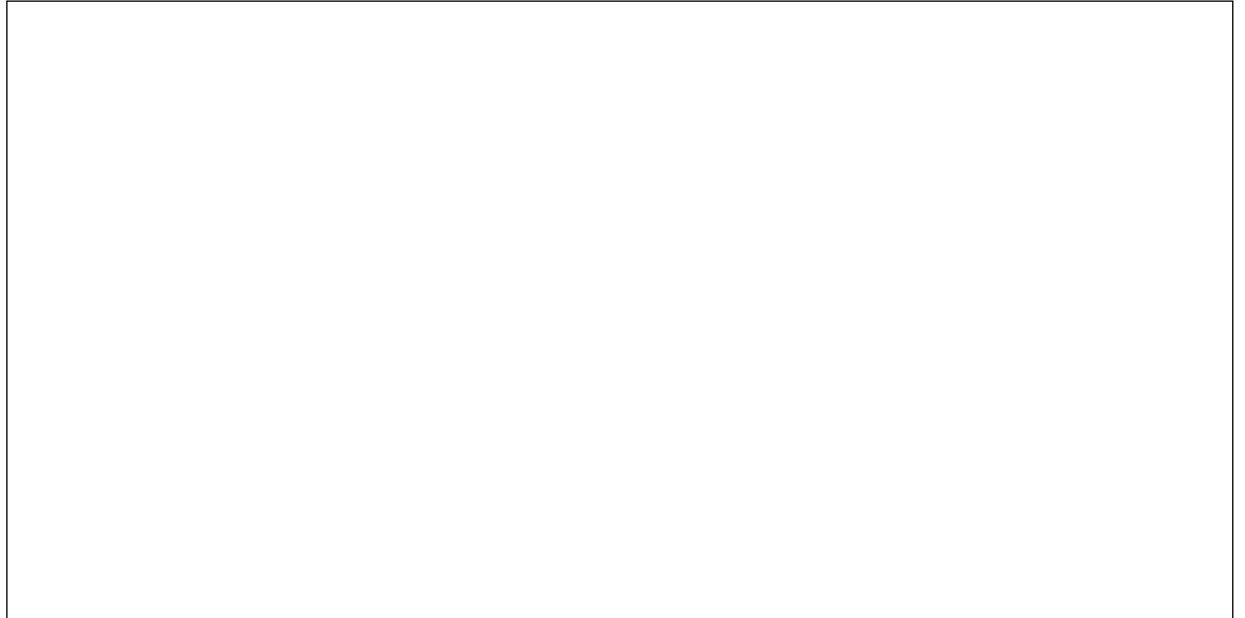
Микроструктура стенки артерий, вен. Клапаны вен, их функции

Работа 26.8



Сфигмограмма

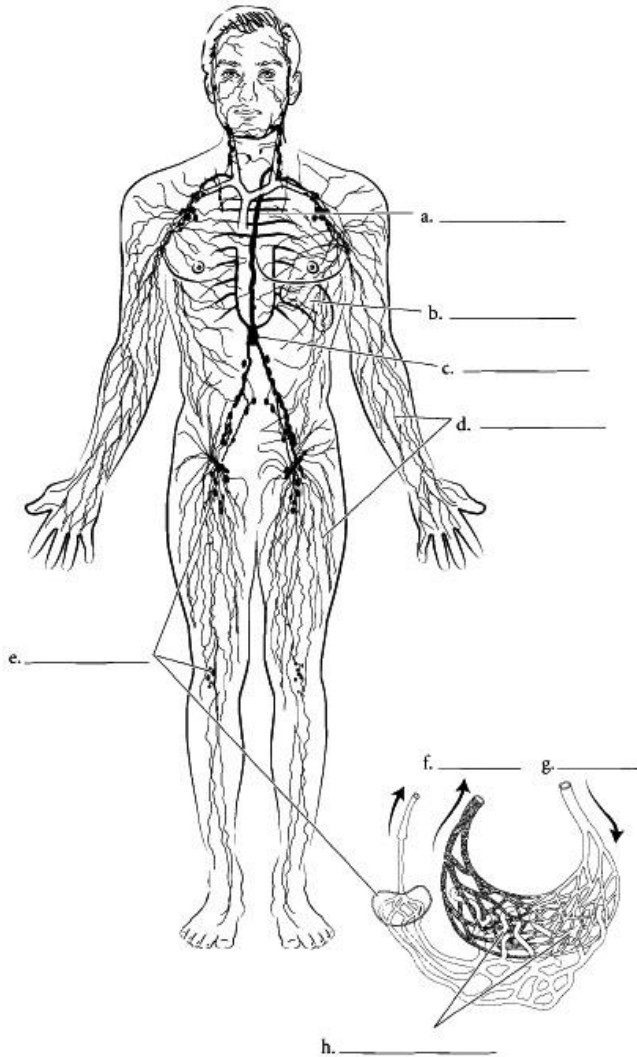
Работа 26.9



Строение лимфатической системы: топография и строение лимфатических узлов и сосудов

Работа 26.10

Подпишите и раскрасьте данные схемы.



Ответы:
 a — грудной лимфатический проток;
 b — селезенка;
 c — цистерна грудного протока;
 d — лимфатический сосуд;
 e — лимфатический узел;
 f — венула;
 g — артериола;
 h — лимфатический капилляр

Ответы: a — эфферентный лимфатический сосуд; b — капсула;
 c — кора; d — мозговое вещество; e — афферентный лимфатический сосуд; f — кровеносные сосуды

РЕГУЛЯЦИЯ ГЕМОДИНАМИКИ

Дата: _____ 20__ г.

1. Особенности кровоснабжения мозга, скелетных мышц, легких, почек.
2. Гемодинамика при физической нагрузке и гипокинезии.
3. Функциональная система, поддерживающая оптимальное для метаболизма давление крови.
4. Сосудистый тонус: определение понятия, механизмы поддержания и регуляции.
5. Рефлекторная регуляция сосудистого тонуса. Аfferентная и эfferентная (симпатическая) иннервация сосудов. Собственные и сопряженные, прессорные и депрессорные рефлексы.
6. Структурная организация сосудодвигательного центра: его аfferентные и эfferентные связи, функции.
7. Гуморальная регуляция. Сосудорасширяющие вещества: ацетилхолин, гистамин, кинины, аденозин. Сосудосуживающие вещества: катехоламины, вазопрессин, ангиотензин, серотонин.
8. Факторы риска развития сердечно-сосудистых заболеваний.
9. Рекомендации по здоровому образу жизни для сохранения функций сердечно-сосудистой системы и увеличения ее резервов.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

8. *Кузнецов, В. И.* Анатомия и физиология человека : учеб. пособие / В. И. Кузнецов, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. В. И. Кузнецова. Минск : Новое знание, 2015. 560 с. С. 265–330.

Дополнительная

1. *Нормальная физиология* : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. С. 419–440.
2. *Физиология человека* : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 4-е изд., испр. Минск : Выш. шк., 2012. С. 308–330.
3. *Физическая культура* : учеб. пособие / Е. С. Григорович [и др.] ; под ред. Е. С. Григоровича, В. А. Переверзева. 4-е изд. испр. Минск : Выш. шк., 2014. С. 62–69, 132–165.

Обучающая компьютерная программа «Занятие 27»

Работа 27.1

(Internet Explorer → Фармпрограмма → Обучающая программа → Занятие 27)

Ход работы. Студент самостоятельно загружает программу «Занятие 27» и подробно разбирает представленный в ней учебный материал.

Контролирующая компьютерная программа «Фарм ф-т Занятие 27»

Работа 27.2

(Тестирование → Тесты для самоконтроля → Фарм ф-т Занятие 27)

Ход работы. Студент самостоятельно загружает программу «Фарм ф-т Занятие 27» и затем отвечает на вопросы.

ПРОТОКОЛ: 1. Оценка оформления протокола _____. 2. Оценка по тестированию _____. 3. Оценка по занятию _____.

Основные термины и понятия

Работа 27.3

Таблица 27.1

Особенности кровоснабжения органов. Распределение МОК между органами в покое: лёгкие ____%; печень и ЖКТ ____-____%; почки ____-____%; скелетные мышцы ____-____%; головной мозг ____%; сердце ____-____%.	Особенности кровоснабжения органов. Распределение МОК между органами при тяжёлой физической нагрузке: лёгкие ____%; скелетные мышцы ____-____%; сердце ____-____%; печень и ЖКТ ____-____%; головной мозг ____-____%; почки ____-____%.
Самое обильное кровоснабжение в покое получают органы (с указанием их функции: 1) _____; 2) _____; 3) _____.	Самое обильное кровоснабжение при физической нагрузке получают органы (с указанием их функции: 1) _____; 2) _____; 3) _____.
Сосудистый тонус — это _____.	Назначение сосудистого тонуса — это _____.
Регуляция кровообращения — это _____.	Три механизма регуляции сосудистого тонуса: 1) _____; 2) _____; 3) _____.
Сосудодвигательный центр находится в _____, является составной частью _____ и состоит из двух отделов _____ и _____, которые находятся между собой в _____ отношениях.	Хеморецепторы сосудов по волокнам ____ и ____ пар черепных нервов передают информацию в _____ отдел СДЦ, который через _____ отдел АНС вызывает вазоконстрикцию и _____ давления крови.
Сосудистые рефлексогенные зоны – это _____. Важнейшие рефлексогенные зоны: 1) _____; 2) _____; 3) _____.	Барорецепторы сосудов по волокнам ____ и _____ пар черепных нервов передают информацию в _____ отдел СДЦ, который тормозит _____ отдел, что сопровождается снижением тонуса АНС.
Иннервация сосудов осуществляется в основном _____ отделом АНС. Его основной медиатор _____ через α -рецепторы _____ просвет сосудов (_____, _____, _____), а через β -рецепторы _____ сосуды (_____, _____, _____).	Возбуждение симпатического отдела АНС вызывает сильную _____ в большинстве сосудов организма, кроме: 1) _____; 2) _____; 3) _____. Это необходимо для _____.
Примеры сосудорасширяющих веществ: метаболитов (1. _____; 2. _____; 3. ионы _____); электролитов (_____); гормонов (1. _____; 2. _____; 3. _____; 4. _____; 5. _____; 6. _____).	Примеры сосудосуживающих веществ: электролиты (_____ и _____); гормоны (РААС (полное название) — _____; АДГ (второе название) — _____; катехоламины через _____ рецепторы).
Рефлекторные механизмы регуляции сосудистого тонуса относятся к механизмам _____ и включают две группы рефлексов по локализации сенсорных рецепторов: 1) _____; 2) _____ ре-	Роль почки в регуляции тонуса сосудов и давления крови: 1) _____; 2) _____.

флексы	
Роль АДГ, альдостерона и НУП в регуляции ОЦК. АДГ в почках _____ реабсорбцию _____ и ОЦК _____ (↓↑). Альдостерон в почках _____ и ОЦК _____ (↓↑); НУП вызывает _____ и ОЦК _____ (↓↑).	Факторы риска развития сердечно-сосудистых заболеваний: 1) _____; 2) _____; 3) _____; 4) _____; 5) _____
Рекомендации по здоровому образу жизни: 1) _____; 2) _____; 3) _____; 4) _____; 5) _____; 6) _____	Принципы двигательной активности для укрепления функций сердечно-сосудистой системы (ССС): 1) _____; 2) _____; 3) _____; 4) _____

Работа 27.4

Анализ физиологических механизмов регуляции АД крови (демонстрационная компьютерная работа)

Ход работы. Работа проводится на компьютерной модели виртуального эксперимента. Откройте программу «**Bprat**» и на появившейся страничке «**Rat Blood Pressure**» активируйте окошко «Click here to continue». На экране появится страница главного меню «Introduction», «Preparation», «Apparatus», «Measurements», «Experiments», «Quit», «Help». Активируя перечисленные значки, можно познакомиться с описанием предстоящих экспериментов по исследованию влияния различных воздействий на артериальное давление крови и работу сердца крысы.

Поскольку студенты уже были ранее ознакомлены с моделями подобных экспериментов, то для экономии времени можно активировать значки «Measurements» и перейти к изучению способов количественной оценки показателей гемодинамики. Последовательно активируя на появившейся страничке значок «Continue», можно видеть как будут представляться графические данные о **ЧСС (HR — heart rate)**, которая в обычных условиях составляет у крысы около **380 уд/мин**; нормальных значениях артериального давления крови (BP): систолического — **130 мм рт. ст.**, диастолического — **90 мм рт. ст.**, пульсового — 40 мм рт. ст., среднего — 103 мм рт. ст.

При пересчете единиц давления в Паскали с учетом, что 1 мм рт. ст. = 0,133 кПа. В конце странички предлагается воспользоваться курсором, управляемым «мышкой», для цифровой оценки величин АД крови и ЧСС. Прочитайте как это можно сделать на появившемся слева экрана окошке

После окончания знакомства с методами расчетов, для перехода в главное меню активируйте внизу слева значок «Menu». В главном меню активируйте значки «Experiments» «←→ Experiments». На экране появится 16 пунктов меню, используя которые, можно изучить широкий спектр влияний на показатели кровообращения и провести анализ основных физиологических механизмов регуляции артериального давления крови.

Экспериментальная часть

Контроль. Поскольку все фармакологические вещества, которые будут вводиться крысе, используются в виде водно-солевых растворов, то эксперимент необходимо начать с исследования влияния различных объемов водных солевых растворов. Для этого активируйте значок «Saline effects» и примите во внимание замечания из появившегося текста, что само введение водно-солевого раствора в объеме 10 % и более от массы тела животного вызывает небольшие, быстропреходящие изменения как ЧСС, так и АД крови. Эти изменения являются следствием рефлекторных реакций сердечно-сосудистой системы на увеличение объема циркулирующей крови и должны учитываться при последующем анализе изменений, вызываемых действием различных фармакологических веществ.

и закройте его, активировав «ОК». При этом автоматически включается курсор «Crosshair cursor» — «on». Подведите точку пересечения крестика курсора к кривой ЧСС (красного цвета вверх), и в окошке снизу появится цифра, отражающая значение ЧСС (rate-bpm) — в пределах 360–400 уд/мин. Подводя курсор к различным точкам графика АД крови или сфигмограммы, можно оценить по цифрам окошка (pressure — mm Hg) снизу величины систолического, диастолического, среднего давлений и рассчитать значение пульсового давления.

Активируйте значок «Continue» и, последовательно активируя справа сверху треугольный значок «◀▶», пронаблюдайте, как влияет на изучаемые показатели внутривенное введение животным 0,2 мл/кг, 0,4 мл/кг, 0,6 мл/кг водно-солевого раствора. Включите курсор «Crosshair cursor» — «on» и измерьте через какой промежуток времени после введения и на какую величину увеличились АД крови, ЧСС; проанализируйте как долго длился этот эффект. Вернитесь в главное меню.

Работа 27.4

Анализ физиологических механизмов регуляции АД крови (демонстрационная компьютерная работа) (продолжение)

Влияние катехоламинов:

а) Изучите влияние различных доз адреналина и норадреналина, перечисленных в меню, активировав значок «1 — Effects of catecholamines» (→ NO → ОК → Continue). Оцените для каждой дозы этих веществ численные значения величин максимальных изменений ЧСС, систолического, диастолического и пульсового давлений; направленность и временную динамику этих изменений. Вернитесь в главное меню.

б) Активировав значок «13 — Quantative effects of alpha-blockade» (→ NO → ОК → Continue), исследуйте влияние на ЧСС и АД крови блокатора α -адренорецепторов празозина (в дозе 200 нмоль/кг) и действие на эти показатели адреналина до и после введения празозина. Вернитесь в главное меню.

в) Активировав значок «14 — Quantative effects of beta-blockade» (→ NO → ОК → Continue), исследуйте влияние на ЧСС и АД крови блокатора β -адренорецепторов пропранолола (в дозе 2000 нмоль/кг) и влияние на эти показатели адреналина до и после

д) Активировав значок «2 — Effects of pressor agents» (→ NO → ОК → Continue), проведите сравнительный анализ действия на ЧСС и АД крови адреналина и вазопрессина, приняв во внимание основную физиологическую роль вазопрессина в организме.

Влияние депрессорных веществ:

а) Активировав значок «3 — Effects of acetylcholine» (→ NO → ОК → Continue), изучите влияние на ЧСС и АД крови ацетилхолина в дозе 5 нмоль/кг и атропина (блокатора м-ХР) в дозе 1000 нмоль/кг при отдельном и сочетанном (атропин + ацетилхолин) действии этих веществ. При анализе результатов влияния ацетилхолина вспомните об особенностях иннервации сердца и сосудов, рецепторах ацетилхолина. Вернитесь в главное меню.

б) Активировав значок «11 — Depressor drugs» (→ NO → ОК → Continue), изучите влияние на ЧСС и АД крови гистамина в дозе 1 нмоль/кг и гексаметония (блокатора синаптической передачи в ганглиях) в дозе 20000 нмоль/кг. Вернитесь в главное меню.

введения пропранолола. Вернитесь в главное меню.

г) Активировав значок «15 — Effect reserpine» (→ NO → OK → Continue), исследуйте влияние на ЧСС и АД крови норадреналина и электрической стимуляции постганглионарных симпатических волокон, иннервирующих сердце у животных, которым за 48 и 24 часа вводился резерпин в дозе 1 мг/кг, предотвращающий депонирование в нервных терминалях норадреналина. Вернитесь в главное меню.

Работа 27.4

Анализ физиологических механизмов регуляции АД крови (демонстрационная компьютерная работа) (продолжение)

ПРОТОКОЛ				
Влияние на работу сердца и состояние сосудов медиаторов вегетативной нервной системы и других воздействий				
Вид воздействия	ЧСС	АД_{сист}	АД_{диаст}	АД_{пульс}
Исходные показатели	380	130	90	
Водно-солевой раствор 0,6 мл/кг	↑+13; 393	↑+4; 134	↑+4; 94	
Адреналин (А), 10 нмоль/кг	↑+83; 463	↑+48; 178	↑+33; 123	
Норадреналин (НА), 20 нмоль/кг	↑+25; 405	↑+88; 218	↑+73; 163	
Празозин, 200 нмоль/кг	380	130	90	
Празозин + Адреналин	↑+24; 204	↓-19; 111	↓-21; 69	
Пропранолол, 2000 нмоль/кг	↓-32; 348	↓-12; 118	↓-11; 79	
Пропранолол + Адреналин	380	↑+9; 139	↑+9; 99	
Эл. стимуляция постгангл. симпат. волокон сердца (СВС)	↑+62; 442	↑+11; 141	↑+8; 98	

Таблица

Указания к оформлению протокола:

1. Внесите полученные данные в таблицу.
2. В выводе укажите, как изученные эндогенные вещества влияют на тонус гладких мышц сосудов и каков механизм влияния.

Вывод: НА и вазопрессин _____ (↑,↓) тонус ГМ сосудов через стимуляцию _____ адренорецепторов и _____ рецепторов и _____ (↑,↓) уровня внутриклеточного мессенджера _____ (ц.АМФ, ИТФ, ДАГ, ц.ГМФ, Ca²⁺). Далее делайте выводы по аналогии. АХ _____ (↑,↓) тонус ГМ сосудов через _____

Резерпин, 1 мг/кг	380	130	90	Гистамин _____ (↑,↓) тонус ГМ сосудов через _____ Адреналин _____ (↑,↓) тонус ГМ сосудов через _____
Резерпин + эл. стимуляция СВС	380	130	90	
Вазопрессин, 8 нмоль/кг	380	↑+26; 156	↑+28; 118	
Ацетилхолин, 5 нмоль/кг	↓-10; 370	↓-35; 95	↓-36; 54	
Атропин, 1000 нмоль/кг	↑+21; 401	↑+6; 136	↑+9; 99	
Атропин + Ацетилхолин	380	130	90	
Гистамин, 1 нмоль/кг	380	↓-28; 102	↓-18; 72	
Гексаметоний, 20000 нмоль/кг	↓-84; 296	↓-62; 68	↓-62; 28	

Работа 27.5

Определение физической работоспособности человека по тесту PWC_{170} (демонстрационная работа)

Тест PWC_{170} был предложен Шестрандом (Швеция) для определения физической работоспособности спортсменов, название теста происходит от первых букв английского термина **Physical Working Capacity** — *физическая работоспособность*. Физическая работоспособность обследуемого выражается в величине той мощности физической нагрузки, при которой частота сердечных сокращений (ЧСС) достигает 170 уд/мин. Выбор именно такой частоты основан на следующих двух положениях.

1. Зона оптимального функционирования кардиореспираторной системы у спортсменов ограничивается диапазоном пульса от 170 до 200 уд/мин. Таким образом, с помощью этого теста можно установить ту интенсивность физической нагрузки, которая выводит деятельность сердечно-сосудистой системы на предел оптимального функционирования.

2. Между мощностью выполняемой нагрузки и ЧСС существует линейная зависимость вплоть до пульса 170 уд/мин; при более высокой частоте эта зависимость утрачивается. Следовательно, чем больше мощность нагрузки, при которой ЧСС достигает 170 уд/мин, тем больше резервы сердечно-сосудистой системы, которые и определяют «потолок»

Ход работы. У обследуемого в состоянии покоя и в положении сидя определяйте ЧСС. Затем в течение 5 минут он выполняет первую нагрузку (N_1), величина которой зависит от его массы (табл. 26.2). Частота вращения педалей сохраняется постоянной и равна 60 об/мин. За последние 30 секунд выполняемой нагрузки подсчитайте ЧСС (уд/мин) — F_1 . Затем после 3-минутного отдыха предложите обследуемому выполнить вторую нагрузку (N_2), величина которой зависит от F_1 (табл. 21.2). Время выполнения второй нагрузки также 5 минут, она, как правило, в два раза превышает первую нагрузку. ЧСС у обследуемого определите также за последние 30 секунд выполнения пробы — F_2 , в уд/мин. Необходимо отметить, что при 1-й и 2-й нагрузке пульс у обследуемого не достигает 170 уд/мин, но, учитывая данные о ЧСС в первом и втором случае, можно, исходя из линейной зависимости ЧСС от мощности нагрузки, определить ту величину нагрузки, которая бы привела к повышению ЧСС до 170 уд/мин — PWC_{170} .

физической работоспособности.

Материалы и оборудование: велоэргометр, секундомер.

Таблица 26.2

Мощность первой нагрузки для определения PWC_{170} в зависимости от массы испытуемого

Масса тела (кг)	Мощность (кгм/мин)
59 и меньше	300
60–64	400
65–69	500
70–74	600
75–79	700
80 и больше	800

Для перевода кгм/мин в Ватты необходимо число кгм/мин разделить на 6.

Работа 27.5

Определение физической работоспособности человека по тесту PWC_{170} (демонстрационная работа) (продолжение)

Графическое определение величины PWC_{170} имеет определенный недостаток — неизбежны погрешности, связанные с построением графика. Поэтому было предложено простое математическое выражение, позволяющее определить величину PWC_{170} , не прибегая к чертежу:

$$PWC_{170} = N_1 + (N_2 - N_1) \cdot (170 - F_1) / (F_2 - F_1),$$

где PWC_{170} — мощность физической нагрузки на велоэргометре в кгм/мин; N_1 и N_2 — мощность первой и второй нагрузок (в кгм/мин); F_1 и F_2 — ЧСС в конце первой и второй нагрузки (в уд/мин).

Таблица 26.3

Мощность второй нагрузки для определения PWC_{170} в зависимости от ЧСС при первой нагрузке

Мощность	Мощность работы при второй нагрузке кгм/мин
----------	---

Таблица 26.4

Оценка физической работоспособности

Оценка	PWC_{170} , кгм/мин		PWC_{170} на 1 кг массы, кгм/мин	
	мужчины	женщины	мужчины	женщины
Выше средней	1200	750	17,0	12,0
Средняя	1000–1200	650–750	15,0–17,0	10,0–12,0
Ниже средней	1000	650	15,0	10,0

ПРОТОКОЛ

Результаты исследования:

1.1. Пол испытуемого _____ (м, ж); 1.2. Масса тела _____ кг;

1.3. N_1 — _____ кгм/мин; 1.4. N_2 — _____ кгм/мин,

работы при первой нагрузке	ЧСС при первой нагрузке, уд/мин				
	80–89	90–99	100–109	110–119	120–129
400	1100	1000	900	800	700
500	1200	1100	1000	900	800
600	1300	1200	1100	1000	900
700	1400	1300	1200	1100	1000
800	1500	1400	1300	1200	1100

Указания к оформлению протокола:

1. Занесите полученные данные в протокол.
2. Оцените полученный результат согласно данным табл. 26.4 и сделайте заключение о физической работоспособности испытуемого.

1.5. F_1 – _____ уд/мин; 1.6. F_2 – _____ уд/мин;

$PWC_{170} = N_1 + (N_2 - N_1) \cdot (170 - F_1) / (F_2 - F_1) =$ _____ кгм/мин;

PWC_{170} на 1 кг массы тела = _____ кгм/мин.

Вывод. Физическая работоспособность испытуемого _____

(выше средней, средняя, ниже средней)

Работа 27.6

Постуральный (ортостатический) барорефлекс

<p>Барорефлексы (рис. 26.1) участвуют в быстрой секундной 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). Активация барорецепторов тормозит центральные симпатические нейроны прессорного отдела СДЦ. Напротив, уменьшение растяжимости ведет к снижению барорецепторной активности. Таким образом, при переходе в вертикальное положение давление на барорецепторы понижается вследствие депонирования крови в венах ниже уровня сердца и 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 \rightarrow α_1-адренорецепторы гладких мышц \rightarrow сокращение венул и вен), что ведет к \uparrow венозного возврата крови к сердцу), и в результате восстанавливается нормальное АД.</p> <p>У здорового человека нормальной гемодинамической реакцией на переход в вертикальное положение считается увеличение ЧСС на 6–24 в минуту, изменение систолического АД в пределах $\pm 5\%$ от исходного значения в положении лежа и диастолического</p>	<p><i>Рис. 26.1.</i> Схема рефлекторной регуляции тонуса сосудов и давления крови при воздействии на барорецепторы каротидного синуса</p> <p>Указания к оформлению протокола:</p>
--	--

АД — ± 5 мм рт. ст. в течение первых 10 минут после вставания. У людей с повышенным тонусом симпатического отдела ВНС при ортостатической пробе может наблюдаться гипердиастолический тип гемодинамической реакции: ЧСС \uparrow более чем на 24 в минуту; САД \downarrow более чем на 5 %; а ДАД \uparrow больше чем на 5 мм рт. ст. У части людей с пониженным тонусом симпатического отдела ВНС (у лиц с повышенным тонусом парасимпатического отдела ВНС, принимающих гипотензивные препараты или по другим причинам) может наблюдаться гиподиастолический тип гемодинамической реакции на переход из горизонтального положения в вертикальное: ЧСС практически не изменяется или даже урежается, САД и ДАД понижаются, нередко значительно, на 20 мм рт. ст. и более.

В результате может значительно ухудшаться кровоснабжение мозга, что сопровождается у части людей обморочными состояниями.

Материалы и оборудование: anerоидный сфигмоманометр, стетоскоп, секундомер.

Ход работы. У испытуемого, находящегося в горизонтальном положении в течение 6 минут, три раза измерьте АД и подсчитайте ЧСС. Запишите полученные данные и рассчитайте средние значения этих показателей. Затем попросите испытуемого встать и стоя измеряйте у него АД и подсчитывайте ЧСС на 1-й, 5-й, 10-й минуте. Будьте готовы его поддержать и усадить в случае головокружения или обморока.

1. Полученные данные занесите в таблицу протокола.

ПРОТОКОЛ
Результаты ортостатической пробы

Таблица

Положение испытуемого, время измерения	Показатели					
	ЧСС в минуту		САД, мм рт. ст.		ДАД, мм рт. ст.	
	величина	отклонение от исходного	величина	% отклонения от исходного	величина	отклонение от исходного
Горизонтальное						
Вертикальное						
1-я минута						
5-я минута						
10-я минута						

Вывод: при проведении ортостатической пробы у испытуемого выявлен _____ тип гемодинамических реакций.
(нормальный, гипер- или гиподиастолический)

Работа 27.7

Функциональная система, поддерживающая оптимальное для метаболизма давление крови

Указания к заполнению рис. 26.2.

1. Впишите названия исполнительных органов и конкретных параметров, изменением которых можно регулировать давление крови.

2. Расшифруйте аббревиатуры:

АНС _____;

ДАД _____;

ЖВС _____;

САД _____;

СНС _____;

ЧН _____

3. Укажите верхнюю и нижнюю границы нормальных значений САД и ДАД.

Рис. 26.2. Схема функциональной системы, поддерживающей оптимальное для метаболизма артериальное давление крови (по К. В. Судакову с дополнениями)

ДЫХАНИЕ. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ДЫХАТЕЛЬНОГО АППАРАТА. ГАЗООБМЕН В ЛЁГКИХ И ТКАНЯХ. ТРАНСПОРТ ГАЗОВ КРОВЬЮ

Занятие 28

Дата: _____ 20__ г.

<p>1. Общий план строения дыхательной системы. Анатомические особенности воздухоносного и газообменного отделов.</p> <p>2. Представление о топографии и строении носа, гортани, трахеи, главных бронхов.</p> <p>3. Мышцы вдоха и выдоха.</p> <p>4. Понятие о топографии и строении легких. Строение плевры. Плевральная полость. Понятие о крово-, лимфообращении и иннервации легких.</p> <p>5. Внешнее дыхание. Механизм вдоха и выдоха. Понятие о происхождении отрицательного давления в плевральной полости и его значение; эластических свойствах лёгких; сурфактанте, его составе и значении.</p> <p>6. Особенности альвеолярной вентиляции. Лёгочные объёмы, их значение. Методы исследования внешнего дыхания.</p> <p>7. Представление о дренажной функции верхних дыхательных путей; регуляции двигательной активности реснитчатого эпителия.</p> <p>8. Газообмен в лёгких. Состав вдыхаемого, альвеолярного и выдыхаемого воздуха.</p> <p>9. Механизм газообмена между альвеолярным воздухом и кровью. Аэрогематический барьер его свойства.</p> <p>10. Понятие о транспорте газов кровью. Газы крови. Кислородная ёмкость артериальной и венозной крови. Пути транспорта кислорода и углекислого газа: роль эритроцитов и плазмы крови. Газообмен в тканях.</p>	<p style="text-align: center;">ЛИТЕРАТУРА</p> <p style="text-align: center;"><i>Основная</i></p> <p>9. Кузнецов, В. И. Анатомия и физиология человека : учеб. пособие / В. И. Кузнецов, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. В. И. Кузнецова. Минск : Новое знание, 2015. 560 с. С. 333–376.</p> <p>10. <i>Анатомия</i> человека : учеб. / под ред. Л. Л. Колесникова, С. С. Михайлова. 4-е изд., перераб. и доп. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. С. 417–448.</p> <p>11. Зиматкин, С. М. Гистология, цитология и эмбриология : учеб.-метод. пособие (с приложением на компакт-диске) / С. М. Зиматкин. Гродно : ГрГМУ, 2010. С. 204–209.</p> <p style="text-align: center;"><i>Дополнительная</i></p> <p>6. <i>Физиология</i> человека : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 4-е изд., испр. Минск : Выш. шк., 2012. С. 333–363.</p> <p>7. Уэст, Дж. Физиология дыхания. Основы / Дж. Уэст. М. : Мир, 1988. С. 8–121.</p> <p>8. Гриппи, М. А. Патопфизиология легких / М. А. Гриппи</p>
---	--

Обучающая компьютерная программа «Занятие 28»

Работа 28.1

(Internet Explorer → Фармпрограмма → Обучающая программа → Занятие 28)

Ход работы. Студент самостоятельно загружает программу «Занятие 28» и подробно разбирает представленный в ней учебный материал.

Контролирующая компьютерная программа «Фарм ф-т Занятие 28»

Работа 28.2

(Тестирование → Тесты для самоконтроля → Фарм ф-т Занятие 28)

Ход работы. Студент самостоятельно загружает программу «Фарм ф-т Занятие 28» и затем отвечает на вопросы.

ПРОТОКОЛ: 1. Оценка оформления протокола _____. 2. Оценка по тестированию _____. 3. Оценка по занятию _____.

Основные термины и понятия

Работа 28.3

Таблица 28.1

Дыхание — это _____	Дыхательная система (systema respiratorium) — это физиологическая система, представленная: 1) _____; 2) _____; 3) _____; 4) _____; 5) _____; 6) _____
Воздухоносные пути подразделяют на верхние (1. _____; 2. _____; 3. _____; при необходимости 4. _____) и нижние (5. _____; 6. _____; 7. вне- и внутрилегочные _____)	Околоносовые пазухи: 1) _____; 2) _____; 3) _____; 4) _____; их функции: 1) _____; 2) _____; 3) _____
Функции воздухоносных путей: 1) _____; 2) кондиционирование воздуха (_____, _____, _____); 3) _____; 4) _____; 5) _____	Дыхательные мышцы: инспираторные основные 1) _____; 2) _____ мышцы и вспомогательные, а также экспираторные: 3) _____ мышцы; 4) мышцы _____; 5) мышцы _____
Легкие — это _____ Правое легкое состоит из ___ долей, левое — из ___ долей.	Ацинус (структурно-функц. единица респираторного отдела лёгких) состоит из: 1) _____; 2) _____; 3) _____; 4) _____
Вдох — это процесс всегда _____, который происходит благодаря сокращению _____ мышц после поступления сигнала от _____	Спокойный выдох — это процесс _____, который происходит под действием сил: 1) _____; 2) _____; 3) _____

Содержание O ₂ и CO ₂ во вдыхаемом воздухе _____, _____ и _____, _____ % соответственно. Содержание O ₂ и CO ₂ в выдыхаемом воздухе _____ – _____ % и _____ – _____ % соответственно	Спирометрия _____ — _____ это _____ ЖЕЛ (полное название _____) у взрослого человека — _____ – _____ л
Функции лёгких: 1) _____; 2) _____; 3) _____; 4) _____; 5) _____	Аэрогематический барьер — это _____. Он состоит из: 1) _____; 2) _____; 3) _____
Транспортные формы кислорода кровью: 1) _____ 0,3 об%; 2) _____ 15–21 об%. Рассчитайте КЕК (название _____), если Hb=150 г/л. КЕК = _____ млO ₂ /л	Транспортные формы углекислого газа кровью: 1) _____ 2,5–3,0 об%; 2) _____, около 5 об%; 3) _____ около 50 об%

Работа 28.4

Спирометрия

<p>При выполнении данной работы вы должны овладеть методикой измерения жизненной ёмкости лёгких (ЖЕЛ), расчетом должной величины этого показателя (ДЖЕЛ) и проведением оценки результата выполненного исследования.</p> <p>ЖЕЛ — максимальный объем воздуха, который человек может выдохнуть при максимально глубоком спокойном выдохе, сделанном после максимально глубокого вдоха.</p> <p>ДЖЕЛ — должная ЖЕЛ, расчетная величина максимального объема выдохнутого воздуха, в зависимости от возраста, роста, массы тела и пола человека.</p> <p>Величина ЖЕЛ зависит от возраста, роста, массы тела и пола человека и в определенной степени отражает растяжимость и подвижность легких, эластические свойства грудной клетки, силу дыхательных мышц. По её величине можно также судить о резервных возможностях внешнего дыхания в увеличении вентиляции легких (ВЛ) за счет увеличения глубины дыхания (ДО).</p> <p>Показатель ЖЕЛ имеет важное значение в обнаружении и дифференцировании нарушений (обструктивных и рестриктивных) вентиляции легких, в оценке состояния легочной ткани, дыхательных путей и дыхательных мышц.</p> <p>Материалы и оборудование: водяной спирометр, стерильные мундштуки (загубники), соединительные шланги, носовые зажимы, 70%-ный этиловый спирт, 1%-ный р-р KMnO₄, вата.</p> <p>Ход работы. Перед проведением измерений мундштук или загубник обрабатывают дезраствором, устанавливают стрелку прибора в нулевое положение, носовое дыхание у испытуемого прекращают путём наложения специального</p>	<p>1) для мужчин: $ДЖЕЛ = 5,8 * P + 0,085 * B - 6,908$; 1) для женщин: $ДЖЕЛ = 3,8 * P + 0,029 * B - 3,190$; где P — рост в метрах, B — возраст в годах, ДЖЕЛ — в литрах.</p> <p>Или по формулам Антони:</p> <p>2) для мужчин: $ДЖЕЛ = ДВОО * 2,6$; 2) для женщин: $ДЖЕЛ = ДВОО * 2,2$;</p> <p>где ДВОО – должная величина основного обмена, ДЖЕЛ – в мл.</p> <p>ДВОО рассчитывают по таблицам Гаррис–Бенедикта для мужчин или для женщин на основании данных их роста, массы тела (число А) и возраста (число Б) определяют величину показателя путем сложения чисел А и Б.</p> <p>Если величина измеренной ЖЕЛ составляет 80% и более от ДЖЕЛ, то ЖЕЛ рассматривается как нормальная. Уменьшение величины ЖЕЛ более чем на 20 % по отношению к ДЖЕЛ является важным признаком рестриктивных нарушений дыхания, что часто имеет место при крупозной пневмонии или снижении силы дыхательных мышц.</p> <p>Указания к оформлению протокола:</p> <ol style="list-style-type: none"> Внесите сведения об антропометрических данных испытуемого; три результата измерения ЖЕЛ; а также рассчитайте ДЖЕЛ испытуемого. Сделайте заключение о величине ЖЕЛ и об отсутствии или наличии рестриктивных нарушений. <p style="text-align: center;">ПРОТОКОЛ</p> <ol style="list-style-type: none"> Антропометрические данные испытуемого:
---	---

носового зажима на нос.

При определении **ЖЕЛ** испытуемый находится в положении стоя. Он делает максимально глубокий вдох с умеренной скоростью, захватывает губами мундштук или загубник (на высоте вдоха) и производит медленный максимально глубокий выдох в трубку спирометра. Исследование повторяют **три раза**. Период отдыха после каждого исследования составляет не менее **30 секунд**. Учитывают наибольший результат испытуемого.

Для оценки результата проведенного исследования проводят расчет **ДЖЕЛ** у испытуемого с учётом его пола, возраста, роста и массы тела по специальным формулам 1 и 2. Для молодых людей в возрасте 18–25 лет ДЖЕЛ можно рассчитать по формуле 1.

рост _____ м, масса _____ кг, возраст _____ лет, пол ____ (м/ж).

ЖЕЛ стоя = _____ л; _____ л; _____ л.

ДЖЕЛ (1) = _____ л; **ДЖЕЛ (2) по Антони** = _____ мл

ЖЕЛ : ДЖЕЛ * 100% = _____ % (норма 80–120 %).

2. **Выводы.** Величина ЖЕЛ испытуемого _____

(в норме/снижена)

рестриктивные нарушения _____ (отсутствуют/имеются)

Работа 28.5

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА. Рисунок спирограммы, по данным таблицы 26.2

Спирография — метод графической регистрации объемов вдыхаемого и выдыхаемого воздуха. В отличие от спирометрии метод спирографии дает возможность определить не только ряд легочных объемов и емкостей, но и показатели вентиляции легких в условиях покоя и произвольного или вызванного физической нагрузкой гиперпноэ (т. е. усиленного, избыточного дыхания, включая МВЛ — максимальную вентиляцию легких).

Ход работы. Проанализируйте данные табл. 28.2, рассчитав показатели ЖЕЛ, МОД и АВЛ и оценив показатели ЧД, глубины дыхания, РОвд, РО вд, ЖЕЛ, МОД и АВЛ, МВЛ по сравнению с нормой. Сделайте рисунок спирограммы по данным табл. 28.2 при спокойном дыхании и МВЛ. На спирограмме обозначьте все 8 показателей из табл. 28.2.

ПРОТОКОЛ

Таблица 28.2

Спирографические показатели вентиляции легких

Название показателя	Результат измерения	Оценка (N,↑,↓)	Норма показателя
Частота дыхания (ЧД)	10 в мин		8–20 в мин
Глубина (дыхательный объем)	600 мл		300–800 мл
Резервный объем вдоха (РОвд)	2 л		50–60 % от ЖЕЛ
Резервный объем выдоха (РОвд)	1 л		20–35 % от ЖЕЛ
Жизненная емкость легких (ЖЕЛ)			3–6 л
Минутный объем дыхания (МОД) в покое			4–6 л/мин
Минутный объем альвеолярной вентиляции легких (АВЛ) в покое			55–85 % от МОД

Максимальная вентиляция легких

85

40–200 л/мин

Указания к оформлению протокола:

1. Сделайте рисунок спирограммы и обозначьте на нем: ДО, РОвд, РОвыд, ЖЕЛ, МВЛ.
2. Рассчитайте величину МОД ($МОД = ДО \cdot ЧД$) и АВЛ ($АВЛ = (ДО - 150) \cdot ЧД$) и внесите полученные данные в табл. 28.2.
3. Оцените полученные результаты, сделав соответствующие отметки в табл. 28.2.

**ТАБЛИЦЫ ГАРРИС-БЕНЕДИКТА (женщины)
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНОГО ОБМЕНА ПО ДАННЫМ ВЕСА,
ВОЗРАСТА И ДЛИНЫ ТЕЛА (РОСТА)**

ТАБЛИЦА А

КГ	ККАЛ	КГ	ККАЛ	КГ	ККАЛ	КГ	ККАЛ
35	990	57	1200	80	1420	102	1631
36	999	58	1210	81	1430	103	1640
37	1009	59	1219	82	1439	104	1650
38	1019	60	1229	83	1449	105	1650
39	1028	61	1238	84	1458	106	1669
40	1038	62	1248	85	1456	107	1678
41	1047	63	1258	86	1478	108	1688
42	1057	64	1267	87	1487	109	1698
43	1066	65	1277	88	1497	110	1707
44	1076	66	1286	89	1506	111	1717
45	1085	67	1296	90	1516	112	1725
46	1095	68	1305	91	1525	113	1736
47	1105	69	1315	92	1535	114	1745
48	1114	70	1352	93	1544	115	1755
49	1124	71	1334	94	1554	116	1764
50	1133	72	1344	95	1564	117	1774
51	1143	73	1353	96	1573	118	1781
52	1152	74	1363	97	1583	119	1793
53	1162	75	1372	98	1592	120	1803
54	1172	76	1382	99	1602	121	1812
55	1181	77	1391	100	1611	122	1822
56	1190	78	1401	101	1621	123	1831
		79	1411			124	1841

ТАБЛИЦА Б

ВОЗРАСТ В ГОДАХ											
См	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37

**ТАБЛИЦЫ ГАРРИС-БЕНЕДИКТА (мужчины)
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНОГО ОБМЕНА ПО ДАННЫМ ВЕСА,
ВОЗРАСТА И ДЛИНЫ ТЕЛА (РОСТА)**

ТАБЛИЦА А

КГ	ККАЛ	КГ	ККАЛ	КГ	ККАЛ	КГ	ККАЛ
35	548	57	850	80	1167	102	1469
36	562	58	864	81	1180	103	1483
37	575	59	878	82	1194	104	1497
38	589	60	892	83	1208	105	1510
39	603	61	905	84	1222	106	1524
40	617	62	919	85	1235	107	1538
41	630	63	933	86	1249	108	1552
42	644	64	947	87	1253	109	1565
43	658	65	960	88	1277	110	1579
44	672	66	974	89	1290	111	1593
45	685	67	988	90	1304	112	1607
46	699	68	1002	91	1318	113	1620
47	713	69	1015	92	1332	114	1620
48	727	70	1029	93	1345	115	1648
49	740	71	1043	94	1359	116	1664
50	754	72	1057	95	1370	117	1675
51	768	73	1070	96	1387	118	1689
52	782	74	1084	97	1406	119	1703
53	795	75	1098	98	1414	120	1717
54	809	76	1112	99	1428	121	1730
55	823	77	1125	100	1442	122	1744
56	837	78	1139	101	1455	123	1758
		79	1153			124	1772

ТАБЛИЦА Б

ВОЗРАСТ В ГОДАХ											
См	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37

116	59	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120	353	328	-	-	-	-	-	-	-	-
120	75	66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	124	393	368	-	-	-	-	-	-	-	-
124	101	82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	128	433	408	-	-	-	-	-	-	-	-
128	107	98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	132	473	448	-	-	-	-	-	-	-	-
132	123	114	-	-	-	-	-	-	-	-	-	136	513	488	-	-	-	-	-	-	-	-
136	139	130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	140	553	528	-	-	-	-	-	-	-	-
140	151	146	-	-	-	-	-	-	-	-	-	144	593	568	-	-	-	-	-	-	-	-
144	171	162	-	-	-	-	-	-	-	-	-	148	663	608	-	-	-	-	-	-	-	-
148	187	178	-	-	-	-	-	-	-	-	-	152	673	648	619	605	592	578	565	551	538	524
152	201	192	183	174	165	165	146	136	127	117	108	156	713	678	639	625	612	598	585	571	558	544
156	215	206	190	181	172	162	153	144	134	125	116	160	743	708	659	645	632	618	605	591	578	564
160	229	220	198	188	179	170	160	151	142	132	123	164	773	738	679	665	652	638	625	611	598	584
164	243	234	205	196	186	177	168	158	149	130	121	168	803	768	699	685	672	658	645	631	618	604
168	255	246	213	203	194	184	166	156	158	147	138	172	823	788	719	705	692	678	665	651	638	624
172	267	253	220	211	201	192	183	173	164	154	145	176	843	808	739	725	712	698	685	671	658	644
176	279	270	227	218	209	199	190	181	171	162	153	180	863	828	759	745	732	718	705	691	678	664
180	291	282	235	225	216	207	197	188	179	169	160	184	883	848	779	765	752	738	725	711	698	684
184	303	294	242	233	223	214	205	195	186	177	167	188	903	868	799	785	772	758	745	731	718	704
188	313	304	250	240	231	221	212	203	193	184	175	192	923	888	819	805	792	778	765	751	738	724
192	323	314	257	248	230	229	220	210	201	191	182	196	-	908	839	825	812	798	785	771	758	744
												200	-	-	859	845	832	818	805	791	778	764

Работа 28.6

Пневмотахометрия

Пневмотахометрия — метод измерения объемной скорости потоков вдыхаемого и выдыхаемого воздуха. Большинство пневмотахометров (и пикфлоуметров) приспособлено для измерения пиковых (максимальных) объемных скоростей (ПОС) вдоха или выдоха. Снижение ПОС вдоха и, особенно, выдоха является важным показателем уменьшения проходимости дыхательных путей для воздуха — наличия обструктивных нарушений, которые часто имеют место у больных обструктивным бронхитом или бронхиальной астмой. Проведение пневмотахометрии позволяет не только диагностировать нарушение проходимости дыхательных путей, но и подобрать эффективные для данного больного препараты бронхорасширяющие лекарственные средства.

ПОС выдоха составляет у взрослых людей 4–8 л/с (для женщин) и 5–10 л/с (для мужчин). Величина ПОС вдоха обычно не-

Ход работы. Обследуемый протирает мундштук трубки дезинфицирующим раствором, ставит кран прибора в положение «выдох». После глубокого вдоха он, плотно обхватив мундштук губами, делает максимально быстрый (форсированный) и глубокий выдох через рот. При этом необходимо заметить, до какого максимального деления сместилась стрелка манометра.

Для определения объемной скорости вдоха переключают кран на приборе в положение «вдох» и делают максимально форсированный вдох через трубку.

Затем производят расчет ДПОС выдоха у обследуемого.

Указания к оформлению протокола:

1. Внесите сведения о измеренных ПОС вдоха и ПОС выдоха.
2. Рассчитайте ДПОС выдоха у испытуемого.
3. Сделайте заключение об отсутствии или наличии обструк-

сколько меньше, чем выдоха, но должна быть не менее 3 л/с у взрослого человека независимо от его пола. Для оценки ПОС выдоха рассчитывают её должную величину (ДПОС) для конкретного человека. Чтобы рассчитать должную ПОС выдоха (ДПОС) для обследуемого человека у него измеряют ЖЕЛ и её величину умножают на 1,25. Например, если у обследуемого ЖЕЛ 4 л, то ДПОС = $4 \cdot 1,25 = 5$ л/с. Измеренная ПОС выдоха в норме может отклоняться от ДПОС на $\pm 20\%$. Уменьшение ПОС выдоха меньше 80% от ДПОС и ПОС вдоха менее 3 л/с свидетельствует о наличии обструктивных нарушений у обследуемого.

Материалы и оборудование: пневмотахометр, носовые зажимы, 70%-ный этиловый спирт, 1%-ный р-р KMnO_4 , вата.

тивных нарушений.

ПРОТОКОЛ

1. Измеренная ПОС вдоха = _____ л/с,

ПОС выдоха = _____ л/с.

2. ДПОС выдоха (ЖЕЛ * 1,25) = _____ л/с.

3. **Вывод:** обструктивные нарушения _____

(отсутствуют/имеются)

Работа 28.7

**Общий план строения дыхательной системы. Понятие о топографии и строении легких.
Строение плевры. Плевральная полость**

Подпишите
и раскрасьте
структуры на
данных схемах

Ответы: а — глотка; b — трахея; с — правое легкое; d — плевра;
е — носовая полость; f — гортань; g — левое легкое; h — диафрагма

Ответы: а — париетальная плевра; b — висцеральная плевра;
с — верхняя доля легкого; d — средняя доля правого легкого;
е — нижняя доля легкого; f — сердечная вырезка левого легкого;
g — плевральная полость; h — трахея

Работа 28.8

Представление о топографии и строении носа, гортани, трахеи

Ответы: a — пазухи; b — верхняя носовая раковина; c — средняя носовая раковина; d — хрящ перегородки носа; e — нижняя носовая раковина; f — твердое небо; g — ноздри; h — щитовидный хрящ; i — голосовая складка; j — перстневидный хрящ гортани; k — трахея

Работа 28.9

Анатомические особенности воздухоносного и газообменного отделов

Воздухопроводящее
древо и альвеолы

Альвеолы — ключевые компоненты
ацинусов, которые обеспечивают
газообмен

Ответы: а — хрящ ; b — вторые бронхи; с — третьи бронхи;
d — бронхи; e — бронхиолы; f — альвеолы; g — капилляры;
h — тип 2 альвеоциты; i — сурфактант; j — эритроциты;
k — альвеола; l — легочная артерия; m — альвеолярные пути;
n — легочные вены; o — альвеолярный мешочек

Ацинусы легких — структурно-функциональная единица легких (150 тыс. (оба легких)),
включает респираторные бронхиолы 1, 2, 3 порядков, альвеолярные ходы, альвеолярные
мешочки и сами альвеолы 250–350 млн, примерно по 2 тыс. альвеол в каждом ацинусе.

НЕРВНАЯ И ГУМОРАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ДЫХАНИЯ

Занятие 29

Дата: _____ 20__ г.

1. Функциональная система, поддерживающая оптимальный для метаболизма газовый состав крови.
2. Дыхательный центр: его структура и топография. Автоматизм дыхательного центра, его регуляция нервными и гуморальными факторами.
3. Нервная регуляция дыхания. Значение рецепторов верхних дыхательных путей, бронхов, бронхиол и дыхательных мышц в регуляции дыхания.
4. Рецепторы растяжения лёгких: их роль в смене вдоха и выдоха. Рефлекс Геринга-Брейера.
5. Топография центральных и тканевых (периферических) хеморецепторов и их функции.
6. Нервная регуляция просвета бронхов и бронхиол. М-холино- и α - и β -адренореактивные структуры гладких мышц бронхов. Понятие о бронхоспазме и механизмах его купирования.
7. Гуморальная регуляция дыхания. Кислые продукты метаболизма как адекватный раздражитель хеморецепторов. Изменение режима дыхания при сдвигах рН-крови.
8. Значение избытка углекислого газа и недостатка кислорода в гуморальной регуляции дыхания.
9. Механизм первого вдоха новорожденного.
10. Понятие о функциональных резервах организма в осуществлении газообмена.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

12. *Кузнецов, В. И.* Анатомия и физиология человека : учеб. пособие / В. И. Кузнецов, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. В. И. Кузнецова. Минск : Новое знание, 2015. 560 с. С. 333–376.

Дополнительная

1. *Нормальная физиология* : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. С. 366–377.
2. *Физиология человека* : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 4-е изд., испр. Минск : Выш. шк., 2012. С. 363–376.

Обучающая компьютерная программа «Занятие 29»

Работа 29.1

(Internet Explorer → Фармпрограмма → Обучающая программа → Занятие 29)

Ход работы. Студент самостоятельно загружает программу «Занятие 29» и подробно разбирает представленный в ней учебный материал.

Контролирующая компьютерная программа «Фарм ф-т Занятие 29»

Работа 29.2

(Тестирование → Тесты для самоконтроля → Фарм ф-т Занятие 29)

Ход работы. Студент самостоятельно загружает программу «Фарм ф-т Занятие 29» и затем отвечает на вопросы.

ПРОТОКОЛ: 1. Оценка оформления протокола _____. 2. Оценка по тестированию _____. 3. Оценка по занятию _____.

Основные термины и понятия

Работа 29.3

Таблица 29.1

Регуляция дыхания — это _____	Три важнейших показателя, контролируемые системой регуляции дыхания: 1) pO_2 _____ 85–100 мм рт. ст.; 2) pCO_2 _____ 35–45 мм рт. ст.; 3) pH крови _____ и ликвора _____
Дыхательный центр (ДЦ) — это _____	Жизненно важные отделы дыхательного центра расположены в двух структурах ЦНС: 1) _____; 2) _____. Мотонейроны (МН) диафрагмы локализованы в _____, а межреберных мышц _____
Три отдела ДЦ в стволе мозга, их функции: 1) _____; 2) _____; 3) _____	Топография и функции центральных и сосудистых хеморецепторов: 1) _____; 2) _____
Ощущение удушья и нехватки воздуха возникает при активации хеморецепторов к _____ и _____ в условиях _____ и/или _____	Опасность отравления угарным газом обусловлена развитием _____, отсутствием _____ ощущений и организацией _____ реакций
Гиперкапния — это _____	Гипоксия — это _____. Гипоксемия — это _____
Ацидоз — это _____	Наименьший просвет и наибольшее сопротивление потоку воздуха в дыхательных путях имеют: 1) _____ (около 50 %); 2) _____; 3) _____
На проходимость дыхательных путей для воздуха влияют: 1) _____; 2) _____;	Первый вдох новорожденного наступает через 15–70 с после рождения, проявляется криком. Стимуляторами вдоха являются $\uparrow CO_2$ (_____),

3) _____; 4) _____	$\uparrow H^+$ (_____), $\downarrow O_2$ (_____). Способствует вдоху выработка альвеоцитами II типа _____
Сужение бронхов и бронхиол вызывают: 1) _____ (стимуляция вагуса) через _____ рецепторы; 2) _____; 3) _____, 4) _____; 5) _____	Расширение бронхов и бронхиол вызывают: 1) _____ (симпатическая стимуляция) через _____ рецепторы; 2) _____ (из мозгового вещества надпочечников)

Работа 29.4

Влияние увеличения напряжения CO_2 в альвеолярном воздухе на внешнее дыхание (компьютерная программа PhysioLogi)

<p>Активируйте на экране компьютера пиктограмму с меткой PhysioLogy. Программа позволяет моделировать влияния различных факторов на функции гемокардио-респираторной системы и рассчитывать изменение показателей внешнего дыхания, кровотока, транспорта газов кровью и газообмена в организме в зависимости от условий внешней и внутренней среды.</p> <p>В центре экрана представлена схема соотношения вентиляции и кровотока в легких.</p>	<p>В ней выделены три зоны по Весту.</p> <p>Видно, что в верхних долях легких вентиляция (40 %) превышает кровоток (25 %), в нижних долях это соотношение обратное. По сторонам схемы представлены данные о величине параметров, характеризующих дыхание, газообмен и кровоток.</p> <p>paO_2 — напряжение кислорода в альвеолярном газе = 105–110 mmHg</p> <p>paO_2 — напряжение кислорода в артериальной крови = 90–100 mmHg</p> <p>SaO_2 — оксигенация гемоглобина = 96–99 %</p> <p>$FiCO_2$ — содержание CO_2 во вдыхаемом воздухе</p> <p>$PACO_2$ — напряжение CO_2 в альвеолярном воздухе = 36–40 mmHg</p> <p>$PaCO_2$ — напряжение CO_2 в артериальной крови = 37–42 mmHg</p> <p>$PaCO_2 - PACO_2 =$ до 4 mmHg</p> <p>Vd/VT — отношение физиологического мертвого пространства к дыхательному объему. Норма — до 35 %.</p> <p>RR = частота дыхания = 9–20 /min</p> <p>TV = дыхательный объем = 0,3–0,8 л.</p> <p>$MV = Vent =$ (в данной программе) альвеолярная вентиляция легких (АВЛ)</p> <p>$Flow$ = минутный объем кровотока (МОК) = 5–6 л/мин.</p> <p>$V:Q$ = отношение вентиляции к кровотоку</p> <p>Выведите на экран дисплея исходные параметры вентиляции и газообмена, представленные в программе PhysioLogi. Обратите внимание на величины: MV; RR. Эти данные внесены в табл. 28.2.</p>
--	---

	<p>Используя мышь, установите стрелку в левом верхнем секторе «Inspired gas» на показателе FiCO_2 % и (нажимая на кнопку мыши) промоделируйте увеличение содержание CO_2 во вдыхаемом воздухе до 3% затем 4% и 5%. Через 30–40 секунд после каждого изменения CO_2 фиксируйте изображение на экране (переведите стрелку в правый верхний угол и щелкните левой кнопкой мыши на метке File затем Pause), прочтите отсчеты показателей, данные о которых также приведены в табл. 28.2.</p>
--	---

Работа 29.4

Влияние увеличения напряжения CO_2 в альвеолярном воздухе на внешнее дыхание (компьютерная программа PhysioLogi) (продолжение)

Таблица 28.2

Изменение показателей артериальной крови и вентиляции легких в зависимости от содержания CO₂ во вдыхаемом воздухе

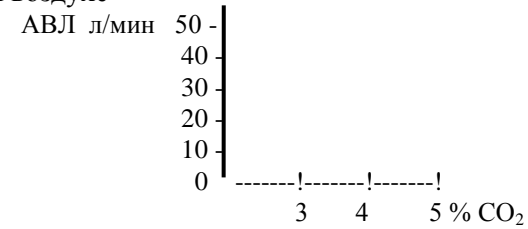
Показатель	Содержание CO ₂ во вдыхаемом воздухе			
	0 %	3 %	4 %	5 %
MV = АВЛ	4,67 л/мин	10,25	17	53
RR	10 /мин	14	18	29

Указания к оформлению протокола:

1. Проанализируйте полученные данные (табл. 28.2) постройте график: величина АВЛ/содержание CO₂ во вдыхаемом воздухе.
2. Сделайте заключение о влиянии повышения содержания CO₂ в альвеолярном воздухе на вентиляцию легких и рН крови.

ПРОТОКОЛ

1. Рисунок. Зависимость величин АВЛ от содержания CO₂ во вдыхаемом воздухе



2. При повышении содержания CO₂ в альвеолярном воздухе вентиляция легких _____ (уменьшается/увеличивается).
3. При повышении содержания CO₂ в альвеолярном воздухе рН артериальной крови _____ (уменьшается/увеличивается).

Работа 29.5 Дыхательный центр. Его афферентные и эфферентные связи

--	--

Указания к оформлению протокола:

1. Зарисуйте схему нервных связей дыхательного центра с использованием символов синаптических передач.
2. Укажите стрелками направление передач возбуждения в каждой структуре схемы.

ПРОТОКОЛ

Схема нервных связей дыхательного центра

Работа 29.6

Функциональная система, поддерживающая оптимальные для метаболизма газовые константы крови

Рис. 28.2. Схема функциональной системы, поддерживающей оптимальное для метаболизма газовый состав крови (по К. В. Судакову с дополнениями)

Указания к заполнению рис. 28.2.

1. Впишите названия исполнительных органов и конкретных параметров, изменением которых можно регулировать газовый состав крови.

2. Расшифруйте аббревиатуры:

ДЦ _____;

ЦНС _____;

ПТЦ _____;

ИО _____;

ЭО _____;

PO_2 _____;

PCO_2 _____

3. Укажите верхнюю и нижнюю границы нормальных значений PO_2 артериальной крови.

ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ: АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ И ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМ

Занятие 30

Дата: 20 г.

Вопросы для подготовки к итоговому занятию:

1. Общий план строения сердечно-сосудистой системы. Большой и малый круги кровообращения, направления движения крови в них. Значение кровообращения для организма.
2. Сердце: топография, макроскопическое строение, особенности кровоснабжения и питания. Микроскопическое строение эндо-, мио- и эпикарда. Перикард.
3. Гемодинамическая функция сердца: основные показатели.
4. Топография узлов и пучков проводящей системы сердца. Ультраструктура разных типов миоцитов проводящей системы сердца.
5. Современные представления о субстрате и природе автоматизма. Пейсмекер. Распространение возбуждения по сердцу. Атриовентрикулярная задержка. Опыт Станиуса. Закон убывающего градиента автоматии.
6. Ультраструктура сократительных кардиомиоцитов. Виды контактов кардиомиоцитов.
7. Особенности сократимости и возбудимости миокарда. Соотношение возбуждения, возбудимости и сокращения миокарда.
8. Законы сокращения сердца.
9. Сердечный цикл, фазовый анализ систолы и диастолы. Работа клапанного аппарата. Изменение давления и объема крови в полостях сердца в различные фазы сердечного цикла.
10. Тоны сердца, их происхождение.
11. Внешние проявления деятельности сердца. Понятие о методах исследования сердца: ЭКГ, ФКГ, реографии, эхокардиографии (УЗИ).
12. Методы исследования электрической активности сердца: электрокардиография.
13. Интракардиальные механизмы регуляции сердечной деятельности.: гетеро- и гомеометрическая регуляция («закон сердца» Старлинга,

эффект Анрепа). Внутрисердечная нервная система.

14. Экстракардиальные механизмы нервной регуляции работы сердца. Вегетативная иннервация сердца.
15. Характеристика и механизм влияний симпатической и парасимпатической нервной системы на деятельность сердца. М-холино-рецепторы и α - и β -адренорецепторы миокарда: физиологические эффекты их возбуждения.
16. Экстеро- и интерорецептивные рефлекторные влияния на сердце. Внутрисердечные и внутрисосудистые рецептивные поля, их значение в регуляции работы сердца. Вегетативные кардиальные рефлексы (Данини–Ашнера, Гольца, Бейнбриджа).
17. Гуморальная регуляция. Влияние электролитов, гормонов и других биологически активных веществ на работу сердца.
18. Регуляция коронарного кровотока. Роль продуктов метаболизма (молочная кислота, АДФ, аденозин) в регуляции коронарного кровотока.

19. Гемодинамика, её законы. Гидродинамические закономерности движения крови по сосудам. Факторы, обеспечивающие движение крови по сосудам и возврат ее к сердцу.
20. Топография сосудов большого и малого круга кровообращения. Морфологическая и функциональная классификации сосудов.
21. Микроструктура стенки артерий, артериол, капилляров, вен. Клапаны вен, их функции. Артериоло-венулярные анастомозы.
22. Кровяное давление: виды, изменение по ходу кровеносного русла. Факторы, определяющие величину артериального кровяного давления. Понятие о «нормальных величинах» АД, возрастные изменения АД. Методы измерения АД.
23. Линейная и объёмная скорости кровотока в различных частях сосудистого русла. Артериальный пульс: сфигмография. Венозный пульс. Центральное венозное давление.
24. Микроциркуляторное русло как структурно-функциональный комплекс, его звенья.

25. Физиологическая сущность микроциркуляции. Осмотическое, онкотическое и гидростатическое давление в капиллярах и тканях. Механизм транскапиллярного обмена.
26. Строение лимфатической системы: топография и строение лимфатических узлов и сосудов.
27. Функции лимфатической системы. Лимфообращение. Лимфообразование и состав лимфы. Регуляция лимфообращения.
28. Особенности кровоснабжения мозга, скелетных мышц, легких, почек.
29. Гемодинамика при физической нагрузке и гипокинезии.
30. Функциональная система, поддерживающая оптимальное для метаболизма давление крови.
31. Сосудистый тонус: определение понятия, механизмы поддержания и регуляции.
32. Рефлекторная регуляция сосудистого тонуса. Аfferентная и эfferентная (симпатическая) иннервация сосудов. Собственные и сопряженные, прессорные и депрессорные рефлексы.
33. Структурная организация сосудодвигательного центра: его аfferентные и эfferентные связи, функции.
34. Гуморальная регуляция. Сосудорасширяющие вещества: ацетилхолин, гистамин, кинины, аденозин. Сосудосуживающие вещества: катехоламины, вазопрессин, ангиотензин, серотонин.
35. Факторы риска развития сердечно-сосудистых заболеваний.
36. Рекомендации по здоровому образу жизни для сохранения функций сердечно-сосудистой системы и увеличения ее резервов.
37. Общий план строения дыхательной системы. Анатомические особенности воздухоносного и газообменного отделов.
38. Представление о топографии и строении носа, гортани, трахеи, главных бронхов.
39. Мышцы вдоха и выдоха.
40. Представление о топографии и строении легких. Строение плевры. Плевральная полость. Понятие о крово-, лимфообращении и ин-

нервации легких.

41. Внешнее дыхание. Механизм вдоха и выдоха. Понятие о происхождении отрицательного давления в плевральной полости и его значении; эластических свойствах лёгких; сурфактанте, его составе и значении.
42. Негазообменные функции лёгких.
43. Особенности альвеолярной вентиляции. Лёгочные объёмы, их значение. Методы исследования внешнего дыхания.
44. Представление о дренажной функции верхних дыхательных путей; регуляции двигательной активности реснитчатого эпителия.
45. Газообмен в лёгких. Состав вдыхаемого, альвеолярного и выдыхаемого воздуха.
46. Механизм газообмена между альвеолярным воздухом и кровью. Аэро-гематический барьер его свойства.
47. Понятие о транспорте газов кровью. Газы крови. Кислородная ёмкость артериальной и венозной крови. Пути транспорта кислорода и углекислого газа: роль эритроцитов и плазмы крови. Газообмен в тканях.
48. Функциональная система, поддерживающая оптимальный для метаболизма газовый состав крови.
49. Дыхательный центр: его структура и топография. Автоматизм дыхательного центра, его регуляция нервными и гуморальными факторами.
50. Нервная регуляция дыхания. Значение рецепторов верхних дыхательных путей, бронхов, бронхиол и дыхательных мышц в регуляции дыхания.
51. Рецепторы растяжения лёгких: их роль в смене вдоха и выдоха. Рефлекс Геринга-Брейера.
52. Топография центральных и тканевых (периферических) хеморецепторов и их функции.
53. Нервная регуляция просвета бронхов и бронхиол. М-холино- и α - и β -адренореактивные структуры гладких мышц бронхов. Понятие о

бронхоспазме и механизмах его купирования.

54. Гуморальная регуляция дыхания. Кислые продукты метаболизма как адекватный раздражитель хеморецепторов. Изменение режима дыхания при сдвигах рН-крови.
55. Значение избытка углекислого газа и недостатка кислорода в гуморальной регуляции дыхания.
56. Механизм первого вдоха новорожденного.
57. Понятие о функциональных резервах организма в осуществлении газообмена.

ЛИТЕРАТУРА
для подготовки к итоговому занятию

Основная

13. Кузнецов, В. И. Анатомия и физиология человека : учеб. пособие / В. И. Кузнецов, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. В. И. Кузнецова. Минск : Новое знание, 2015. 560 с. С. 265–330, 333–376.
14. *Анатомия* человека : учеб. / под ред. Л. Л. Колесникова, С. С. Михайлова. 4-е изд., перераб. и доп. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. С. 417–448, 478–582.

99–100 % — 10 баллов
91–98 % — 9 баллов
81–90 % — 8 баллов
76–80 % — 7 баллов
71–75 % — 6 баллов
66–70 % — 5 баллов
61–65 % — 4 баллов
41–60 % — 3 балла
21–40 % — 2 балла
0–20 % — 1 балл

Указания к оформлению протокола

Студенты сдают итоговые занятия в виде компьютерного тестирования (с учётом или без учёта его рейтинга, по желанию студента).

Компьютерное тестирование предусматривает выполнение контрольной работы

15. *Зиматкин, С. М.* Гистология, цитология и эмбриология : учеб.-метод. пособие (с приложением на компакт-диске) / С. М. Зиматкин. Гродно : ГрГМУ, 2010. С. 133–141, 204–209.

Дополнительная

9. *Нормальная физиология* : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. С. 339–445.
10. *Физиология человека* : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 4-е изд., испр. Минск : Выш. шк., 2012. С. 253–376.
11. *Морман, Д.* Физиология сердечно-сосудистой системы / Д. Морман, Л. Хеллер. СПб. : Питер, 2000. С. 12–98, 139–141.
12. *Физическая культура* : учеб. пособие / Е. С. Григорович [и др.] ; под ред. Е. С. Григоровича, В. А. Переверзева. 4-е изд. испр. Минск : Выш. шк., 2014. С. 62–69, 132–165.
13. *Уэст, Дж.* Физиология дыхания. Основы / Дж. Уэст. М. : Мир, 1988. С. 8–121.
14. *Гриппи, М. А.* Патофизиология легких / М. А. Гриппи. М.–СПб. : БИНОМ, 1999. С. 13–80.

в компьютерном классе по программе «Тестирование – Контрольное тестирование – Итоговое фарм. ф-т «Физиология кровообращения и дыхания» Занятие 30. Оценка знаний предусматривает выставление оценок от 1 до 10 баллов по следующей шкале:

При желании студентов может быть подсчитан рейтинг его успеваемости, который учитывается при выставлении итоговых оценок. Рейтинг определяется путем суммиции всех оценок по темам занятия и деления полученной суммы на количество оценок.

ПРОТОКОЛ

Общее число вопросов _____. Число правильных ответов _____. Процент правильных ответов _____. Оценка по тестированию _____.
Рейтинг успеваемости по занятиям _____. Итоговая оценка по коллоквиуму с учетом рейтинга (проводится по желанию студентов) рассчитывается по формуле: оценка по рейтингу · 0,3 + оценка по тестированию · 0,7 = _____ баллов.

СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ. ПИЩЕВАРЕНИЕ В ПОЛОСТИ РТА И ЖЕЛУДКЕ

Занятие 31

Дата: _____ 20__ г.

1. Общая характеристика системы пищеварения: значение; органы, понятие об их топографии и общем плане строения; функции.

2. Общее представление об иннервации, крово- и лимфообращении органов пищеварительной системы.

3. Секреторная функция. Пищеварительные железы, виды секреции. Общее представление о пищеварительных соках. Гастроинтестинальные гормоны и их функции.

4. Моторная функция. Представление о нервной и гуморальной регуляции моторики пищеварительного аппарата. Роль адрено-, холино-, серотонино-, гистамино- и пуринергической медиации.

5. Всасывательная функция. Представление о градиенте всасывания в пищеварительном тракте продуктов гидролиза белков, жиров, углеводов, воды и минеральных солей.

6. Экскреторная функция. Значение для организма. Выделение экскретов в различных отделах пищеварительного аппарата.

7. Пищеварение в полости рта. Понятие о топографии и строении органов полости рта, механической и химической обработке пищи в ней. Механизмы регуляции жевания и секреции слюны.

8. Глотание. Представление о морфофункциональных особенностях глотки и пищевода.

9. Пищеварение в желудке. Представление о топографии, макро- и микро-строении желудка, его железах.

10. Состав и свойства желудочного сока. Фазы желудочной секреции.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

16. *Кузнецов, В. И.* Анатомия и физиология человека : учеб. пособие / В. И. Кузнецов, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. В. И. Кузнецова. Минск : Новое знание, 2015. 560 с. С. 378–410.

17. *Анатомия человека* : учеб. / под ред. Л. Л. Колесникова, С. С. Михайлова. 4-е изд., перераб. и доп. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. С. 271–394.

18. *Зиматкин, С. М.* Гистология, цитология и эмбриология : учеб.-метод. пособие (с приложением на компакт-диске) / С. М. Зиматкин. Гродно : ГрГМУ, 2010. С. 164–180.

Дополнительная

15. *Нормальная физиология* : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. С. 446–527.

16. *Физиология человека* : учеб. пособие / А. А. Семе-

Механизмы регуляции желудочной секреции и моторики.	нович [и др.]. 4-е изд., испр. Минск : Выш. шк., 2012. С. 378–392.
---	--

Обучающая компьютерная программа «Занятие 31»

Работа 31.1

(Internet Explorer → Фармпрограмма → Обучающая программа → Занятие 31)

Ход работы. Студент самостоятельно загружает программу «Занятие 31» и подробно разбирает представленный в ней учебный материал.

Контролирующая компьютерная программа «Фарм ф-т Занятие 31»

Работа 31.2

(Тестирование → Тесты для самоконтроля → Фарм ф-т Занятие 31)

Ход работы. Студент самостоятельно загружает программу «Фарм ф-т Занятие 31» и затем отвечает на вопросы.

ПРОТОКОЛ: 1. Оценка оформления протокола _____. 2. Оценка по тестированию _____. 3. Оценка по занятию _____.

Основные термины и понятия

Работа 31.3

Таблица 31.1

Пищеварительная система — это физиологическая система, представленная _____, начинающимся _____ и заканчивающимся _____, и примыкающими к нему железами (_____, _____, _____)	Пищеварение — это _____
Пищеварительный тракт (канал) имеет длину __—__ м, включает 6 структур: 1) _____; 2) _____; 3) _____; 4) _____; 5) _____; 6) _____. Он имеет _____, _____ строение и состоит из 3 оболочек: 1) _____; 2) _____; 3) _____ (_____)	Моторная функция пищеварительного тракта обусловлена наличием в нём: 1) _____ мышц на входе и выходе из него, что позволяет _____ регулировать процесс поступления _____ и удаления _____; 2) _____ желудке и кишечнике; 3) _____ в протоках больших желез
Функции пищеварительной системы: пищеварительные: 1) _____; 2) _____; 3) _____; 4) _____; не пищеварительные: 1) _____; 2) _____; 3) _____; 4) _____	Объём пищеварительных соков, секретируемых за сутки __—__ л: слюны __—__ л; желудочного сока __—__ л; желчи __—__ л; сока поджелудочной железы __—__ л; кишечного сока тонкой кишки до __ л, толстой кишки __—__ л
Пищеварение в полости рта заключается _____	Основные функции полости рта: пищеварительные: 1) _____; 2) _____; 3) _____; не пищеварительные: 1) _____; 2) _____; 3) _____

Жевание — это _____	Наибольший вклад в секрецию слюны вносят три пары больших слюнных желез: 1) _____, 70 %; 2) _____, 25 %; 3) _____, 5 % (с мелкими ж.)
Состав и свойства слюны: саливация в покое ___–___ мл/мин; рН ___–___; вода ___–___ %; основной фермент _____ для гидролиза _____	Глотка — _____
Пищевод — _____. Его стенка состоит из 3 оболочек: _____, _____, _____	Глотание — это _____. В нём выделяют 3 фазы: 1) _____; 2) _____; 3) _____
Желудок — это _____, ёмкостью до ___ л, локализованный в _____. В нём выделяют 4 отдела: _____; _____; _____; _____: в стенке 3 оболочки: _____; _____; _____	Пищеварение в желудке происходит в _____ среде при рН ___–___ под действием _____ кислоты и ферментов (_____), гидролизу подвергаются белки, а также из пищевых комков и желудочного сока формируется _____

Работа 31.4 Общая характеристика системы пищеварения: органы, их топография и общий план строения, функции

<p>Подпишите и разукрасьте схему.</p>	<p>Напишите ферменты и рН в отделах ЖКТ (желудочно-кишечного тракта).</p> <p>1. Ротовая полость</p> <p>_____</p> <p>2. Желудок</p> <p>_____</p> <p>3. Поджелудочная железа</p> <p>_____</p> <p>4. Желчь печеночная состав и рН</p>
---------------------------------------	--

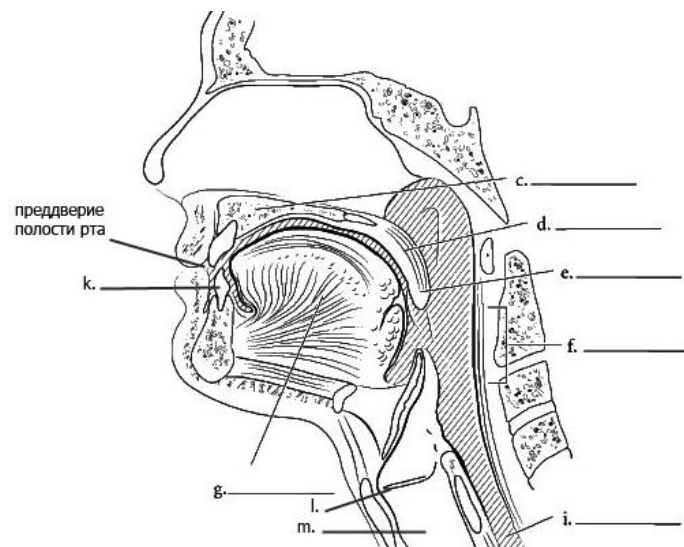
5. Желчь пузырная состав и рН

6. 12-перстная кишка

7. Толстый кишечник

Ответы: a — пищеварительный тракт; b — рот; c — пищевод; d — желудок; e — тонкий кишечник; f — толстый кишечник; g — вспомогательные органы; h — слюнные железы; i — печень; j — поджелудочная железа; k — желчный пузырь; l — прямая кишка; m — задний проход

Работа 31.5 **Топография и строение органов полости рта**



Ответы: а — верхняя губная уздечка; b — десна; с — твердое небо; d — мягкое небо; e — язычок; f — ротовая часть глотки; g — язык; h — нижняя губная уздечка; i — пищевод; k — зубы; l — гортань; m — трахея

Ответы: а — подъязычная железа; b — поднижнечелюстная железа; с — околоушная слюнная железа; d — проток околоушной железы

Работа 31.6

Пищеварение в желудке. Топография, макро- и микростроение желудка. Железы желудка

Ответы: a — fundus-дно; b — кардиальный отдел желудка; c — малая кривизна; d — продольный слой; e — циркулярный слой; f — косой слой; g — тело желудка; h — складки; i — большая кривизна желудка; j — пилорический канал; k — пилорический, привратниковый сфинктер; l — привратниковая пещера; m — желудочная ямка; n — главная клетка; o — париетальная, обкладочная клетка; p — слизистая оболочка; q — подслизистая основа; r — серозная оболочка

Функции желудка:

1. Накопление пищевых масс, (депонирующая функция, 3–10 часов), их механическая и химическая обработка с образованием химуса, продвижение в дистальные отделы.
2. Секреция желудочного сока.
3. Химическая обработка под воздействием желудочного сока.
Состав желудочного сока: _____.
Количество желудочного сока в сутки: _____ л.
4. Секреция (выделение) антианемического фактора (внутренний фактор Касла) способствует всасыванию из пищи витамина В₁₂.
5. Всасывание ряда веществ: воды, соли, сахара.
6. Экскреция — выведение продуктов обмена через слизистую оболочку (усиливается при почечной недостаточности).

7. Эндокринная — выработка ряда гормонов и биологически активных веществ (гастрина, мотилина, соматостатина, гистамина, серотонина, вещества P).

Работа 31.7

Действие α -амилазы (птиалина) слюны на крахмал

Процесс химической обработки пищи начинается в ротовой полости под воздействием ферментов смешанной слюны (α -амилазы, лингвальной липазы, щелочной и кислой фосфатаз, калликрина, нуклеаз, пероксидазы). Источники происхождения этих ферментов различны: слюнные железы, клетки эпителия слизистой полости рта, микроорганизмы, эмигрировавшие в полость рта лейкоциты. Под воздействием этих ферментов происходит гидролиз углеводов, липидов, нуклеиновых кислот, отщепление фосфатов от органических соединений. В слюне человека преобладает содержание (0,4–1,0 г/л) амилазы. Она синтезируется в различных слюнных железах в следующем объеме: ОУСЖ — 0,5–1,5 г/л; ПЧСЖ — 0,1–0,5 г/л; ПЯСЖ — 0,1–0,5 г/л.

Под воздействием α -амилазы (птиалина) разрушаются α -1,4-гликозидные связи в молекуле крахмала пищи и в качестве продуктов гидролиза образуются мальтоза, мальтотриоза и α -декстрины. Ферментативная активность α -амилазы проявляется в широком диапазоне pH (от 3,8 до 9,4), но оптимальная активность достигается при нейтральных значениях pH.

Материалы и оборудование. 4 пробирки, воронка, пипетки, штатив для пробирок, водяная баня (термостат на 37°), лед, крахмальный клейстер (1%-ный водный раствор), 5%-ный раствор йода или раствор Люголя, 2%-ный раствор HCl, дистиллированная вода, лакмусовая бумага.

Ход работы. Соберите слюну (см. предыдущую работу).

Пробирку № 1 поставьте в штатив (контроль), пробирку № 2 нагрейте на спиртовке до кипения и охладите; в пробирку № 3 добавьте 1–2 капли 2 % HCl. С помощью лакмусовой бумаги определите pH. Затем во все пробирки (№ 1–4) добавьте по 1 мл крахмального клейстера. После многократного встряхивания пробирки 1, 2, 3 поместите в водяную баню (37°) на 15 минут, а пробирку № 4 в стакан со льдом. По истечении необходимого времени во все пробирки внесите 1–2 капли раствора йода (йод окрашивает крахмал в синий цвет). Обратите внимание на цвет раствора.

Указания к оформлению протокола:

1. Заполните таблицу.
2. В выводе сделайте заключение об условиях, в которых осуществляется гидролиз крахмала под воздействием α -амилазы слюны.

ПРОТОКОЛ

№ пробирки	Содержимое пробирки	t °C	pH	Окраска содержимого в синий цвет (имеется/нет)
1		37		
2		100		
3		37		
4		0		

3. **Вывод.** Ферментативная активность α -амилазы слюны прояв-

Разбавьте ее водой в соотношении 2:1 (две части слюны). В каждую пробирку налейте по 2 мл разбавленной слюны.

ляется при t° _____ и pH раствора _____

Работа 31.8

Сиалометрия

Сейчас существуют неинвазивные и безболезненные методики сбора, как смешанной слюны, так и слюны, изолированной из больших и малых слюнных желез. Очень легко собрать смешанную слюну, ее количество в большинстве случаев является довольно точным показателем степени сухости всей полости рта. Заболевание отдельной слюнной железы может быть часто диагностировано по ее секреции. Количественное определение объема выделенной слюны называют «сиалометрией».

Слюну следует собирать через 1,5–2 часа после еды или натошак (после ночного перерыва в приеме пищи). Пациента 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. Сам тест следует проводить в спокойном месте. Для получения средних значений скорости слюноотделения следует провести как минимум два определения, примерно в одно и то же время в два разных дня. Если у пациента исходные показатели были определены ранее, новые данные могут быть использованы для сравнения или как сравнительный показатель состояния слюнных желез в настоящее время. Если исходных данных нет, как это обычно бывает, скорость слюноотделения может быть сопоставлена с подходящим для данной популяции стандартом.

Оценка скорости выделения смешанной слюны

Смешанная слюна может быть собрана и количественно измерена рядом объемнометрических (волюмометрических) и гравиметрических методик. Методики сбора включают сбор слюны при самоистечении из полости рта, при сплевывании или посасывании и сбором на тампон. Ниже будет описана комбинация волюмометрического метода с методикой сбора самоистечения и сплевывания, что легко осуществимо в медицинской клинике.

В качестве измерительного устройства применяют «Сиалометр» или хорошо

В противном случае используют 2 мерных цилиндра (пробирки) емкостью примерно на 12 мл, калиброванные с точностью 0,1 мл и 2 воронки.

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

Ход работы.

Сбор смешанной слюны в состоянии покоя (нестимулированной)

Пациента усаживают, просят опустить голову и сидеть в таком положении, не глотать слюну или двигать языком и губами во время всего периода сбора слюны. Слюна аккумулируется в полости рта в течение 2 мин, затем пациента просят сплюнуть все содержимое полости рта в приемный сосуд. Процедуру сбора проводят еще 2 раза так, чтобы общее время сбора составляло 6 минут. Скорость слюноотделения, выраженная в мл/мин, составляет общий объем собранной слюны, деленный на шесть.

Сбор стимулированной смешанной слюны

1. Метод с парафином.

Просят пациента подержать кусочек парафина (Orion Diagnostia, Espoo., Финляндия) в полости рта до тех пор, пока он не станет мягким или жевать резинку (около 30 с), а затем просят проглотить всю слюну, накопившуюся в полости рта. После этого просят пожевать кусочек парафина (жевательную

калиброванный мерный цилиндр. «Сиалометр» — это специально сконструированный и повторно используемый инструмент (Pro-Flow Inc., Amityville, N.Y.), с помощью которого собирают как стимулированную слюну, так и слюну в покое в один сосуд.

резинку) в своей обычной манере в течение 2 мин, точно засекая время; аккумулярованную слюну сплевывают в приемный сосуд. Процедуру проводят еще 2 раза. Объем слюны определяют по делениям сосуда и вычисляют скорость в мл/мин.

Работа 31.8 Сиалометрия (продолжение)

2. Метод с лимонной кислотой.

2%-ный раствор лимонной кислоты (изготовленный в аптеке) наносят с помощью тампона на дорсо-латеральную поверхность языка через каждые 30 сек. в течение периода 2 мин. Слюну накапливают, а затем сплевывают в приемный сосуд. Как и в методе с парафином, процедуру повторяют 3 раза, так что общее время сбора составляет 6 минут. Как и ранее, скорость тока выражают 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 парафина (жевательной резинки) увеличивает данный показатель до 1–2 мл/мин. Пределы скорости базового слюноотделения для смешанной слюны составляют от 0,1 до 2,0 мл / мин, а стимулированного слюноотделения — от 0,5 до 6,0 мл/мин.

	Нестимулированная смешанная слюна	Стимулированное выделение слюны
Нормосаливация	0,1–2,0 мл/мин	0,5–6,0 мл/мин
Гипосаливация	Менее 0,1 мл/мин	Менее 0,5 мл/мин
Гиперсаливация	Более 2,0 мл/мин	Более 6,0 мл/мин

Указания к оформлению протокола:

1. Рассчитайте скорость саливации и занесите в протокол полученные результаты.

2. Сделайте заключение о скорости выделения слюны у испытуемого.

ПРОТОКОЛ

1. Скорость выделения слюны:

нестимулированной _____ мл/мин,

стимулированной _____ мл/мин.

2. **Вывод.** У испытуемого _____
(нормо-, гипо- или гиперсаливация)

--	--

Работа 31.9 Определение pH ротовой жидкости

<p>Для нормального протекания процессов метаболизма во внеклеточной жидкости необходима оптимальная концентрация ионов водорода, которая поддерживается в узких пределах, являясь одним из важных показателей гомеостаза. Концентрация ионов водорода определяется видом и количеством кислот и оснований.</p> <p>В ротовой жидкости pH может сдвигаться как в кислую, так и в щелочную сторону. Изменения КОС могут привести к нарушению структуры и функции тканей полости рта (очаговая деминерализация эмали зубов, образование в них полостей, эрозии твердых тканей, десквамации эпителия слизистой оболочки, отложение зубного камня, парадонтит). В обычных условиях pH в полости рта поддерживается за счет саморегуляции. В ее регуляции участвуют: слюна (бикарбонатная, фосфатная, белковая и др. буферные системы); зубной налет (микроорганизмы в результате гликолиза продуцируют кислоты); зубной камень (способен связывать ионы водорода); десневая жидкость (имеет pH от 7,9 до 8,3 за счет высокого содержания мочевины и аммиака); компоненты пищи (кислотосодержащие пищевые продукты (фрукты, соки) изменяют pH в кислую сторону, их длительное воздействие может вызвать эрозию твердых тканей зубов; сыр, орехи, ментол вызывают изменение pH в щелочную сторону). В ротовой жидкости в норме pH составляет в среднем 7,07 единиц (нормальные колебания от 6,2 до 7,4 единиц).</p>	<p>При изменении pH могут наблюдаться расстройства свойств ротовой жидкости. При pH больше 7,6 единиц может отмечаться выпадение фосфоапатитов из раствора с образованием зубного камня. При pH меньше 6,2 единиц ротовая жидкость начинает превращаться из перенасыщенной ионами Ca^{2+} и P в недонасыщенную, т. е. из реминерализующей в деминерализующую.</p> <p>Материалы и оборудование: стаканчики (пробирки) со свежесобранной слюной (см. работу 26.3); pH-метр.</p> <p>Ход работы. Стаканчик со слюной поместить на столик pH-метра таким образом, чтобы электрод pH-метра был погружен в слюну. Снять показания прибора.</p> <p>Указания к оформлению протокола: Занесите полученные данные в протокол и сравните полученный результат с нормой.</p> <p style="text-align: center;">ПРОТОКОЛ</p> <p>1. pH ротовой жидкости:</p> <p>нестимулированной _____ ед.;</p> <p>стимулированной _____ ед.</p>
---	--

	2. Вывод. pH ротовой жидкости _____ (в норме; ↓, < 6,2 ед.; ↑, > 7,4 ед.)
--	---

ГИСТОФИЗИОЛОГИЯ ПРОЦЕССОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ И ВСАСЫВАНИЯ В ТОНКОЙ И ТОЛСТОЙ КИШКЕ. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ПЕЧЕНИ И ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Занятие 32

Дата: _____ 20__ г.

<p>1. Тонкая кишка: представление об её топографии, отделах, строении, особенностях крово- и лимфообращения, иннервации.</p> <p>2. Пищеварение в 12-перстной кишке.</p> <p>3. Поджелудочная железа: функции; представление об её топографии и строении. Состав и свойства сока поджелудочной железы. Регуляция панкреатической секреции.</p> <p>4. Печень: представление об её топографии, макро- и микростроении, функциях, особенностях кровообращения.</p> <p>5. Состав, свойства и функции желчи. Регуляция образования желчи, выделения ее в 12-перстную кишку.</p> <p>6. Полостной и мембранный гидролиз пищевых веществ в тонком кишечнике. Моторная деятельность тонкой кишки и ее регуляция.</p> <p>7. Толстая кишка: представление об её топографии, отделах, строении,</p>	<p style="text-align: center;">ЛИТЕРАТУРА</p> <p style="text-align: center;"><i>Основная</i></p> <p>19. Кузнецов, В. И. Анатомия и физиология человека : учеб. пособие / В. И. Кузнецов, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. В. И. Кузнецова. Минск : Новое знание, 2015. 560 с. С. 378–410.</p> <p>20. <i>Анатомия</i> человека : учеб. / под ред. Л. Л. Колесникова, С. С. Михайлова. 4-е изд., перераб. и доп. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. С. 394–417.</p> <p>21. Зиматкин, С. М. Гистология, цитология и эмбриология : учеб.-метод. пособие (с приложением на компакт-диске) / С. М. Зиматкин. Гродно : ГрГМУ, 2010. С. 181–197.</p> <p style="text-align: center;"><i>Дополнительная</i></p> <p>17. <i>Нормальная физиология</i> : учеб. / под ред. А. В. За-</p>
---	---

<p>особенностях крово- и лимфообращения, иннервации.</p> <p>8. Пищеварение в толстом кишечнике. Моторная деятельность толстого кишечника и ее регуляция. Дефекация.</p> <p>9. Роль микрофлоры толстого кишечника для организма.</p> <p>10. Всасывание веществ в различных отделах пищеварительного тракта. Виды и механизмы всасывания.</p>	<p>вьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. С. 527–557.</p> <p>18. <i>Физиология человека</i> : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 4-е изд., испр. Минск : Выш. шк., 2012. С. 392–410.</p>
---	--

Обучающая компьютерная программа «Занятие 32»

Работа 32.1

(Internet Explorer → Фармпрограмма → Обучающая программа → Занятие 32)

Ход работы. Студент самостоятельно загружает программу «Занятие 32» и подробно разбирает представленный в ней учебный материал.

Контролирующая компьютерная программа «Фарм ф-т Занятие 32»

Работа 32.2

(Тестирование → Тесты для самоконтроля → Фарм ф-т Занятие 32)

Ход работы. Студент самостоятельно загружает программу «Фарм ф-т Занятие 32» и затем отвечает на вопросы.

ПРОТОКОЛ: 1. Оценка оформления протокола _____. 2. Оценка по тестированию _____. 3. Оценка по занятию _____.

Основные термины и понятия

Работа 32.3

Таблица 32.1

Тонкая кишка (intestinum tenue) — это _____	Тонкая кишка — _____, _____ орган длиной __–__ м, стенка которого состоит из 3 оболочек: 1) _____; 2) _____; 3) _____
Три отдела тонкой кишки, их длина и локализация: 1) _____ (duodenum) подковообразная трубка блинной до 30 см в забрюшинном пространстве; 2) _____ (до 1,5–2 м); 3) _____ (3–4 м) брыжеечные кишки	В функциональном отношении тонкая кишка — важнейший отдел пищеварительной системы, так как здесь _____
Функции призматических (столбчатых, каёмчатых) эпителиоцитов:	Поджелудочная железа — это _____ орган, состоящий из 2



Ответы: a — желчный пузырь; b — Pancreas — поджелудочная железа; c — двенадцатиперстная кишка; d — тощая кишка; e — подвздошная кишка; f — круговые складки слизистой оболочки тонкой кишки; g — ворсинки; h — подслизистая основа; i — мышечный слой

Функции тонкой кишки:

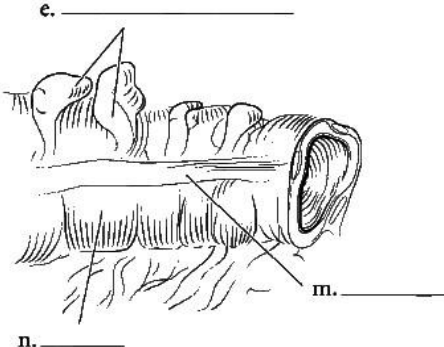
1. Окончательная химическая обработка (переваривание) питательных веществ с их расщеплением до простых соединений ферментами в просвете кишки и на поверхности ее эпителия.
2. Всасывание продуктов расщепления питательных веществ в кровь и лимфу (площадь всасывающей поверхности — 900 м^2).
3. Механическая — проталкивание содержимого кишки в дистальном направлении.
4. Эндокринная.
5. Иммунная — обеспечивается диффузными скоплениями лимфоидной ткани в стенке кишки, а также специальными структурами — одиночными лимфатическими узелками и их агрегатами (пейровыми бляшками).

Тонкая кишка состоит из трех отделов: двенадцатиперстной, тощей и подвздошной, которые имеют сходное строение. Общая длина тонкой кишки посмертно составляет 6–7 м, при жизни 3 м (благодаря тонузу продольной гладкой мускулатуры),

ее стенка образована тремя оболочками: слизистой, мышечной и серозной.

Работа 32.4

Толстая кишка: топография, отделы, строение, особенности крово- и лимфообращения, иннервация (продолжение)

 <p>е. _____</p> <p>п. _____</p> <p>м. _____</p> <p>Ответы: а — печеночный (правый) изгиб ободочной кишки; b — селезеночный (левый) изгиб ободочной кишки; с — поперечная ободочная кишка; d — нисходящая ободочная кишка; e — сальниковый привесок ободочной кишки; f — сигмовидная ободочная кишка; g — прямая кишка; h — задний проход; j — червеобразный отросток, аппендикс; k — слепая кишка; l — восходящая ободочная кишка;</p>	<p>Функции толстой кишки:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Всасывание воды и электролитов из химуса и формирование каловых масс.2. Симбионтное пищеварение и всасывание соединений, образующихся в результате активности микрофлоры кишки: витаминов К и В, продуктов гидролиза клетчатки.3. Механическая — проталкивание содержимого кишки (каловых масс) в дистальном направлении и удаление их из организма (дефекация).4. Эндокринная — благодаря наличию клеток ДЭС (диффузной эндокринной системы) в эпителии кишки.5. Иммунная — обеспечивается диффузной лимфоидной тканью в стенке кишки, а также специальными структурами — одиночными лимфатическими узелками и их скоплением в червеобразном отростке. <p>Толстая кишка состоит из трех отделов: слепой</p>
--	---

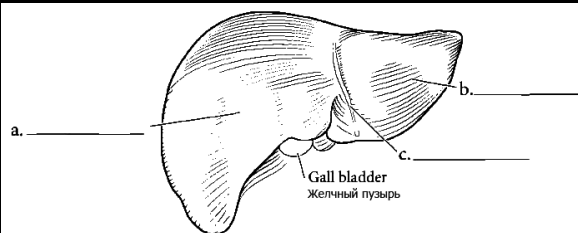
m — свободная лента; n — циркулярные выпячивания стенки ободочной кишки

кишки с червеобразным отростком, ободочной кишки (восходящей, поперечной, нисходящей сигмовидной) и прямой. Длина толстой кишки 1,5–2 м. Продолжительность пребывания пищевых веществ в кишке — 2–3-е суток.

Стенка толстой кишки образована тремя оболочками: слизистой, мышечной и серозной.

Печень

Работа 32.5



Ответы: a — правая доля; b — левая доля; c — серповидная связка печени; d — портальная вена; e — печеночная артерия; f — хвостатая доля; g — квадратная доля; h — печеночная триада (состоит из

междольковых артерии, вены и желчного протока; i — центральная вена; j — междольковый желчный проток; k — междольковая артерия; l — желчный каналец; m — междольковая вена; n — гепатоциты; o — синусоиды

Печень — паренхиматозный непарный орган и самая крупная железа организма. Она занимает в нем особое положение, получая по *системе воротной вены* кровь, оттекающую от органов желудочно-кишечного тракта и содержащую все питательные вещества, всосавшиеся в кишке (за исключением липидов, поступающих в лимфатические сосуды, а отсюда в общий кровоток). Эти вещества в печени накапливаются, перерабатываются и выделяются в кровь вместе с вновь синтезированными ею соединениями.

Одновременно из кишки и системного кровотока в печень поступают различные токсические и биологически активные вещества, которые разрушаются ею и в виде безвредных (инактивированных) продуктов выводятся в желчь, содержащую, наряду с другими компонентами, желчные кислоты, которые необходимы для эмульгирования и всасывания жиров в кишке. Таким образом, печень является одновременно экзокринной железой, выделяющей в кишечник желчь, и эндокринной железой, секретирующей ряд веществ в кровь.

Функции печени:

1. Секреторная: экзокринная — выделение желчи (0,5–1,8 л/сут) и эндокринная — выделение в кровь гормонов, тромбоцитопэтин, соматомедин С, ангиотензиноген.

2. Общесоматическая — участие в обмене (захват, синтез, накопление, разрушение, химическое преобразование) белков, липидов, углеводов, витаминов, гормонов, микроэлементов.

3. Барьерная — определяется «стратегическим» положением печени в организме и включает защитную и обезвреживающую функции:

А — защитная функция — обеспечивается специфическими и неспецифическими механизмами (макрофагами, гранулоцитами, лимфоцитами, антителами), свя-

	<p>зана с фагоцитозом и разрушением приносимых кровью инертных и биологически активных агентов — микроорганизмов, токсинов, комплексов антиген-антитело, эритроцитов.</p> <p>Б — обезвреживающая функция — обезвреживание чужеродных соединений и продуктов собственного метаболизма организма, приводящая к снижению токсичности вещества или увеличению его растворимости (для последующего удаления из организма).</p> <p>4. Кроветворная: (эритропоэз со 2-го по 8-й мес. внутриутробной жизни.), у взрослого человека синтез 95 % всех белков крови.</p> <p>Печень покрыта висцеральным листком брюшины и тонкой соединительнотканной капсулой (Глиссона), отдающей вглубь органа прослойки, которые разделяют ее на дольки.</p>
--	---

Работа 32.6

Поджелудочная железа: топография, строение, функции

	<p>Поджелудочная железа является смешанной и состоит из экзокринной и эндокринной частей. Первая вырабатывает панкреатический сок (в количестве 1,5–2,5 л/сут), содержащий пищеварительные ферменты и обладающий щелочной реакцией (рН 7,8–8,4), вторая — гормоны (перечислите!).</p> <p>Покрыта капсулой, от которой отходят перегородки, разделяющие орган на дольки и содержащие сосуды, нервы, нервные ганглии и выводные</p>
--	--

<p>Ответы: a — желчный пузырь; b — поджелудочная железа; c — двенадцатиперстная кишка; d — головка поджелудочной железы; e — тело поджелудочной железы; f — хвост поджелудочной железы; g — правый печеночный проток; h — пузырный проток; i — сосочек 12-перстной кишки; j — левый печеночный проток; k — общий печеночный проток; l — общий желчный проток; m — проток поджелудочной железы</p>	<p>протоки. Экзокринная часть – основная часть (97 %) объема долек железы и представляет собой сложную альвеолярно-трубчатую серозную железу, состоит из концевых отделов (ацинусов) и системы выводных протоков.</p>
---	---

Работа 32.7

Влияние нейромедиаторов симпатической нервной системы на перистальтику тонкого кишечника и анализ нейромедиаторных механизмов проведения возбуждения на гладкие мышцы кишечника (демонстрационная компьютерная работа)

Ход работы. Загрузите файл Fink, с помощью клавиш Enter и Esc войдите в программу, далее выберите Introduction → Enter → Page Down (страница 2) и познакомьтесь с иннервацией участка тонкой кишки и локализацией электродов для электрической стимуляции на постганглионарном симпатическом нерве. Затем через команды Esc → Method → Enter → Page Down (страница 2) познакомьтесь с условиями проведения опыта на изолированном участке тонкой кишки. Далее моделируйте проведение эксперимента командами: Esc → Experiments.

2. Nerve Stimulation

1. Frequency Response

F₅ – 25,0 Hz (stimulation) (зарисовать результат в протокол, рис. 1, Б);

Esc → Atropine, 2 µg/ml (зарисовать результат в протокол, рис. 2, А);

Esc → Propranolol, 20 µg/ml (зарисовать результат в протокол, рис. 2 Б);

Esc → Phentolamine, 200 µg/ml (зарисовать результат в протокол, рис. 2, В);

Esc → 1. Adrenergic Drugs

Noradrenaline

Dose response

F₅ (54 µg/ml) (зарисовать результат в протокол, рис. 1, В)

Закончить моделировать эксперимент и выйти из программы с помощью клавиш Quit → Q → Enter.

Указания к оформлению протокола:

1. Зарисовать изменения перистальтики участка тонкой кишки после электрической стимуляции симпатического нерва (частота 25 Hz), ее иннервирующего (рис. 1, б), и после введения в раствор для перфузии норадреналина в дозе 54 µg/ml (рис. 1, в).
2. Зарисовать изменения перистальтики участка тонкой кишки после введения Atropine (в дозе 2 µg/ml), Propranolol (в дозе 20 µg/ml), Phentolamine (в дозе 200 µg/ml) и последующей стимуляции симпатического нерва (частота 25 Hz), иннервирующего данный участок кишки, на рис. 2, А, Б, В соответственно.
3. Сделайте заключение о влиянии симпатических нервов на перистальтику тонкого кишечника и укажите, какой нейромедиатор выделяется из постганглионарных симпатических волокон, и каким типом рецепторов опосредуется действие нейромедиатора на гладкие мышцы тонкого кишечника.

ПРОТОКОЛ

Рисунок № 1. Перистальтика участка тонкой кишки (1 А) и влияние на нее электрической стимуляции симпатического нерва (1 Б) и введения норадреналина (1 В).

1 А	1 Б	1 В

Рисунок № 2. Влияние атропина в дозе 2 µg/ml (2 А), пропранолола в дозе 20 µg/ml (2 Б) и фентоламина в дозе 200 µg/ml (2 В) на торможение перистальтики участка тонкой кишки, вызванной электрической стимуляцией иннервирующего кишку симпатического нерва.

2 А	2 Б	2 В

Вывод:

РЕГУЛЯЦИЯ УРОВНЯ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В КРОВИ

Дата: _____ 20__ г.

1. Обмен веществ между организмом и внешней средой как основное условие жизни. Незаменимые для организма вещества.

2. Понятие об обмене веществ в организме. Характеристика процессов анаболизма (ассимиляции) и катаболизма (диссимиляции), их взаимосвязь и взаимоотношение.

3. Понятие о нормальной потребности в питательных веществах. Нутриенты и ксенобиотики, их роль в организме.

4. Пластическая и энергетическая роль белков, жиров и углеводов. Азотистый баланс.

5. Энергетический баланс организма. Рабочий обмен. Энергозатраты при различных видах трудовой деятельности.

6. Основной обмен, его величины, факторы его определяющие. Значение исследования основного обмена.

7. Методы определения прихода и расхода энергии (прямая и непрямая калориметрия, расчет по таблицам и формулам).

8. Масса тела как объективный показатель баланса прихода и расхода энергии. Понятие о норме массы тела и ее регуляции. Избыточная (ожирение) и недостаточная (гипотрофия) масса тела.

9. Водно-солевой обмен. Потребность в воде и минеральных веществах. Представление о регуляции водно-солевого обмена.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

22. Кузнецов, В. И. *Анатомия и физиология человека* : учеб. пособие / В. И. Кузнецов, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. В. И. Кузнецова. Минск : Новое знание, 2015. 560 с. С. 412–438.

Дополнительная

1. *Нормальная физиология* : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. С. 557–586.
2. *Физиология человека* : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 4-е изд., испр. Минск : Выш. шк., 2012. С. 413–449.

10. Витамины. Виды, значение в жизнедеятельности организма, потребность в витаминах.	
11. Основы рационального питания. Режим питания. Значение рационального питания для сохранения здоровья.	

Обучающая компьютерная программа «Занятие 33»

Работа 33.1

(Internet Explorer → Фармпрограмма → Обучающая программа → Занятие 33)

Ход работы. Студент самостоятельно загружает программу «Занятие 33» и подробно разбирает представленный в ней учебный материал.

Контролирующая компьютерная программа «Фарм ф-т Занятие 33»

Работа 33.2

(Тестирование → Тесты для самоконтроля → Фарм ф-т Занятие 33)

Ход работы. Студент самостоятельно загружает программу «Фарм ф-т Занятие 33» и затем отвечает на вопросы.

ПРОТОКОЛ: 1. Оценка оформления протокола _____. 2. Оценка по тестированию _____. 3. Оценка по занятию _____.

Основные термины и понятия

Работа 33.3

Таблица 33.1

Незаменимые для организма вещества: 1) _____; 2) _____; 3) источники энергии _____; 4) 9 незаменимых _____-кислот; 5) 2 незаменимых _____ кислоты; 6) 13 _____; 7) 15 _____	Обмен веществ и энергии — это _____
Нормальная потребность в пищевом веществе — это _____, _____ _____.	Основы рационального (здорового) питания: 1) _____; 2) обеспечить пластические потребности (_____ белки 55–60 % всех белков; _____ жиры 50 % от всех жиров; 13 _____ и 15 _____ веществ + вода); 3) _____ (3–5 раз в сутки, последний раз за 3 ч до сна); 4) вещества для работы пищеварительного тракта (_____, _____, 30 г/сутки)
Нормальная потребность находится между двумя пороговыми значениями: 1) _____; 2) _____	Катаболизм — это _____
Анаболизм — это _____	

Азотистый баланс — это _____	Основной обмен — это _____
Норма потребления белков взрослым составляет ___–___ г/кг массы тела в сутки, из них животных, полноценных белков ___–___ %, растительных ___–___ %	Стандартные условия при определении основного обмена: 1) _____; 2) _____; 3) _____; 4) _____
Прямая калориметрия — это _____	Непрямая калориметрия — это _____
Суточные потребности взрослого человека в неорганических макроэлементах: натрий ___–___ г; хлор ___–___ г; калий ___–___ г; кальций ___–___ г; фосфор ___–___ г	Суточные потребности взрослого человека в неорганических микроэлементах: железо ___–___ мг; йод ___–___ мкг; селен ___–___ мкг; медь _____ мг; фтор ___–___ мг
Жирорастворимые витамины: названия, суточная потребность: А – ретинол, ___–___ мг; D – кальциферол, ___–___ мкг; Е – токоферол, ___–___ мг; К – ___–___ мг	Водорастворимые витамины: суточная потребность: С ___–___ мг; В ₁ ___–___ мг; В ₂ ___–___ мг; В ₃ ___–___ мг; В ₆ ___–___ мг; В ₉ ___–___ мг; В ₁₂ ___–___ мкг; Н ___–___ мг

Работа 33.4 Расчет должных величин основного обмена по таблицам и формулам

<p>Основной обмен — минимальные энергозатраты, обеспечивающие гомеостаз организма в стандартных условиях: 1) состояние бодрствования (во время сна энергозатраты снижены на 8–10 % по сравнению со спокойным бодрствованием); 2) состояние физического и психического покоя в положении лежа; 3) натошак, через 12–16 часов после приема пищи (для исключения ее специфически динамического действия); 4) при внешней температуре «комфорта» (18–20 °С для легко одетого человека), не вызывающей ощущения холода или жары.</p> <p>Энергия основного обмена расходуется на синтез клеточных структур, поддержание постоянной температуры тела, деятельности внутренних органов, тонуса скелетных мышц и сокращения дыхательных мышц.</p> <p>Интенсивность основного обмена зависит от возраста, пола, длины и массы тела.</p> <p>Величина 4,2 кДж (1 ккал) на 1 кг массы тела в 1 час является</p>	<p>Ход работы. Измерьте рост испытуемого с помощью деревянного ростомера или металлического стадиометра. С помощью рычажных или электронных весов (с точностью до 100 г) произведите измерение величины массы тела испытуемого. Взвешивание лучше производить натошак, в легкой одежде, без обуви (и без носков на электронных весах). Из полученной величины вычтите вес одежды (0,5 кг). Рассчитайте должную величину основного обмена (ДВОО) у испытуемого по следующим формулам:</p> <p style="text-align: right;"><i>Таблица 33.2</i></p> <p>Формулы расчетов ДВОО человека в зависимости от возраста, пола и массы тела (МТ)</p> <table border="1" data-bbox="1133 1254 2060 1362"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Возраст, лет</th> <th colspan="2">ДВОО (ккал/сутки)</th> </tr> <tr> <th>Мужчины</th> <th>Женщины</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0–3</td> <td>$60,9 \cdot МТ - 54$</td> <td>$61,0 \cdot МТ - 51$</td> </tr> </tbody> </table>	Возраст, лет	ДВОО (ккал/сутки)		Мужчины	Женщины	0–3	$60,9 \cdot МТ - 54$	$61,0 \cdot МТ - 51$
Возраст, лет	ДВОО (ккал/сутки)								
	Мужчины	Женщины							
0–3	$60,9 \cdot МТ - 54$	$61,0 \cdot МТ - 51$							

примерным стандартом основного обмена взрослого человека (мужчины) от полового созревания до 40 лет. У женщин этот показатель на 10 % ниже (0,9 ккал/кг массы тела / 1 ч), у людей после 40 лет — постепенно понижается, у детей — увеличен в несколько раз (наиболее максимально у новорожденных и детей до 1 года).

Суточную величину основного обмена легко рассчитать по формулам и таблицам, выведенным по результатам большого числа исследований здоровых людей разного пола, возраста, массы тела и роста.

Материалы и оборудование: деревянный ростомер или металлический стадиометр (вертикальная доска или стержень с мерными делениями и горизонтальной планкой), рычажные или электронные весы.

3–10	$22,7 \cdot \text{MT} + 495$	$22,5 \cdot \text{MT} + 499$
10–18	$17,5 \cdot \text{MT} + 651$	$12,2 \cdot \text{MT} + 746$
18–40	$15,5 \cdot \text{MT} + 679$ $1,0 \cdot \text{MT} \cdot 24$	$14,7 \cdot \text{MT} + 496$ $0,9 \cdot \text{MT} \cdot 24$
40–60	$11,6 \cdot \text{MT} + 879$	$8,7 \cdot \text{MT} + 829$
Более 60	$13,5 \cdot \text{MT} + 487$	$10,5 \cdot \text{MT} + 596$

Работа 33.4 **Расчет должных величин основного обмена по таблицам и формулам** (продолжение)

Таблица 33.3

**Основные энергетические потребности 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

(E. F. DuBois. Basal Metabolism in Health and Disease. 3rd. ed. Philadelphia: Lea and Febiger, 1936. 151 p.)

Указания к оформлению протокола:

Рассчитайте собственную ДВОО по формулам (на основе табл. 33.2, 33.3) и таблицам Гарриса–Бенедикта.

ПРОТОКОЛ

1. Пол ____ (м/ж); рост ____ см; МТ = ____ кг; возраст ____ лет.

2. ДВОО = 1,0 (0,9)*МТ*24 = _____ = _____ ккал/сутки,

ДВОО = _____ (из табл. 33.3) = _____ ккал/сутки,

Площадь поверхности тела по номограмме = _____ м²,

ДВОО_(по Дюбуа) = S*Э_(по табл. 33.3)*24 = _____ =
_____ ккал/сутки,

ДВОО_(по таблице Гарриса–Бенедикта) = А + Б = _____ =
_____ ккал/сутки.

Во многих странах, в том числе и в нашей республике, широко используется метод определения ДВОО по таблицам Гарриса–Бенедикта (см. занятие по физиологии дыхания). Существуют два варианта этих таблиц: один — для мужчин, другой — для женщин. В каждой из них имеется две подтаблицы. В первой подтаблице находят число (число А), зависимое от массы тела, а во второй — число (число Б), зависимое от роста и возраста. Сумма этих двух чисел (А+Б) дает искомую ДВОО.

Еще одним широко применяемым методом определения ДВОО является метод Дюбуа. Он основан на правиле поверхности тела, согласно которому затраты энергии теплокровными животными пропорциональны величине поверхности тела. Установлено, что теплопродукция на 1 м² поверхности тела человека зависит от возраста и пола. Для вычисления ДВОО найденную по табл. 33.2 цифру следует умножить на площадь поверхности тела (в м²) и сделать перерасчет на сутки. Площадь поверхности тела находят по номограмме в зависимости от массы тела и роста.

Разница между показателями ДВОО, рассчитанными разными методами, не превышает обычно 10 %.

МТ — важный показатель физического развития человека во все возрастные периоды. Для поддержания стабильной МТ у взрослого человека поступление энергии в организм должно равняться ее затратам. Повышение МТ является одним из важнейших факторов риска потери здоровья и развития сердечно-сосудистых, эндокринных и онкологических заболеваний. Ее понижение также является фактором риска снижения уровня соматического и генетического здоровья, однако, чаще встречается как симптом уже начавшегося заболевания. МТ следует измерять еженедельно. В случае увеличения или снижения ее при отсутствии отеков необходимо внести соответствующую поправку в количество поступающих с пищей калорий. Незначительные колебания массы тела отражают в основном изменения водного баланса.

Материалы и оборудование: рычажные или электронные весы, деревянный ростомер или металлический стадиометр.

Ход работы. Электронные весы «ТВФ-531» позволяют также измерять содержание (в процентах) жира в организме.

Оценка результатов измерения проводится путем сравнения измеренной величины МТ с рассчитанной должной МТ (ДМТ) для данного человека, а также с помощью весоростового индекса. 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 ее расчетом по формуле Брока–Бругша:

$$\text{ДМТ} = \text{Рост (см)} - 100 \text{ (при росте до 165 см);}$$

$$\text{ДМТ} = \text{Рост (см)} - 105 \text{ (при росте от 166 до 175 см);}$$

$$\text{ДМТ} = \text{Рост (см)} - 110 \text{ (при росте свыше 175 см).}$$

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

$$\text{ДМТ (мужчин)} = 48 + (\text{Рост (см)} - 152) * 1,1 \text{ кг/см;}$$

$$\text{ДМТ (женщин)} = 48 + (\text{Рост (см)} - 152) * 0,9 \text{ кг/см.}$$

При астеническом типе сложения ДМТ может быть уменьшена на 10 %, при гиперстеническом телосложении — может быть увеличена на 10 %. Обязательным является также учет возраста человека. 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 МТ. 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;
- свыше 100 % свидетельствует об ожирении IV степени.

Пониженная МТ человека по сравнению с ДМТ

- на 10–20 % означает слабую степень белково-энергетической недостаточности (БЭН) рациона;

- на 21–30 % означает умеренную степень (БЭН) рациона;
- на 31–40 % означает тяжелую степень (БЭН)

	<p>рациона;</p> <p>– свыше 40 % означает кахексию.</p> <p>Оценка МТ с помощью расчета весоростового индекса (табл. 27.3) — индекса массы тела (ИМТ). ИМТ рассчитывается по формуле $ИМТ = \frac{МТ_{кг}}{(Рост_м)^2}$. В соответствии с полученным ИМТ можно оценить степень риска развития сопутствующих заболеваний.</p>
--	---

Работа 33.5

Оценка массы тела (МТ) (продолжение)

<p style="text-align: right;"><i>Таблица 33.4</i></p> <p>Индекс массы тела (ИМТ) и понятия нормы и массы тела (МТ)</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Гипотрофия (сниженная МТ)</th> <th>Норма МТ</th> <th>Ожирение (повышенная МТ)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ИМТ</td> <td style="text-align: center;">< 18,5</td> <td style="text-align: center;">18,5–25,0</td> <td style="text-align: center;">> 25,0</td> </tr> <tr> <td>Риск заболеваний</td> <td>Анемии; снижение иммунитета и повышение частоты инфекционных заболеваний легких, мочевых путей и др.; остеопороз, кахексия</td> <td style="text-align: center;">Минимальный</td> <td>Ожирение, сахарный диабет, атеросклероз, артериальная гипертензия и др.</td> </tr> </tbody> </table> <p>Оценку содержания жира в организме проводите согласно данных табл. 33.5.</p> <p style="text-align: right;"><i>Таблица 33.5</i></p> <p>Содержание жира у здоровых людей (в % от массы тела) разного возраста и пола</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Пол</th> <th colspan="3">Возраст</th> </tr> <tr> <th>18–39 лет</th> <th>40–59 лет</th> <th>старше 60 лет</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Гипотрофия (сниженная МТ)	Норма МТ	Ожирение (повышенная МТ)	ИМТ	< 18,5	18,5–25,0	> 25,0	Риск заболеваний	Анемии; снижение иммунитета и повышение частоты инфекционных заболеваний легких, мочевых путей и др.; остеопороз, кахексия	Минимальный	Ожирение, сахарный диабет, атеросклероз, артериальная гипертензия и др.	Пол	Возраст			18–39 лет	40–59 лет	старше 60 лет					<p style="text-align: center;">ПРОТОКОЛ</p> <p>1. МТ = _____ кг. Рост _____ см, _____ м. Пол _____ (м/ж).</p> <p>2. ДМТ по Брока = _____ кг.</p> <p>ДМТ (с учетом пола и роста) _____ кг. ИМТ = _____.</p> <p>Вывод: МТ _____ (в норме, понижена/степень, повышена/степень)</p> <p>Рис. Динамика изменения массы тела (заполняется самостоятельно)</p> <p>Как должна изменяться МТ (оставаться стабильной, ↑ или ↓)</p>
	Гипотрофия (сниженная МТ)	Норма МТ	Ожирение (повышенная МТ)																					
ИМТ	< 18,5	18,5–25,0	> 25,0																					
Риск заболеваний	Анемии; снижение иммунитета и повышение частоты инфекционных заболеваний легких, мочевых путей и др.; остеопороз, кахексия	Минимальный	Ожирение, сахарный диабет, атеросклероз, артериальная гипертензия и др.																					
Пол	Возраст																							
	18–39 лет	40–59 лет	старше 60 лет																					

Мужчины	8–20 %	12–22 %	13–25 %	человека если: она соответствует ДМТ _____; повышена, (> ДМТ) _____; снижена (< ДМТ) _____
Женщины	21–33 %	23–34 %	24–36 %	

Указания к оформлению протокола:

1. Укажите вашу фактическую (измеренную) МТ.
2. Рассчитайте вашу ДМТ и ИМТ.
3. Оцените вашу МТ, постройте график, отражающий динамику изменения МТ, и ответьте на вопрос, имеющийся в протоколе.
4. Оцените содержание жира в организме испытуемого.

4. Вывод: содержание жира у испытуемого _____ % и соответствует _____ (да/нет) норме.

ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ

Занятие 34

Дата: _____ 20__ г.

<ol style="list-style-type: none"> 1. Роль температуры для обеспечения метаболизма и жизнедеятельности организма. Тепловой гомеостаз. 2. Части гомойотермного организма (оболочка, ядро) и их температура. Суточные колебания температуры тела человека. 3. Терморцепция. Периферические и глубокие холодовые и тепловые терморцепторы. 4. Терморегуляция: понятие, виды. Центр терморегуляции: топография, строение, роль в регуляции температуры тела человека. 5. Характеристика химической терморегуляции. Механизмы сократительного и несократительного термогенеза. 6. Характеристика физической терморегуляции. Физические пути теплоотдачи (теплопроводение, теплоизлучение, испарение). Физиологические меха- 	<p style="text-align: center;">ЛИТЕРАТУРА</p> <p style="text-align: center;"><i>Основная</i></p> <p>23. Кузнецов, В. И. Анатомия и физиология человека : учеб. пособие / В. И. Кузнецов, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. В. И. Кузнецова. Минск : Новое знание, 2015. 560 с. С. 434–438.</p> <p style="text-align: center;"><i>Дополнительная</i></p> <p>3. <i>Нормальная физиология</i> : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. С. 587–598.</p> <p>4. <i>Физиология человека</i> : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 4-е изд., испр. Минск : Выш. шк., 2012. С.</p>
--	---

<p>низмы теплоотдачи (сосудистые реакции, изменение количества циркулирующей крови, потоотделение, дыхание, пиломоторный рефлекс, поза).</p> <p>7. Роль поведенческой реакции в регуляции температуры тела.</p> <p>8. Роль гормонов и физиологически активных веществ в терморегуляции.</p> <p>9. Изменение терморегуляции в условиях холодного и жаркого климата.</p>	451–464.
--	----------

Обучающая компьютерная программа «Занятие 34»

Работа 34.1

(Internet Explorer → Фармпрограмма → Обучающая программа → Занятие 34)

Ход работы. Студент самостоятельно загружает программу «Занятие 34» и подробно разбирает представленный в ней учебный материал.

Контролирующая компьютерная программа «Фарм ф-т Занятие 34»

Работа 34.2

(Тестирование → Тесты для самоконтроля → Фарм ф-т Занятие 34)

Ход работы. Студент самостоятельно загружает программу «Фарм ф-т Занятие 34» и затем отвечает на вопросы.

ПРОТОКОЛ: 1. Оценка оформления протокола _____. 2. Оценка по тестированию _____. 3. Оценка по занятию _____.

Основные термины и понятия

Работа 34.3

Таблица 34.1

Температурный гомеостазис — это _____	Терморегуляция — это _____
Ядро (или сердцевина) тела — _____ _____ _____. Температура ядра тела стабильна и поддерживается в диапазоне ____–____ °С во внутренних органах и ____–____ °С в подмышечной впадине.	Оболочка тела — это _____ _____ _____. Температура оболочки меняется в пределах от ____ до ____ °С и зависит от 1) _____; 2) _____; 3) _____
Гомойотермия – это _____	Пойкилотермия – это _____

Виды терморегуляции: 1) химическая (регуляция процессов теплопродукции); 2) физическая (регуляция процессов теплоотдачи).	По чувствительности к температуре выделяют терморцепторы: 1) _____, расположенные преимущественно в _____; 2) _____, преимущественные в _____
Уровень теплопродукции контролируется _____ отделом гипоталамуса через _____ и _____ нервы и гормоны _____ и _____	Сократительный термогенез — это _____
Несократительный термогенез — это _____	Сократительный термогенез регулируется _____ нервной системой, а несократительный — _____ нервной системой, её _____ отделом
Теплоотдача организма определяется 2 главными факторами: 1) _____; 2) _____	Физические пути теплоотдачи с поверхности кожи их вклад при 20 °С и относительной влажности воздуха 40–60 %: 1) _____; 2) _____; 3) _____; 4) _____

Работа 34.4 Измерение температуры тела человека в подмышечной впадине

<p><i>Температура тела</i> — важный показатель состояния здоровья человека. Нормальной для взрослых в состоянии физиологического покоя (но не сна) считается температура (при измерении в подмышечной впадине) от 36 °С с несколькими десятыми до 36,9 °С. В течение суток температура колеблется от нескольких десятых до 1,5 °С. Самая низкая температура отмечается у здорового человека во время сна с 3 до 5 часов утра (в среднем 35,5–36,0 °С) и при пробуждении в 6–8 часов (36,1–36,5 °С), а самая высокая — вечером с 18 до 22 часов (в среднем 36,5–36,9 °С). Поэтому температуру измеряют два раза в сутки.</p> <p>Норма температуры тела (изотермия) при измерении в подмышечной впадине составляет $36 \pm 0,9$ °С (от 35,1 до 36,9 °С). Температура 37 °С и выше рассматривается как повышенная (гипертермия), а 35 °С и ниже как субнормальная (гипотермия). При из-</p>	<p>Материалы и оборудование: максимальный ртутный градусник, секундомер, 70%-ный спирт, вата.</p> <p>Максимальный ртутный градусник (термометр) имеет шкалу от 34–35 °С до 42 °С с делениями в 0,1 °С. Градусник сконструирован так, что высота столба ртути, достигнув при измерении определенного уровня, остается на нем и по охлаждению термометра. Достигается это тем, что в самом начале капилляра градусника имеется сужение, которое и препятствует спаданию ртути. Столб ртути спадает только при встряхивании градусника.</p> <p>Ход работы. Встряхните градусник и убедитесь, что ртуть находится в резервуаре. Протрите градусник спиртом. Поместите градусник (концом резервуара с ртутью) в подмышечную впадину и плотно прижмите его плечом, чтобы резервуар с ртутью оказался в плотном окружении («футляре») тканей. Кожа подмышечной впа-</p>
---	--

мерении в других областях (прямой кишке и т. д.) ее норма сдвигается на 0,5 °С выше, т. е. от 35,6 °С (во время сна) до 37,4 °С (во время бодрствования).

Повышение температуры тела в состоянии физиологического покоя является одним из наиболее частых проявлений болезненных состояний, в связи с чем ее измерение является обязательным при осмотре больного как в больничной, так и в амбулаторной практике. Температуру измеряют с помощью контактных (ртутных, спиртовых, электрических термометров) или дистанционных (тепловизоров) методов. Наиболее широко распространен метод измерения температуры с помощью максимальных ртутных градусников.

дины должна быть сухая, потому что при влажной коже термометр показывает более низкую температуру. Термометр держите в подмышечной впадине 12–16 минут. Через каждые 2 минуты снимайте показания термометра. Во время измерения температуры человек находится в положении сидя или лежа в состоянии бодрствования и полного покоя.

Работа 34.4

Измерение температуры тела человека в подмышечной впадине (продолжение)

Ошибки при измерении температуры тела наблюдаются в следующих случаях: 1) градусник не плотно прижат плечом к туловищу (естественно, что градусник в этом случае будет показывать температуру ниже действительной); 2) недостаточное стряхивание градусника перед измерением; 3) при близком расположении градусника с нагревающими приборами (испытуемый прислоняется к горячей батарее отопления, у больного под плечами теплая грелка и т. д.); 4) искусственно вызванное поднятие ртути в градуснике (при подозрении на симуляцию необходимо проверить температуру тела в присутствии врача или медицинской сестры).

Указания к оформлению протокола:

1. Запишите показания термометра по ходу тер-

ПРОТОКОЛ

1. Показания термометра во время измерения температуры через 2 мин _____ °С, 4 мин _____ °С, 6 мин _____ °С, 8 мин _____ °С, 10 мин _____ °С, 12 мин _____ °С, 14 мин _____ °С.

мометрии и отложите полученные данные на графике.

2. Оцените полученный результат и сделайте заключение о необходимой длительности периода измерения аксиллярной температуры ртутным градусником.

2. **Вывод:** у испытуемого температура тела, измеренная в подмышечной впадине _____ (в норме, повышена, снижена), длительность ее измерения должна быть не менее _____ мин.

Работа 34.5

Определение термочувствительности зубов

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, электротермометр, вата.

Ход работы. Готовьте растворы воды с различной температурой: 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45 и 50 °С, контролируя ее электротермометром. 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 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

У испытуемого пороги температурной чувствительности резцов составляют: _____ °С на охлаждение и _____ °С на тепло. Величина индифферентной зоны составляет _____ °С.

Вывод: пороги температурной чувствительности резцов у испытуемого _____ (в норме/изменены), состояние пульпы _____ (в норме/имеется воспаление).

Функциональная система терморегуляции

	<p>Указания к заполнению рис. 26.2.</p> <p>1. Впишите названия исполнительных органов и конкретных параметров, изменением которых можно регулировать температуру тела.</p> <p>2. Расшифруйте аббревиатуры:</p> <p>СТТ _____</p> <p>ЦХТ _____</p> <p>ЦФТ _____</p> <p>АНС _____</p> <p>СНС _____</p> <p>СДП _____</p>
---	--

Рисунок 26.2. Схема функциональной системы, поддерживающей оптимальную для метаболизма температуру тела (по К. В. Судакову с дополнениями)

ВЫДЕЛЕНИЕ. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ. РЕГУЛЯЦИЯ ФУНКЦИИ ПОЧЕК И МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ

Занятие 35

Дата: _____ 20__ г.

1. Общая характеристика системы выделения. Выделительная функция почек, кожи, легких, пищеварительного аппарата.
2. Почки: топография, строение, функции. Особенности регионарного кровообращения в почках.
3. Нефрон — структурно-функциональная единица почки. Кортикальный и юкстамедуллярный нефроны. Почечное тельце.
4. Мочеобразование: современная теория. Основные стадии мочеобразования. Клубочковая ультрафильтрация. Эффективное фильтрационное давление. Количество и состав первичной мочи.
5. Канальцевая реабсорбция: её механизмы и особенности в проксимальных и дистальных канальцах.
6. Механизм поворотно-противоточно-концентрационной системы нефрона. Изменения осмотического давления мочи при прохождении ее по нефрону.
7. Пороговые и непороговые вещества. Понятие о почечном клиренсе.
8. Канальцевая секреция. Физиологическая сущность процессов секреции и экскреции в почечных канальцах.
9. Эндокринная, метаболическая и гомеостатическая функции почек. Роль почек в выделении лекарственных веществ, красителей и диагностических препаратов.
10. Мочевыведение. Представление о топографии, строении мочеточников, мочевого пузыря, и мочеиспускательного канала. Особенности мочеиспускательного канала у женщин и мужчин. Мочеиспускание.
11. Конечная моча, ее состав и количество. Понятие о диурезе.
12. Нервная и гуморальная регуляция образования и выделения мочи.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Кузнецов, В. И.* Анатомия и физиология человека : учеб. пособие / В. И. Кузнецов, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. В. И. Кузнецова. Минск : Новое знание, 2015. 560 с. С. 446–470.
2. *Зиматкин, С. М.* Гистология, цитология и эмбриология : учеб.-метод. пособие (с приложением на компакт-диске) / С. М. Зиматкин. Гродно : ГрГМУ, 2010. С. 210–218.
3. *Анатомия человека* : учеб. / под ред. Л. Л. Колесникова, С. С. Михайлова. 4-е изд., перераб. и доп. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. С. 448–454.

Дополнительная

1. *Нормальная физиология* : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. С. 599–630.
2. *Методы клинических лабораторных исследований* / под

Обучающая компьютерная программа «Занятие 35»

Работа 35.1

(Internet Explorer → Фармпрограмма → Обучающая программа → Занятие 35)

Ход работы. Студент самостоятельно загружает программу «Занятие 35» и подробно разбирает представленный в ней учебный материал.

Контролирующая компьютерная программа «Фарм ф-т Занятие 35»

Работа 35.2

(Тестирование → Тесты для самоконтроля → Фарм ф-т Занятие 35)

Ход работы. Студент самостоятельно загружает программу «Фарм ф-т Занятие 35» и затем отвечает на вопросы.

ПРОТОКОЛ: 1. Оценка оформления протокола _____. 2. Оценка по тестированию _____. 3. Оценка по занятию _____.

Основные термины и понятия

Работа 35.3

Таблица 35.1

Выделение (экскреция) — это _____	Система выделения — это _____
Главный орган удаления: тепловой энергии _____; желчных кислот и билирубина _____; CO ₂ _____; азотсодержащих веществ (мочевины, мочевой кислоты, креатинина), большинства минеральных веществ, воды и других веществ _____	Почки — _____, _____ орган массой около ____ г _____ формы, расположенный в _____ пространстве. Структурно-функциональная единица почки — _____. Среди них выделяют 1) _____; 2) _____
Функции почек: 1) _____; 2) _____ (поддержание рН, Росм); 3) _____ (эритропоэтин, ренин, кальцитриол); 4) _____ (глюкоза)	Структуры нефрона: 1) _____; 2) _____; 3) _____; 4) _____; 5) _____
Особенности почечного кровотока: 1) _____; 2) _____; 3) _____; 4) _____	Три процесса, обеспечивающих образование мочи: 1) _____; 2) _____; 3) _____
Фильтрация в клубочках — это _____	СКФ (_____) — это _____. СКФ за сутки у мужчин ____ л, у женщин ____ л
Клубочковый фильтр состоит из трёх элементов: 1) _____; 2) _____; 3) _____	Формула расчёта ФД: $ФД = \frac{P_{капиллярная} - P_{венозная} - P_{фильтрационная}}{P_{капиллярная}}$ = _____ = _____ мм рт. ст.; где ФД — фильтрационное давление
Реабсорбция (обратное всасывание) — это _____	Беспороговые вещества — это _____

	_____. Примеры этих веществ: 1) _____, 2) _____
Пороговые вещества — это _____	Примеры веществ реабсорбируемых выше 99 %: 1) _____; 2) _____; 3) _____; 4) _____; 5) _____; на 50 %: _____; на 0 %: 1) _____; 2) _____
Два значения термина «секреция» для описания работы почек: 1) секреция — это _____; 2) секреция — это _____	Конечная моча: объём ___–___ л/сут; дневной: ночной диурез от ___ : ___ до ___ : ___ pH = ___–___; прозрачность _____; цвет _____; белок _____ (до 100 мг); глюкоза _____ (до 130 мг); мочевины ___–___ г/сут

Работа 35.4

Физиологическая оценка результатов общего анализа мочи

<p>Исследование мочи дает информацию о состоянии и функции не только почек и мочевыделительной системы, но и позволяет судить о процессах (норме и патологии) в других органах (печени, сердце). Поэтому оно входит в общее обследование каждого вновь поступающего на лечение больного.</p> <p>Общий анализ мочи охватывает все наиболее важные составные части мочи и включает исследование:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) общих физико-химических свойств мочи (цвет, запах, объем, pH, плотность, качественные реакции на белок и глюкозу); 2) микроскопию осадка мочи (эритроциты, лейкоциты, эпителиальные клетки, цилиндры, бактерии, соли). <p>Сбор мочи для исследования необходимо проводить в чистую сухую посуду, после тщательного туалета промежности и наружных половых органов. Первые несколько миллилитров мочи сливают в унитаз для удаления десквамированных (лат. desquamo — удаляю чешую, слущивание) клеток из уретры. Не следует проводить анализ мочи во время менструации. Исследованию подлежит первая утренняя порция мочи, которая исключает влияние стресса, питания, раздражающих факторов.</p> <p>При длительном стоянии мочи происходит изменение ее физиче-</p>	<p>Применение консервантов может изменять свойства мочи и отражаться на различных реакциях. Так, хлороформ мешает изучению осадка и ухудшает определение глюкозы. Тимол в указанной дозе может помешать кольцевой реакции на белок и реакции на индикан. Применение борной кислоты отражается на определении глюкозы. Поэтому применение консервантов должно быть оговорено в сопроводительной записке к образцам мочи. Учитывая вышесказанное, исследования мочи обычно проводят не позднее 1–1,5 ч после ее выделения.</p> <p>Ход работы. Демонстрация проведения работы на анализаторе мочи «Clinitek» или проведение работы с помощью индикаторных тест-полосок, тест-палочек (фирм «Bayer», «Lachema» или др.).</p> <p>Общий анализ мочи предполагает определение ее: цвета; прозрачности; реакции (pH); относительной плотности; наличия и степени концентрации белка и глюкозы; подсчет эритроцитов и лейкоцитов; подсчет клеток эпителия мочевых путей и цилиндров; выявление солей и бактерий.</p> <p>В моче здорового человека отсутствуют (не выявляются анализатором «Clinitek»): ацетон, кетоновые тела, билирубин,</p>
---	---

ских свойств и разрушение клеточных элементов, размножение бактерий. Для предотвращения этих процессов лучше хранить на холоде при температуре +4 °С, не допуская замерзания, а также необходимо применять консерванты: 1) толуол, ксилол, которые наливают на дно сосуда, по мере заполнения сосуда мочой консервант располагается на поверхности жидкости; 2) хлороформную воду (5–7,5 мл хлороформа на 1 л воды) из расчета 20–30 мл на 1 л мочи; 3) борную кислоту 1,8 г на 100 мл мочи, 4) тимол 1 г (несколько кристаллов) на 1 л мочи.

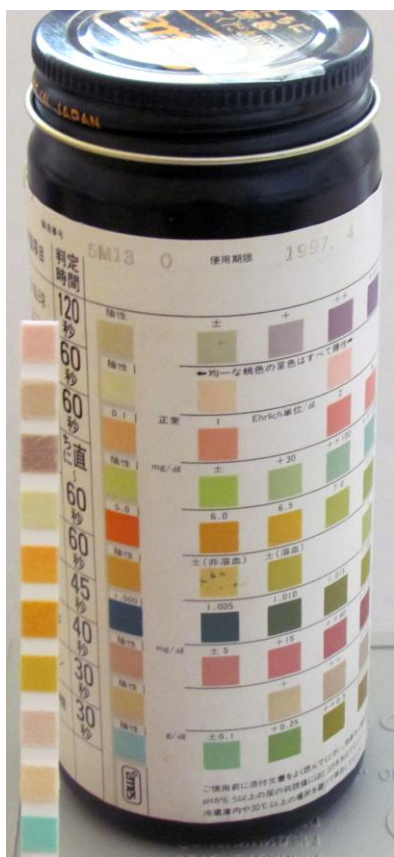
скрытая кровь, глюкоза, лейкоциты, белок (иногда могут быть следы белка).

Указания к оформлению протокола:

1. Внесите показатели анализа мочи, определяемые анализатором «Clinitek» в таблицу протокола.
2. Оцените полученный результат, сравнив его с нормой.

Работа 35.4

Физиологическая оценка результатов общего анализа мочи (продолжение)



Достаньте тест-полоску из тюбика, возьмите с собой в туалет пластмассовый стаканчик и салфетку. Тест-полоску необходимо подержать в исследуемой жидкости пару минут и промокнуть салфеткой, затем уже в учебной лаборатории приложите тест-полоску к тюбику по соответствующему показателю и по цвету и запишите в таблице полученный результат.

Индикаторные тест-полоски фирмы «Lachema»

ПРОТОКОЛ

Показатели результатов анализа мочи на приборе «Clinitek»

Показатель	Аббревиатура на распечатке прибора	Единицы измерения	Величины показателя в анализе мочи	Норма у здорового человека
Цвет	Color			Желтая (yellow)
pH	Ph			4,5–8,0
Относительная плотность	SG	кг/л		1,010–1,025
Глюкоза	GLU	ммоль/л (mg/dl)		Нет, не обнаруживается данным методом
Белок	PRO (protein)	г/л (mg/dl)		Нет, следы
Кетоновые тела	KET	ммоль/л (mg/dl)		Нет, не обнаруживается данным методом
BIL		мкмоль/л		Нет
UBG		мкмоль/л (E.U./dl)		3,2 мкмоль/л (0,2 E.U./dl)
Лейкоциты	LEU	клеток/мкл (cel/mcl)		Нет (0–4 кл/мкл), не обнаруживаются данным методом
Скрытая кровь	BLO			Нет

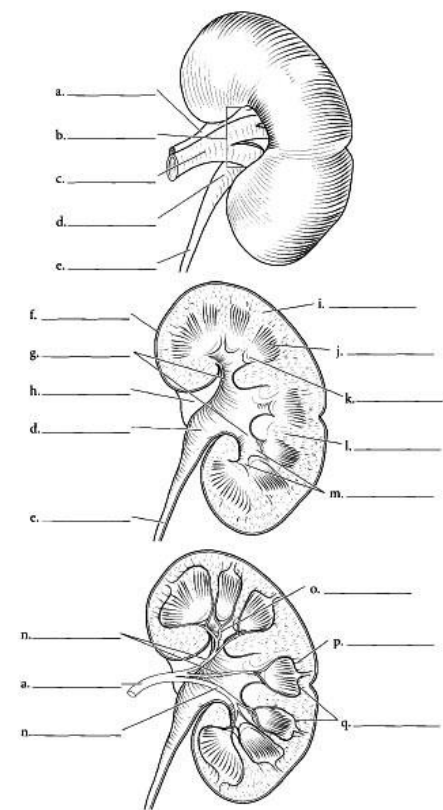
Вывод. Показатели анализа мочи у испытуемого _____
(в норме, обнаружены изменения показателей (указать какие))

Ответы: а — почки; б — мочеточник; с — мочевого пузыря; d — уретра, мочеиспускательный канал; е — почечная артерия

Функции почек:

Работа 35.5

Почки: топография, строение, функции (продолжение)



дуговые артерии

Ответы: а — клубочек, б — дистальный извитой каналец, с — проксимальный извитой каналец, d — кора, e — мозговое вещество, f — дуговые вены, g — дуговые артерии, h — петля Генли, i — нефрон, j — собирательная трубочка, k — афферентная артериола, l — эфферентная артериола, m — капсула Боумена

Ответы: а — почечная артерия, б — ворота, с — почечная вена, d — почечная лоханка, e — мочеточник, f — почечная капсула, g — большая чашечка, h — почечный синус, i — кора почки, j — пирамида почки (в мозговом веществе почки), k — сосочек, l — почечные столбы, m — маленькая чашечка, n — артерия, o — междольковая артерия, p — междольковая артерия, q —

ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ: ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ. ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ. ФИЗИОЛОГИЯ ВЫДЕЛЕНИЯ

Занятие 36

Дата: _____ 20__ г.

Вопросы для подготовки к итоговому занятию:

1. Общая характеристика системы пищеварения: значение; органы, понятие об их топографии и общем плане строения; функции.
2. Общее представление об иннервации, крово- и лимфообращении органов пищеварительной системы.
3. Секреторная функция. Пищеварительные железы, виды секреции. Общее представление о пищеварительных соках. Гастроинтестинальные гормоны и их функции.
4. Моторная функция. Представление о нервной и гуморальной регуляции моторики пищеварительного аппарата. Роль адрено-, холино-, серотонино-, гистамино- и пуринергической медиации.
5. Всасывательная функция. Представление о градиенте всасывания в пищеварительном тракте продуктов гидролиза белков, жиров, углеводов, воды и минеральных солей.
6. Экскреторная функция. Значение для организма. Выделение экскретов в различных отделах пищеварительного аппарата.
7. Пищеварение в полости рта. Понятие о топографии и строении органов полости рта, механической и химической обработке пищи в ней. Механизмы регуляции жевания и секреции слюны.
8. Глотание. Представление о морфофункциональных особенностях глотки и пищевода.
9. Пищеварение в желудке. Представление о топографии, макро- и микростроении желудка, его железах.
10. Состав и свойства желудочного сока. Фазы желудочной секреции. Механизмы регуляции желудочной секреции и моторики.
11. Тонкая кишка: представление об её топографии, отделах, строении, особенностях крово- и лимфообращения, иннервации.
12. Пищеварение в 12-перстной кишке.
13. Поджелудочная железа: функции; представление об её топографии и строении. Состав и свойства сока поджелудочной железы. Регуляция панкре-

атической секреции.

14. Печень: представление об её топографии, макро- и микростроении, функциях, особенностях кровообращения.
15. Состав, свойства и функции желчи. Регуляция образования желчи, выделения ее в 12-перстную кишку.
16. Полостной и мембранный гидролиз пищевых веществ в тонком кишечнике. Моторная деятельность тонкой кишки и ее регуляция.
17. Толстая кишка: представление об её топографии, отделах, строении, особенностях крово- и лимфообращения, иннервации.
18. Пищеварение в толстом кишечнике. Моторная деятельность толстого кишечника и ее регуляция. Дефекация.
19. Роль микрофлоры толстого кишечника для организма.
20. Всасывание веществ в различных отделах пищеварительного тракта. Виды и механизмы всасывания.
21. Обмен веществ между организмом и внешней средой как основное условие жизни. Незаменимые для организма вещества.
22. Понятие об обмене веществ в организме. Характеристика процессов анаболизма (ассимиляции) и катаболизма (диссимиляции), их взаимосвязь и взаимоотношение.
23. Понятие о нормальной потребности в питательных веществах. Нутриенты и ксенобиотики, их роль в организме.
24. Пластическая и энергетическая роль белков, жиров и углеводов. Азотистый баланс.
25. Энергетический баланс организма. Рабочий обмен. Энергозатраты при различных видах трудовой деятельности.
26. Основной обмен, его величины, факторы его определяющие. Значение исследования основного обмена.
27. Методы определения прихода и расхода энергии (прямая и непрямая калориметрия, расчет по таблицам и формулам).
28. Масса тела как объективный показатель баланса прихода и расхода энергии. Понятие о норме массы тела и ее регуляции. Избыточная (ожирение) и недостаточная (гипотрофия) масса тела.
29. Водно-солевой обмен. Потребность в воде и минеральных веществах. Представление о регуляции водно-солевого обмена.

30. Витамины. Виды, значение в жизнедеятельности организма, потребность в витаминах.
31. Основы рационального питания. Режим питания. Значение рационального питания для сохранения здоровья.
32. Роль температуры для обеспечения метаболизма и жизнедеятельности организма. Тепловой гомеостаз.
33. Части гомойотермного организма (оболочка, ядро) и их температура. Суточные колебания температуры тела человека.
34. Терморцепция. Периферические и глубокие холодовые и тепловые терморцепторы.
35. Терморегуляция: понятие, виды. Центр терморегуляции: топография, строение, роль в регуляции температуры тела человека.
36. Характеристика химической терморегуляции. Механизмы сократительного и несократительного термогенеза.
37. Характеристика физической терморегуляции. Физические пути теплоотдачи (теплопроводение, теплоизлучение, испарение). Физиологические механизмы теплоотдачи (сосудистые реакции, изменение количества циркулирующей крови, потоотделение, дыхание, пиломоторный рефлекс, поза).
38. Роль поведенческой реакции в регуляции температуры тела.
39. Роль гормонов и физиологически активных веществ в терморегуляции.
40. Изменение терморегуляции в условиях холодного и жаркого климата.
41. Общая характеристика системы выделения. Выделительная функция почек, кожи, легких, пищеварительного аппарата.
42. Почки: топография, строение, функции. Особенности регионарного кровообращения в почках.
43. Нефрон - структурно-функциональная единица почки. Корковый и юкстамедуллярный нефроны. Почечное тельце.
44. Мочеобразование: современная теория. Основные стадии мочеобразования. Клубочковая ультрафильтрация. Эффективное фильтрационное давление. Количество и состав первичной мочи.
45. Канальцевая реабсорбция: её механизмы и особенности в проксимальных и дистальных канальцах.
46. Механизм поворотно-противоточно-концентрационной системы нефрона. Изменения осмотического давления мочи при прохождении ее по не-

фрону.

47. Пороговые и непороговые вещества. Понятие о почечном клиренсе.
48. Канальцевая секреция. Физиологическая сущность процессов секреции и экскреции в почечных канальцах.
49. Эндокринная, метаболическая и гомеостатическая функции почек. Роль почек в выделении лекарственных веществ, красителей и диагностических препаратов.
50. Мочевыведение. Топография, строение мочеточников, мочевого пузыря, и мочеиспускательного канала. Особенности мочеиспускательного канала у женщин и мужчин. Мочеиспускание.
51. Конечная моча, ее состав и количество. Понятие о диурезе.
52. Нервная и гуморальная регуляция образования и выделения мочи.

ЛИТЕРАТУРА
для подготовки к итоговому занятию

Основная

24. *Кузнецов, В. И.* Анатомия и физиология человека : учеб. пособие / В. И. Кузнецов, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. В. И. Кузнецова. Минск : Новое знание, 2015. 560 с. С. 378–470.
25. *Анатомия человека* : учеб. / под ред. Л. Л. Колесникова, С. С. Михайлова. 4-е изд., перераб. и доп. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. С. 266–416, 448–455.
26. *Зиматкин, С. М.* Гистология, цитология и эмбриология : учеб.-метод. пособие (с приложением на компакт-диске) / С. М. Зиматкин. Гродно : ГрГМУ, 2010. С. 164–197, 210–218.

Указания к оформлению протокола

Студенты сдают итоговые занятия в виде компьютерного тестирования (с учётом или без учёта его рейтинга, по желанию студента).

Компьютерное тестирование предусматривает выпол-

99–100 % — 10 баллов
91–98 % — 9 баллов
81–90 % — 8 баллов
76–80 % — 7 баллов
71–75 % — 6 баллов
66–70 % — 5 баллов
61–65 % — 4 баллов
41–60 % — 3 балла
21–40 % — 2 балла
0–20 % — 1 балл

нение контрольной работы в компьютерном классе по программе «Тестирование – Контрольное тестирование – Итоговое фарм. ф-т «Физиология пищеварения. Обмен веществ и энергии, питание. Терморегуляция. Физиология выделения» Занятие 36. Оценка знаний предусматривает выстав-

<p style="text-align: center;"><i>Дополнительная</i></p> <p>19. <i>Нормальная физиология</i> : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. С. 446–630.</p> <p>20. <i>Физиология человека</i> : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 4-е изд., испр. Минск : Выш. шк., 2012. С. 378–485.</p> <p>21. <i>Методы клинических лабораторных исследований</i> / под ред. В. С. Камышникова. Минск : Белорусская наука, 2001. С. 14–73.</p>	<p>ление оценок от 1 до 10 баллов по следующей шкале:</p> <p>При желании студентов может быть подсчитан рейтинг его успеваемости, который учитывается при выставлении итоговых оценок. Рейтинг определяется путем суммации всех оценок по темам занятия и деления полученной суммы на количество оценок.</p>
---	--

ПРОТОКОЛ

Общее число вопросов _____. Число правильных ответов _____. Процент правильных ответов _____. Оценка по тестированию _____. Рейтинг успеваемости по занятиям _____. Итоговая оценка по коллоквиуму с учетом рейтинга (проводится по желанию студентов) рассчитывается по формуле: оценка по рейтингу · 0,3 + оценка по тестированию · 0,7 = _____ баллов.

ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ: ФИЗИОЛОГИЯ И МОРФОЛОГИЯ КРОВИ. ФИЗИОЛОГИЯ КРОВООБРАЩЕНИЯ И ДЫХАНИЯ. ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ, ПИТАНИЕ. ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ. ФИЗИОЛОГИЯ ВЫДЕЛЕНИЯ

Занятие 37

Дата: _____ 20__ г.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Кузнецов, В. И.* Анатомия и физиология человека : учеб. пособие / В. И. Кузнецов, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. В. И. Кузнецова. Минск : Новое знание, 2015. 560 с. С. 237–470.
2. Лекционный материал.

Контролирующая компьютерная программа «Фарм ф-т Занятие 37»

Ход работы. Студент самостоятельно загружает программу «Фарм ф-т Занятие 37» и затем отвечает на вопросы.

Навигация - (Тестирование → Контрольные тесты → Фарм ф-т Занятие 37)

ПРОТОКОЛ: 1. Оценка по тестированию _____.

**ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ
ПО КУРСУ «АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА»
для студентов 1 курса фармацевтического факультета очной и заочной формы обучения**

Раздел «Общая физиология с основами морфологии человека. Общие принципы регуляции функций»

1. Физиология, анатомия и гистология как науки: определения, значение знаний по этим дисциплинам для провизора и фармацевта. Этапы развития анатомии, физиологии и гистологии. Вклад отечественных ученых.
2. Понятие об анатомических, физиологических и гистологических методах исследований. Правила техники безопасности при работе на кафедре нормальной физиологии.
3. Понятие о соматических и вегетативных функциях. Механизмы регуляции функций: нервный, гуморальный, их сравнительная характеристика.
4. Типы регуляции функций. Системный принцип регуляции функций, понятия физиологической и функциональной (по П. К. Анохину) системы. Понятие о гомеостазе и гомеокинезе.
5. Общее понятие о тканях. Клеточные элементы и неклеточное вещество. Классификация тканей.
6. Соединительные ткани: понятие, виды, функции. **Определение препаратов.**
7. Костные ткани: клеточный состав и межклеточное вещество, роль ионов кальция и фосфатов. Классификация костей. **Определение препаратов.**
8. Регуляция гомеостаза кальция и фосфора в организме. Возрастные и индивидуальные нормы потребления кальция, фосфатов и фтора.
9. Представление о скелете человека. Отделы скелета. Понятие о скелете плечевого и тазового поясов, скелете верхней и нижней конечностей. Представление о строении черепа.
10. Понятие о видах и формах соединения костей. Виды суставов, их классификация, функции.

11. Возбудимые клетки: их виды, свойства. Понятие о раздражимости, возбудимости и возбуждении, порогах раздражения, хронаксии и лабильности. Законы реагирования возбудимых клеток на действие раздражителей
12. Современные представления о природе возбуждения. Биоэлектrogenез: потенциал покоя, локальный ответ, потенциал действия (*схемы*). Мембранно-ионная теория их происхождения.
13. Изменение возбудимости мембраны в различные фазы одиночного цикла возбуждения (*схемы*). Рефрактерность.
14. Рецепция: определение понятия. Биологическое значение. Рецептор: определение понятия, структура, виды, функции.
15. Общий план строения нервной системы: понятие о центральном и периферическом отделах, о соматическом и автономной отделах.
16. Нейрон — структурно-функциональная единица нервной ткани: виды, классификации, строение. Многообразие функций нейрона.
17. Глиальные клетки: виды, строение, функции. Понятие о гематоликворном и гематоэнцефалическом барьерах. Ликвор (ЦСЖ, СМЖ): объем, состав, функции. Желудочки головного мозга, и их связи между собой и с полостью спинномозгового канала.
18. Нервные волокна: строение, виды, классификация, функции. Аксональный транспорт веществ.
19. Механизм проведения возбуждения в миелиновых и безмиелиновых нервных волокнах. Законы проведения возбуждения в нервных волокнах. Представление о принципах фармакологического воздействия на проведение возбуждения по нерву (проводниковая блокада).
20. Синапс: классификация, строение, свойства, функции. Механизм синаптической передачи информации в электрическом синапсе.
21. Механизм передачи информации в химическом синапсе. Медиаторы: виды; механизмы экзоцитоза, действия на постсинаптическую мембрану, инактивации. Механизмы развития ВПСР и ТПСР.
22. Представление о медиаторных системах мозга. Понятие о фармакологической регуляции синаптической передачи.
23. Общий план строения ЦНС: топография, основные отделы, серое и белое вещество. Понятие о мозговых оболочках и их функциях.
24. Рефлекс. Виды рефлексов. Звенья рефлекторной дуги. Представление об эфферентной части соматических и автономных рефлексов. Понятие об обратной афферентации, ее значение.

25. Нервный центр: определение понятия (анатомическое и физиологическое), физиологические свойства. Основные принципы координации работы нервных центров.
26. Центральное торможение: виды, механизмы, значение.
27. Мышечные ткани: виды, строение, сравнительная характеристика. *Определение препаратов.*
28. Скелетные мышцы. Классификация мышц. Мышца как орган. Вспомогательный аппарат мышц.
29. Основные функциональные группы мышц тела человека: мышцы головы, шеи, спины, груди, живота (диафрагма), мышцы плечевого пояса и верхней конечности, мышцы тазового пояса и нижней конечности. *Динамометрия ручная и станочная.*
30. Механизм сокращения и расслабления одиночного мышечного волокна и мышцы. Виды и режимы сокращения скелетных мышц. Работа и утомление мышцы. Понятие о двигательных единицах.
31. Гладкая мышечная ткань. Особенности строения и функции. Понятие о миоэпителиальных клетках. Особенности регуляции сокращением гладких мышц и миоэпителиальных клеток.
32. Эпителиальные ткани: виды, особенности строения, функции. Базальная и апикальная мембрана эпителиоцита, их функции. *Определение препаратов.*
33. Железы внешней и внутренней секреции. Понятие о секреции: механизмы; типы; продукты; и виды секретов. Регуляция секреции.
34. Кожа: строение и функции. *Определение препаратов.* Производные кожи, их функция.

Раздел «Частная физиология и морфология нервной и эндокринной систем. Репродуктивная система»

35. Спинной мозг: локализация, строение, функции. Нейроны передних, задних и боковых рогов, их функции. Состав и функции передних и задних корешков. Понятие о проводящих путях спинного мозга.
36. Спинномозговые (спинальные) рефлексy, их виды и значение. Структура «дуги» соматического рефлекса (*схемы*).

37. Головной мозг, основные отделы. Ствол мозга: морфофункциональная организация, жизненно важные центры, функции. Понятие о черепных нервах: количество, локализация ядер, функции.
38. Ретикулярная формация: морфофункциональная организация. Характеристика восходящих и нисходящих связей и влияний ретикулярной формации.
39. Мозжечок: морфофункциональная организация. Роль мозжечка в регуляции двигательных функций.
40. Промежуточный мозг. Таламус: морфофункциональная организация (специфические и неспецифические ядра, их функции).
41. Гипоталамус: морфофункциональная организация; основные функциональные центры; связи с другими отделами головного мозга.
42. Большой (конечный) мозг. Кора большого мозга: афферентные, эфферентные и ассоциативные области и их связи. Локализация функций в коре. Понятие о межполушарной асимметрии и доминантности полушарий.
43. Лимбическая система: морфофункциональная организация. Роль лимбической системы в формировании эмоций, мотиваций, памяти.
44. Понятие о базальных ядрах и их функциях.
45. Морфофизиологическая характеристика автономной (вегетативной) нервной системы (АНС). Вегетативные рефлексы. Строение дуги вегетативного рефлекса (*схемы*). Особенности афферентного, центрального и эфферентного звеньев вегетативного рефлекса.
46. Топография вегетативных центров. Механизм передачи возбуждения в ганглиях. Механизм передачи возбуждения с постганглионарных волокон на рабочие органы. Разнообразие нейромедиаторов и рецепторов эффекторных клеток.
47. Строение и физиологические особенности парасимпатической части АНС. Физиологические эффекты при повышении тонуса парасимпатической части АНС.
48. Строение и физиологические особенности симпатической части АНС. Физиологические эффекты при повышении тонуса симпатической части АНС.
49. Понятие о способах фармакологического воздействия на функциональную активность органов и тканей, иннервируемых АНС.

50. Морфофункциональная организация эндокринной системы. Центральные и периферические органы эндокринной системы. Современные представления о функциях желез внутренней секреции, диффузных элементах, способах межклеточной коммуникации с участием химических сигналов (паракринная, аутокринная, юкстокринная, эндокринная и нейроэндокринная).
51. Гормоны: классификация; химическая природа; транспортные формы, пути метаболизма, механизмы действия. Механизмы регуляции деятельности эндокринных желез (*схемы*).
52. *Методы оценки состояния функций эндокринной системы у человека.*
53. Гипоталамус, его гормоны: либерины и статины, вазопрессин и окситоцин, их биологическое действие. Пути поступления гипоталамических гормонов в гипофиз (адено- и нейрогипофиз).
54. Гипофиз: топография, строение, отделы и их основные гормоны: гландотропные и эффекторные. Взаимосвязь гипофиза с гипоталамусом и с периферическими железами внутренней секреции.
55. Эпифиз. Топография и строение. Эндокринная функция эпифиза, её регуляция.
56. Щитовидная железа: топография и строение; гормоны фолликулярных и парафолликулярных тироцитов и их биологическое действие. Регуляция функций щитовидной железы. Представление о гипер- и гипофункции щитовидной железы (фолликулярных тироцитов).
57. Околощитовидные железы. Количество, топография, строение. Паратгормон, его биологическое действие.
58. Надпочечники. Топография, строение. Гормоны коркового и мозгового вещества, их биологическое действие. Представление о гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системе.
59. Стресс: понятие, виды, фазы, механизмы развития. Роль надпочечников при стрессе.
60. Эндокринный аппарат поджелудочной железы. Топография, микроскопическое строение. Гормоны, их биологическое действие. Физиологические механизмы поддержания уровня глюкозы в крови.
61. Понятие о диффузной эндокринной системе. Понятие об эндокринной функции печени (соматомедины, ангиотензиноген, тромбоцитопозитин, 1(ОН)ДЗ), сердца (атриопептиды), почек (эритропоэтин, кальцитриол и др.), апудоцитов ЖКТ (гастрин, гистамин, соматостатин, секретин и др.), параганглиев (катехоламины).

62. Репродуктивная система мужчины. Представление о строении, топографии и функциях мужских половых органов. Андрогены, их биологическое действие.
63. Репродуктивная система женщины. Представление о строении и функциях наружных и внутренних половых органов. Эстрогены и прогестины, их биологическое действие. Овогенез. Овариально-менструальный цикл.
64. Представление об эндокринной функции плаценты. Лактация: ее механизмы.

Раздел «Сенсорные системы. Высшая нервная деятельность человека»

65. Общие принципы строения сенсорных систем, их классификация.
66. Зрительная система: строение, функции. Фотохимические процессы в рецепторах сетчатки. Теории цветоощущения.
67. Понятие о методах исследования зрительной системы. *Определение остроты зрения, полей зрения, цветового зрения.*
68. Акустическая система: строение, функции. *Аудиометрия, пробы Вебера и Ринне.*
69. Вестибулярная система: строение, функции.
70. Обонятельная и вкусовая системы: особенности строения, функции. Классификации запахов и вкусовых ощущений. *Методы определения порога вкусового ощущения.*
71. Ноцицептивная и антиноцицептивная системы: особенности строения, функции. Боль: виды, проявления, значение, медиаторы. Принципы обезболивания.
72. Врожденные и приобретенные формы поведения: виды, значение для приспособительной деятельности человека. Современные представления о механизмах образования условных рефлексов.
73. Высшая нервная деятельность: определение понятия, типы (по Гиппократу, И. П. Павлову).
74. Мотивации и эмоции: виды, механизмы формирования, биологическое значение.

75. Первая и вторая сигнальные системы. Речь: виды, значение, центры. Функциональная асимметрия КБМ, связанная с развитием речи у человека.
76. Представление о мышлении, сознании. Сон: виды, механизмы, проявления, физиологическое значение.
77. Память: понятие, значение для жизнедеятельности, виды, механизмы, *методы определения*. Роль внимания в запоминании и обучении. Понятие о видах нарушения памяти.

Раздел «Морфология и физиология крови»

78. Жидкие среды организма: виды (внутри- и внеклеточная /сосудистая, интерстициальная, трансцеллюлярная/жидкость); электролитный состав. Обмен воды в организме и его регуляция.
79. Кровь. Физико-химические свойства крови: количество, состав и функции.
80. Плазма: физико-химические свойства, состав и функции. Минеральные вещества плазмы: макро- и микроэлементы.
81. Виды и функции белков плазмы (альбуминов, глобулинов, фибриногена). Роль белков в связывании и транспорте веществ (в том числе лекарственных). Функциональное значение ферментов плазмы: протромбина, плазмина, ренина.
82. Осмотическое и онкотическое давления плазмы крови: физиологические значения, механизмы поддержания. Гипо-, гипер- и изотонические растворы. Гемолиз и его виды.
83. Кислотно-основное равновесие. Активная реакция (рН) крови, ее физиологическое значение. Регуляция рН крови: физико-химические и физиологические механизмы.
84. Форменные элементы крови. *Препараты клеток крови*. Эритроциты: количество, строение, функции. Гемоглобин: количество, его соединения и типы, химическая структура, функции.

85. Лейкоциты: количество, строение, виды, функции. Лейкоцитарная формула. Физиологический лейкоцитоз. Участие лейкоцитов в специфических и неспецифических иммунных реакциях.
86. Тромбоциты: количество, строение, функции. Роль селезенки в разрушении тромбоцитов.
87. **Основные показатели общего анализа крови: их физиологическая оценка; понятие о возрастных нормах.** Понятие о препаратах крови и кровезаменителях.
88. Гемоцитопоз (гемопоз). Органы гемоцитопоза и иммуногенеза (центральные и периферические): строение, функции. Теория стволовых клеток: их виды, свойства и функции. Понятие о регуляции эритроцитопоза, лейкоцитопоза, тромбоцитопоза.
89. Группы крови (системы: ABO, Rh, HLA). **Способы определения группы крови.** Последствия переливания крови, несовместимой по: а) группе системы ABO, б) по резус-фактору. Профилактика гемолитической болезни новорожденных.
90. Понятие о системе РАСК: её компонентах (противосвёртывающем, свёртывающем и фибринолитическом) и функциях.

Раздел «Физиология кровообращения и дыхания»

91. Общий план строения сердечно-сосудистой системы (**схемы кругов кровообращения**). Большой и малый круги кровообращения, направления движения крови в них. Значение кровообращения для организма.
92. Сердце: топография, строение, особенности кровоснабжения и метаболизма; функции (гемодинамическая и её показатели, эндокринная).
93. Топография узлов и пучков проводящей системы сердца. Особенности строения миоцитов проводящей системы сердца. Современные представления о субстрате и природе автоматии. Закон убывающего градиента автоматии.
94. Ультраструктура сократительных кардиомиоцитов. Особенности сократимости и возбудимости миокарда. Соотношение возбуждения, возбудимости и сокращения миокарда.
95. Сердечный цикл, фазовый анализ систолы и диастолы. Работа клапанного аппарата. Изменение давления и объёма крови в полостях сердца в различные фазы сердечного цикла.

96. Тоны сердца, их происхождение. Внешние проявления деятельности сердца. *Понятие о методах исследования сердца: ФКГ, реографии, эхокардиографии (УЗИ).*
97. *Электрокардиография.*
98. Интракардиальные механизмы регуляции сердечной деятельности.: гетеро- и гомеометрическая регуляция (закон Франка–Старлинга, эффект Анрепа). Внутрисердечная нервная система.
99. Экстракардиальные механизмы нервной регуляции работы сердца. Вегетативная иннервация сердца. Вегетативные кардиальные рефлексы (Данини–Ашнера, Гольца, Бейнбриджа).
100. Характеристика и механизм влияний симпатической и парасимпатической нервной системы на деятельность сердца. М-холинорецепторы и α - и β -адренорецепторы сердца: физиологические эффекты их возбуждения.
101. Гуморальная регуляция. Влияние электролитов, гормонов и других биологически активных веществ на работу сердца.
102. Гемодинамика, её законы. Морфологическая и функциональная классификации сосудов. Гидродинамические закономерности движения крови по сосудам. Факторы, обеспечивающие движение крови по сосудам и возврат ее к сердцу.
103. Кровяное давление: виды, изменение по ходу кровеносного русла. Факторы, определяющие величину артериального кровяного давления. *Понятие о «нормальных величинах» АД, возрастные изменения АД. Методы измерения АД.*
104. Линейная и объёмная скорости кровотока в различных частях сосудистого русла. Артериальный пульс, его определение. Венозный пульс. Центральное венозное давление.
105. Микроциркуляторное русло как структурно-функциональный комплекс, его звенья. Физиологическая сущность микроциркуляции. Осмотическое, онкотическое и гидростатическое давление в капиллярах и тканях. Механизмы транскапиллярного обмена.
106. Строение и функции лимфатической системы. Лимфообращение. Лимфообразование и состав лимфы. Регуляция лимфообращения.
107. Функциональная система (*схема*), поддерживающая оптимальное для метаболизма давление крови. Гемодинамика при физической нагрузке и гипокинезии.

108. Сосудистый тонус: определение понятия, механизмы поддержания и регуляции. Сосудорасширяющие и сосудосуживающие вещества.
109. Нервная регуляция сосудистого тонуса. Аfferентная и эfferентная (симпатическая) иннервация сосудов. Собственные и сопряженные, прессорные и депрессорные рефлексы. Структурная организация СДЦ (*схема*): его аfferентные и эfferентные связи, функции.
110. Факторы риска развития сердечно-сосудистых заболеваний. Рекомендации по здоровому образу жизни для сохранения функций сердечно-сосудистой системы и увеличения ее резервов.
111. Общий план строения дыхательной системы (*схема*). Анатомические особенности воздухоносного и газообменного отделов. Представление о топографии, строении и функциях носа, гортани, трахеи, главных бронхов.
112. Представление о топографии, строении и функциях легких. Строение плевры. Плевральная полость. Понятие о крово-, лимфообращении и иннервации легких.
113. Внешнее дыхание. Механизм вдоха и выдоха. Мышцы вдоха и выдоха. Понятие о происхождении отрицательного давления в плевральной полости и его значении; эластических свойствах лёгких; сурфактанте, его составе и значении.
114. Особенности альвеолярной вентиляции. *Лёгочные объёмы, их значение. Методы исследования внешнего дыхания.*
115. Газообмен в лёгких. Состав вдыхаемого, альвеолярного и выдыхаемого воздуха. Механизм газообмена между альвеолярным воздухом и кровью.
116. Понятие о транспорте газов кровью. Газы крови. Кислородная ёмкость крови. Пути транспорта O_2 и CO_2 : роль эритроцитов и плазмы крови. Газообмен в тканях.
117. Функциональная система (*схема*), поддерживающая оптимальный для метаболизма газовый состав крови. Дыхательный центр (*ДЦ, схема*): его структура и топография, аfferентные и эfferентные связи. Автоматия ДЦ.
118. Нервная регуляция дыхания. Значение рецепторов верхних дыхательных путей, бронхов, бронхиол и дыхательных мышц в регуляции дыхания. Рецепторы растяжения лёгких: их роль в смене вдоха и выдоха. Рефлекс Геринга-Брейера.
119. Гуморальная регуляция дыхания. Топография центральных и сосудистых хеморецепторов и их функции. Значение избытка углекислого газа и недостатка кислорода в гуморальной регуляции дыхания. Изменение режима дыхания при сдвигах рН-крови.

120. Нервная регуляция просвета бронхов и бронхиол. М-холино- и α - и β -адренореактивные структуры гладких мышц бронхов.

Раздел «Физиология пищеварения. Обмен веществ и энергии, питание. Терморегуляция. Физиология выделения»

121. Общая характеристика системы пищеварения: значение; органы, понятие об их топографии и общем плане строения; функциях.

122. Общее представление об иннервации, крово- и лимфообращении органов пищеварительной системы.

123. Общая характеристика пищеварительных функций: секреторной (суточной секреции и изменениях pH соков в разных отделах); моторной (особенностях организации и регуляции); всасывательной (представление о градиенте всасывания в пищеварительном тракте).

124. Пищеварение в полости рта. Понятие о топографии и строении органов полости рта, механической и химической обработке пищи в ней. Механизмы регуляции жевания и секреции слюны. *Сиалометрия.*

125. Глотание. Представление о морфофункциональных особенностях глотки и пищевода.

126. Пищеварение в желудке. Представление о топографии, строении и функциях желудка и его желез. Состав и свойства желудочного сока. Фазы желудочной секреции. Механизмы регуляции желудочной секреции и моторики.

127. Тонкая кишка: представление об её топографии, отделах, строении, особенностях крово- и лимфообращения, иннервации.

128. Пищеварение в 12-перстной кишке. Поджелудочная железа: функции; представление об её топографии и строении. Состав и свойства сока поджелудочной железы. Регуляция панкреатической секреции.

129. Печень: представление об её топографии, строении, функциях, особенностях кровообращения. Состав, свойства и функции желчи. Регуляция образования желчи, выделения ее в 12-перстную кишку.

130. Полостной и мембранный гидролиз пищевых веществ в тонком кишечнике. Моторная деятельность тонкой кишки и ее регуляция.

131. Толстая кишка: представление об её топографии, отделах, строении, особенностях крово- и лимфообращения, иннервации.

132. Пищеварение в толстом кишечнике. Роль микрофлоры толстого кишечника для организма. Моторная деятельность толстого кишечника и ее регуляция. Дефекация.
133. Обмен веществ между организмом и внешней средой как основное условие жизни. Характеристика процессов анаболизма (ассимиляции) и катаболизма (диссимиляции), их взаимосвязь. Незаменимые для организма вещества.
134. Понятие о нормальной потребности в питательных веществах. Нутриенты и ксенобиотики, их роль в организме.
135. Пластическая и энергетическая роль белков, жиров и углеводов. Азотистый баланс.
136. Энергетический баланс организма. Рабочий обмен. Энергозатраты при различных видах трудовой деятельности. Основной обмен, его величины, факторы его определяющие. Значение исследования основного обмена.
137. **Методы определения прихода и расхода энергии (прямая и непрямая калориметрия, расчет по таблицам и формулам).**
138. Масса тела как объективный показатель баланса прихода и расхода энергии. **Понятие о норме массы тела и ее определении.** Избыточная (ожирение) и недостаточная (гипотрофия) масса тела.
139. Водно-солевой обмен. Потребность в воде и минеральных веществах. Представление о регуляции водно-солевого обмена.
140. Витамины. Виды, значение в жизнедеятельности организма, потребность в витаминах.
141. Основы рационального питания. Режим питания. Значение рационального питания для сохранения здоровья.
142. Роль температуры для обеспечения метаболизма и жизнедеятельности организма. «Оболочка» и «ядро» тела и их температура. Суточные колебания температуры тела человека.
143. Центр терморегуляции: топография, строение, роль в регуляции температуры тела человека. Терморцепция.
144. Характеристика химической терморегуляции. Механизмы сократительного и несократительного термогенеза.
145. Характеристика физической терморегуляции. Физические способы теплоотдачи. Физиологические механизмы теплоотдачи.
146. Общая характеристика системы выделения. Выделительная функция почек, кожи, легких, пищеварительного аппарата.

147. Почки: топография, строение, функции. Особенности кровообращения в почках.
148. Нефрон — структурно-функциональная единица почки: виды, количество, строение, функции.
149. Мочеобразование: современная теория. Основные стадии мочеобразования. Клубочковая ультрафильтрация. Эффективное фильтрационное давление. Количество и состав первичной мочи.
150. Канальцевая реабсорбция и секреция: их механизмы и особенности в проксимальных и дистальных канальцах. Поворотнo-противоточно-концентрационная система.
151. Пороговые и непороговые вещества. Понятие о почечном клиренсе. Роль почек в выделении лекарственных веществ, красителей и диагностических препаратов.
152. Мочевыведение. Топография, строение мочеточников, мочевого пузыря, и мочеиспускательного канала. Особенности мочеиспускательного канала у женщин и мужчин. Мочеиспускание.
153. *Конечная моча, ее состав и количество. Понятие о диурезе.*

Памятка при решении вопроса о подписании зачета

1. Зачет выставляется студенту, не имеющему пропусков занятий (или отработавшему пропущенные занятия), усвоившему учебный материал по пройденным разделам (не имеющему неудовлетворительных оценок по итоговым (семинарским) занятиям), не нарушавшему производственную дисциплину (регулярно посещавшему лекции) и правила техники безопасности.
2. При наличии неудовлетворительных оценок по итоговым (семинарским) занятиям и/или наличии неотработанных пропущенных занятий зачет студенту не выставляется.
3. Во всех остальных случаях (пропуски лекций, нарушении правил техники безопасности) выставление зачета решается преподавателем индивидуально.
4. Отметка о выставлении зачета в журнале и ведомости деканата (при необходимости).

Зачет _____ **(выставлен, не выставлен)**

Дата зачета _____

При не выставлении зачета укажите причину _____

(подпись преподавателя)

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кузнецов, В. И.* Анатомия и физиология человека : учеб. пособие / В. И. Кузнецов, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. В. И. Кузнецова. Минск : Новое знание, 2015. 560 с. С. 237–261.
2. *Кубарко, А. И.* Физиология человека : учеб. пособие. В 2 ч. / А. И. Кубарко, В. А. Переверзев, А. А. Семенович ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Высш. шк., 2013. Ч. 1. 452 с.
3. *Физиология человека* : учеб. пособие. В 2 ч. / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Высш. шк., 2014. Ч. 2. 604 с.
4. *Нормальная физиология* : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с.
5. *Зиматкин, С. М.* Гистология, цитология и эмбриология : мультимедийные лекции : учеб.-метод. пособие для студ. лечебного, педиатрического, медико-психологического и медико-диагностического ф-тов (с прил. на компакт-диске) / С. М. Зиматкин. Гродно : ГрГМУ, 2010. 260 с.
6. *Пирс, Э.* Анатомия и физиология для медсестер / Э. Пирс ; пер. с англ. С. Л. Кабак, В. В. Руденок. Минск : БелАДИ («Черепашка»), 1996. 416 с.
7. *Кузнецов, С. Л.* Гистология, цитология и эмбриология : учебник для мед. вузов / С. Л. Кузнецов, Н. Н. Мушкамбаров. М. : Мед. информ. агентство, 2007. 600 с.
8. *Анатомия человека* : учеб. для стом. ф-тов мед. вузов / под ред. Л. Л. Колесникова, С. С. Михайлова. 4-е изд., перераб. и доп. М. : ГЭОТАР-Мед, 2008. 816 с.
9. *Физиология человека* : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.] ; под ред. А. А. Семеновича. 3-е изд., испр. Минск : Высш. шк., 2009. 544 с.
10. *Гистология* : учеб. / Ю. И. Афанасьев [и др.] ; под ред. Ю. И. Афанасьева, Н. А. Юриной. 5-е изд., перераб. и доп. М. : Медицина, 1999. 744 с.
11. *Гистология, цитология и эмбриология* : учеб. / под ред. Э. Г. Улумбекова, Ю. А. Чельшева. М. : ГЭОТАР-Мед, 2007. 408 с.
12. *Нормальная физиология. Краткий курс* : учеб. пособие / В. В. Зинчук [и др.] ; под ред. В. В. Зинчука. Минск : Высш. шк., 2010.
13. *Кузнецов, В. И.* Физиология человека с основами морфологии. Практикум : учеб. пособие / В. И. Кузнецов, Н. С. Новицкий, И. Ю. Щербинин, Л. С. Сахарчук. Витебск : ВГМУ, 2005. 211 с.
14. *Рафф, Г.* Секреты физиологии / Г. Рафф ; пер. с англ. М. : БИНОН ; СПб. : Невский диалект, 2001. 448 с.
15. *Уард, Дж.* Наглядная физиология : учеб. пособие / Дж. Уард, Р. Линден, Р. Кларк ; пер. с англ. Е. Г. Ионкиной, О. С. Глазачева. М. : ГЭОТАР-Мед, 2010. 136 с.
16. *Орлов, Р. С.* Нормальная физиология : учеб. / Р. С. Орлов, А. Д. Ноздрачев. М. : ГЭОТАР-Мед, 2005. 696 с.
17. *Кузнецов, В. И.* Физиология с основами анатомии человека : типовая учебная программа / В. И. Кузнецов, Н. С. Новицкий. Минск, 2008. 27 с.
18. *Физиология человека* : учеб. В 2 т. / В. М. Покровский [и др.] ; под ред. В. М. Покровского, Г. Р. Коротько. М. : Медицина, 1998. Т. 1, 2.
19. *Stuart, Ira Fox.* Human Physiology / Ira Fox Stuart. 12-е изд. New York, Mc. Grew-Hill Company, 2011.
20. *Kaplan medical.* New York, 2009.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Структура учебного пособия.....	4
Раздел IV. Частная анатомия и физиология.....	6
20. Жидкие среды организма и барьерные функции. Кровь: общие свойства, количество, состав и функции	6
21. Форменные элементы крови: эритроциты, лейкоциты, тромбоциты (их строение, количество, функции). Гемоцитопоз.....	12
22. Группы крови. Гемостаз, виды, механизмы. Понятие о фибринолитической системе и противосвертывающих системах.	22
23. Итоговое занятие: Физиология и морфология крови	32
24. Система кровообращения. Строение и функции сердца. Сердечный цикл.....	34
25. Методы исследования работы сердца. Регуляция сердечной деятельности.	39
26. Гемодинамика. Строение и функции кровеносных сосудов. Давление крови: его виды и роль. Микроциркуляция. Строение и функции лимфатической системы.....	47
27. Особенности кровоснабжения различных органов. Регуляция гемодинамики.	57
28. Дыхание. Строение и функции дыхательного аппарата. Газообмен в лёгких и тканях. Транспорт газов кровью.....	66
29. Нервная и гуморальная регуляция дыхания	75
30. Итоговое занятие: Анатомия и физиология сердечно-сосудистой и дыхательной систем	81
31. Строение и функции пищеварительной системы. Пищеварение в полости рта и желудке.....	85
32. Гистофизиология процессов пищеварения и всасывания в тонкой и толстой кишке. Строение и функции печени и поджелудочной железы.	94
33. Обмен веществ и энергии (метаболизм). Регуляция уровня питательных веществ в крови	101
34. Терморегуляция.....	107
35. Выделение. Строение и функции мочевыделительной системы. Регуляция функции почек и мочевого пузыря	113
36. Итоговое занятие: Физиология пищеварения. Обмен веществ и энергии. Терморегуляция. Физиология выделения	119
37. Итоговое занятие: Физиология и морфология крови. Физиология кровообращения и дыхания. Физиология пищеварения. Обмен веществ и энергии, питание. Терморегуляция. Физиология выделения	122
Вопросы к экзамену по курсу «Анатомия и физиология человека»	123
Памятка при решении вопроса о подписании зачета	131
Литература	132

Учебное издание

Никитина Ольга Сергеевна
Кубарко Алексей Иванович
Харламова Алла Николаевна
Переверзев Владимир Алексеевич

АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА. ПРАКТИКУМ

Учебное пособие

В 2 частях

Часть 2

Ответственный за выпуск В. А. Переверзев
Компьютерный набор О. С. Никитиной
Компьютерная верстка Н. М. Федорцовой

Подписано в печать 27.01.16. Формат 60×84/8. Бумага офсетная. Ризография. Гарнитура «Times».
Усл. печ. л. 15,57. Уч.-изд. л. 8,69. Тираж 175 экз. Заказ 26.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования
«Белорусский государственный медицинский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/187 от 18.02.2014.
Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск