

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА НОРМАЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ

НОРМАЛЬНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ

для студентов

стоматологического факультета

Практикум в двух частях

Часть 2



Минск БГМУ 2011

УДК 612(076.5) (075.8)
ББК 28.707.3 я73
Н83

Рекомендовано Научно-методическим советом университета в качестве практикума 25.05.2011 г., протокол № 9

А в т о р ы: В. А. Переверзев (зан. 18–21, 24–34); А. И. Кубарко (зан. 19, 20, 27, 30–33); А. Н. Харламова (зан. 31, 32), Р. И. Дорохина (зан. 25, 26); А. А. Семенович (зан. 22, 23), Н. А. Башаркевич (зан. 21), Е. В. Переверзева (зан. 28, 29)

Р е ц е н з е н т ы: доц. В. Э. Бутвиловский; проф. А. Д. Таганович

Нормальная физиология для студентов стоматологического факультета :
Н83 практикум. В 2 ч. Ч. 2 / В. А. Переверзев [и др.]. – Минск : БГМУ, 2011. – 128 с.

ISBN 978-985-528-309-7.

Представлены вопросы к практическим занятиям и к итоговым семинарам по разделам курса нормальной физиологии: «Физиология кардиореспираторной системы», «Физиология пищеварения» «Обмен веществ и энергии», «Терморегуляция», «Физиология выделения», «Физиология сенсорных систем» и «Интегративная деятельность мозга»; описания лабораторных работ и протоколы их выполнения; необходимая дополнительная информация по темам занятий.

Предназначено для студентов 2-го курса стоматологического факультета, а также медицинского факультета иностранных учащихся, обучающихся по программе подготовки врача-стоматолога.

УДК 612(076.5) (075.8)
ББК 28.707.3 я73

ISBN 978-985-528-309-7 (Ч. 2)
ISBN 978-985-528-308-0

© Оформление. Белорусский государственный
медицинский университет, 2011

Список сокращений

АД — артериальное давление крови;
АДд (ДАД; АДдиаст) — артериальное давление крови, диастолическое;
АДс (САД; АДсист) — артериальное давление крови, систолическое;
АВУ — атрио-вентрикулярный узел;
АНС — автономная (вегетативная) нервная система;
АХ — ацетилхолин;
ВДП — верхние дыхательные пути;
ГМ — гладкие мышцы;
ДК — дыхательный коэффициент;
ДО — дыхательный объем;
ЖЕЛ — жизненная емкость легких;
ЖКТ — желудочно-кишечный тракт;
ЗГ — звукогенератор;
ИТФ — инозитол-три-фосфат;
K⁺ — калий;
КБП — кора больших полушарий;
МДД — медленная диастолическая деполяризация;
МТ — масса тела;
НА — норадреналин;
NaCl — хлорид натрия;
НЧ — нижняя челюсть;
O₂ — кислород;
РААС — ренин-ангиотензин-альдостероновая система;
pH — активная реакция среды;
pO₂ — напряжение кислорода;
pCO₂ — напряжение углекислого газа;
СП — систолический показатель;
СПР — саркоплазматический ретикулум;
СУ — синусовый узел;
Ca²⁺ — кальций;
СО₂ — углекислый газ;
ФКГ — фонокардио (-грамма или -графия);
УЗ — ультразвуковой;
цАМФ — циклический аденозин-монофосфат;
цГМФ — циклический гуанозин-монофосфат;
ЦНС — центральная нервная система;
ЧП — частота пульса;
ЧСС — частота сердечных сокращений;
ЭКГ — электрокардио (-грамма или -графия);
ЭОС — электрическая ось сердца;
PWC₁₇₀ — физическая работоспособность при ЧП равной 170 уд/мин.

Раздел «Физиология кровообращения»

Дата проведения занятия

« _____ »	_____	_____
число	месяц	год

Занятие 18. Физиологические свойства и особенности сердечной мышцы

Основные вопросы:

1. Значение кровообращения для организма как системы, обслуживающей метаболические процессы и обеспечивающей поддержание гомеостаза.
2. Сердце: строение, функции, кровоснабжение.
3. Потребление кислорода и питательных веществ сердцем в условиях относительного покоя и при физической нагрузке.
4. Строение, физиологические свойства и функции проводящей системы сердца. Современное представление о субстрате, природе и градиенте автоматии.
5. Строение, физиологические свойства и функции сократительного миокарда.
6. Потенциалы действия клеток пейсмекера и типичных кардиомиоцитов.
7. Соотношение возбуждения, возбудимости и сокращения миокарда. Электромеханическое сопряжение. Роль ионов кальция.
8. Законы сокращения сердца.
9. Сердечный цикл и его анализ.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный материал* кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин.
2. *Физиология человека* : учеб. пособие. В 2 ч. / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2011. Ч. 2. 623 с. С. 6–36.

Дополнительная

1. *Нормальная физиология* : учебник / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 378–392.
2. *Физиология человека* : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 3-е изд. Минск : Выш. шк., 2009. 544 с. С. 253–263, 273–277.
3. *Морман, Д.* Физиология сердечно-сосудистой системы / Д. Морман, Л. Хеллер. СПб. : Питер, 2000. 256 с. С. 12–82, 139–141.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Работа 18.1. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Инструкцию по технике безопасности смотрите в I части практикума в работе № 1.1 на страницах 9–10.

Указания к оформлению протокола:

После проведения инструктажа по технике безопасности распишитесь в протоколе, а также в «Журнале контрольных листов инструктажа студентов (учащихся) по технике безопасности».

ПРОТОКОЛ

* С правилами по технике безопасности ознакомлен и проинструктирован.

(Дата) (Подпись) (ФИО студента полностью и разборчиво)

ПАМЯТКА ПРЕПОДАВАТЕЛЮ

* Не забудьте проверить наличие росписи студента в «Журнале контрольных листов инструктажа студентов (учащихся) по технике безопасности».

Работа 18.2. ОБУЧАЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «ЗАНЯТИЕ 18» (Internet Explorer → Стомпрограмма → Обучающая программа → Занятие 18)

Ход работы. Студент самостоятельно загружает программу «Занятие 18» и подробно разбирает представленный в ней учебный материал.

Работа 18.3. КОНТРОЛИРУЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «Стом ф-т Занятие 18» (Тестирование → Тесты для самоконтроля → Стом ф-т Занятие 18)

Ход работы. Студент самостоятельно загружает программу «Стом ф-т Занятие 18» и затем отвечает на вопросы.

Указания к оформлению протокола:

1. Выставьте себе оценку по итогам тестирования.
2. Выставьте себе оценку по занятию с учётом устного ответа, тестирования и участия в проведении практических работ.

ПРОТОКОЛ

1. Оценка по тестированию _____. 2. Оценка по занятию _____.

* — помните, что при получении оценки «1» или «0» преподаватель имеет право не зачесть тему занятия и потребовать ее отработки.

Работа 18.4. ДЕМОНСТРАЦИЯ УЧЕБНЫХ ВИДЕОФИЛЬМОВ

Наблюдение и графическая регистрация сокращений сердца лягушки и анализ проводящей системы сердца методом наложения лигатур (опыт Станниуса).

Работа 18.5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО ЦИКЛА У ЧЕЛОВЕКА ПО ПУЛЬСУ

Сердечный цикл — одна полная последовательность сокращения и расслабления сердца, или период времени, охватывающий одно сокращение (систола) и одно расслабление (диастола) предсердий и желудочков. Длительность сердечного цикла (ДСЦ) обратно пропорциональна частоте сердечных сокращений (ЧСС) и рассчитывается по формуле $ДСЦ = 60:ЧСС$. В норме у здорового взрослого человека при бодрствовании в состоянии физиологического покоя ДСЦ составляет 0,67–1,00 с. Увеличение ДСЦ наблюдается при брадикардии ($ЧСС < 60$ уд/мин), а уменьшение ДСЦ — при тахикардии ($ЧСС > 90$ уд/мин).

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)

ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА _____
(подпись преподавателя)

Дата проведения занятия

« _____ »	_____	_____
число	месяц	год

**Занятие 19 (2). Методы исследования работы сердца.
Регуляция работы сердца**

Основные вопросы:

1. Внешние проявления деятельности сердца.
2. Электрические проявления сердечной деятельности. Электрокардиография. Понятие о стандартной 12-осевой системе отведений электрокардиограммы (ЭКГ).
3. Элементы ЭКГ и принципы её общего анализа. Понятие об экстрасистолах (нарушениях ритма сердца).
4. Звуковые проявления сердечной деятельности. Тоны сердца, их происхождение. Фонокардиография и поликардиография. Соотношение ЭКГ и ФКГ (фонокардиограмма) на поликардиограмме.
5. Понятие о визуальных методах исследования сердечной деятельности (эхокардиографии, ангиокардиографии, радионуклидной вентрикулографии).
6. Показатели насосной функции сердца и сократимости миокарда.
7. Саморегуляция деятельности сердца. Ударный и минутный объем крови, их зависимость от величины венозного возврата (Старлинг) и сосудистого сопротивления (Анреп).
8. Гуморальная регуляция деятельности сердца.
9. Рефлекторная регуляция деятельности сердца. Характеристика влияния парасимпатических и симпатических отделов ВНС и их медиаторов на деятельность сердца. Тонус нервных центров регуляции деятельности сердца (у детей и взрослых, в покое и при нагрузке).
10. Рефлекторные изменения работы сердца, в том числе при врачебных манипуляциях в полости рта.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный* материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин, материалы настоящего занятия (работа 19.5 и «Дополнительная информация»).
2. *Физиология* человека : учеб. пособие. В 2 ч. / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2011. Ч. 2. 623 с. С. 36–68.

Дополнительная

1. *Нормальная физиология* : учебник / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 393–409.
2. *Физиология* человека : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 3-е изд. Минск : Выш. шк., 2009. 544 с. С. 263–273, 277–285.
3. *Морман, Д.* Физиология сердечно-сосудистой системы / Д. Морман, Л. Хеллер. СПб : Питер, 2000. 256 с. С. 61–98.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Работа 19.1. ОБУЧАЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «ЗАНЯТИЕ 19» (Internet Explorer → Стомпрограмма → Обучающая программа → Занятие 19)

Ход работы. Студент самостоятельно загружает программу «Занятие 19» и подробно разбирает представленный в ней учебный материал.

Работа 19.2. КОНТРОЛИРУЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «Стом ф-т Занятие 19» (Тестирование → Тесты для самоконтроля → Стом ф-т Занятие 19)

Ход работы. Студент самостоятельно загружает программу «Стом ф-т Занятие 19» и затем отвечает на вопросы.

Указания к оформлению протокола:

1. Выставьте себе оценку по итогам тестирования.
2. Выставьте себе оценку по занятию с учётом устного ответа, тестирования и участия в проведении практических работ.

ПРОТОКОЛ

1. Оценка по тестированию _____ . 2. Оценка по занятию _____ .

* — помните, что при получении оценки «1» или «0» преподаватель имеет право не зачесть тему занятия и потребовать ее отработки.

Работа 19.3. 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 9.7 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 видеофиль-

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

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

Работа 19.5. ПОЛИКАРДИОГРАФИЯ. СОПОСТАВЛЕНИЕ ВО ВРЕМЕНИ ЗВУКОВЫХ (ФКГ) И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ (ЭКГ) ПРОЯВЛЕНИЙ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Поликардиография — это метод синхронной регистрации внешних проявлений деятельности сердца: электрических (ЭКГ), звуковых (ФКГ) и механических (сфигмограмма) проявлений.

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

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 синхронную запись ФКГ и ЭКГ.
2. Проведите анализ ФКГ после ознакомления с дополнительной информацией по основам фонокардиографии (см. ниже «Дополнительную информацию»).
3. Проведите общий анализ ЭКГ согласно предлагаемому плану.

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 интер-

валов 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 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.

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. 19.1.

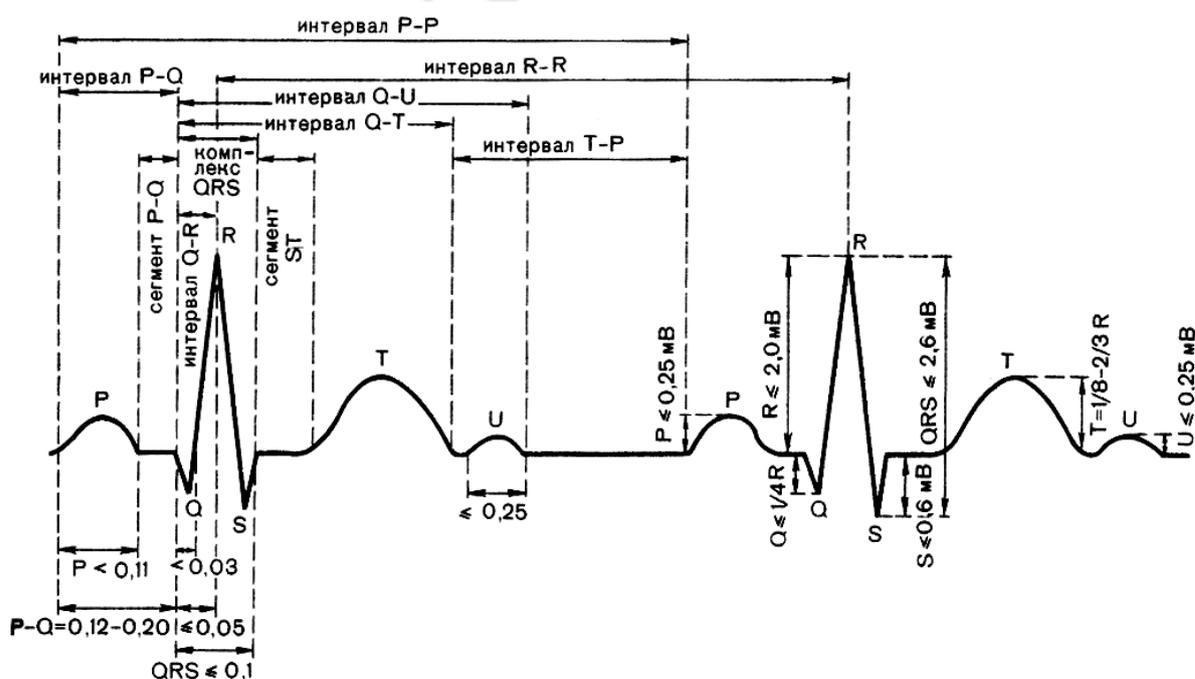


Рис. 19.1. Нормальные значения зубцов и интервалов ЭКГ во втором отведении

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 сек), интервала PQ (норма 0,12–0,20 сек) и комплекса QRS (норма 0,06–0,10 сек) 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 %.

7. Определение электрической оси сердца. Электрическая ось 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.**

ПРОТОКОЛ

1. Синхронная запись ФКГ и ЭКГ.

2. Анализ ФКГ:

2.1. Наличие тонов (I, II, III, IV) и шумов (в норме отсутствуют) _____

2.2. Длительность I тона ____ (сек.). 2.3. Длительность II тона ____ (сек).

Вывод: ФКГ _____

(в норме, увеличена длительность тонов, имеются шумы)

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 пронаблюдайте записи звуков и отметьте фонокардиографические различия между звуками низкой, высокой частоты 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 — «Apex», 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 компонент а. pulmonalis 2-го тона.

– В области 2-го межреберья по правому краю грудины — «Aortic Area», прослушивается аортальный компонент 2-го тона.

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.

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.

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

ОСНОВЫ ЭХОКАРДИОГРАФИИ

Эхокардиография — неинвазивный метод исследования динамики изменения линейных размеров морфологических структур сердца и сосудов, позволяющий рассчитывать 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; кла-

панов 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 изображение 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.

Анализ эхокардиографических показателей работы сердца можно проводить с помощью компьютерной программы «Heart Sounds and Murmurs» в дополнительное (внеучебное) время.

1. Откройте компьютерную программу «Heart Sounds» и активируйте значок «General Tutorials», затем окошко «Introduction to Cardiac Imaging Modalities», а затем «Transthoracic Echocardiogram». На появившемся видеоизображении (слева) видна линия проекции парастернальной длинной оси распространения ультразвуковых волн и динамическое изображение (слева и справа) изменений толщины межжелудочковой перегородки, полостей желудочков, положения створок митрального клапана. 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 пресистола 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.

Сопоставьте эти элементы УЗ динамики движения створок митрального клапана с изменениями элементов ЭКГ и другими показателями УЗ изображения.

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 наблюдайте 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.

ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА

_____ (подпись преподавателя)

Дата проведения занятия

« _____ » _____		
число	месяц	год

Занятие 20 (3). Гемодинамика. Основные показатели системы кровообращения. Микроциркуляция

Основные вопросы:

1. Структура сосудистой системы. Функциональная классификация сосудов.
2. Основные законы гемодинамики. Факторы, обеспечивающие движение крови по сосудам.
3. Кровяное давление, его виды и роль. Факторы, определяющие величину кровяного давления. Давление в различных отделах сосудистой системы.
4. Линейная и объемная скорости движения крови в различных отделах сосудистой системы, факторы, их обуславливающие.
5. Артериальный пульс, его происхождение. Клинико-физиологические характеристики пульса. Анализ сфигмограммы.
6. Центральное венозное давление (ЦВД), его значение.
7. Методы определения АД и частоты сердечных сокращений (ЧСС). Возрастные показатели нормы АД и ЧСС.
8. Изменения АД при врачебных манипуляциях в полости рта, при изменении положения тела в пространстве.
9. Структурно-функциональная характеристика основных компонентов микроциркуляторного русла.
10. Особенности капиллярного кровотока. Величины гидростатического и онкотического давления крови на артериальном и венозном концах капилляра.
11. Транскапиллярный обмен жидкости и различных веществ между кровью и тканями, его механизмы.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный материал* кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин, материалы настоящего занятия (работы 20.3 и 20.4).
2. *Физиология человека* : учеб. пособие. В 2 ч. / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2011. Ч. 2. 623 с. С. 68–102.

Дополнительная

1. *Нормальная физиология* : учебник / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 410–421.
2. *Физиология человека* : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 3-е изд. Минск : Выш. шк., 2009. 544 с. С. 285–308.

3. *Основы физиологии человека* : учебник для высших учебных заведений. В 2 т. / под ред. акад. РАМН Б. И. Ткаченко. СПб., 1994. Т. 1. 567 с. С. 236–245, 261–262, 271–278, 317–326, 333–339.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Работа 20.1. ОБУЧАЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «ЗАНЯТИЕ 20» (Internet Explorer → Стомпрограмма → Обучающая программа → Занятие 20)

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

Работа 20.2. КОНТРОЛИРУЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «Стом ф-т Занятие 20» (Тестирование → Тесты для самоконтроля → Стом ф-т Занятие 20)

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

Указания к оформлению протокола: см. работу 18.3 или 19.2.

ПРОТОКОЛ

1. Оценка по тестированию _____. 2. Оценка по занятию _____.

Работа 20.3. МИКРОЦИРКУЛЯЦИЯ (учебный видеофильм)

Работа 20.4. 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 метод Короткова, осциллографический, ультразвуковой и др.

Материалы и оборудование: anerоидный сфигмоманометр с манжетой для взрослых (130 × 270 мм), стетоскоп (без мембраны). Чтобы точнее измерить АД, вы должны подобрать манжету необходимого размера. Правильный размер зависит от окружности конечности, на которой вы измеряете АД. Для взрослых ширина надутой 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 обусловить 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 anerоидным. Так как anerоидный 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, лимфедемы, 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 поясицы. 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 больной 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 больного 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 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 прилегла 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 надуть 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 АД немного повышается. Следующее измерение, через 1–5 мин после вставания, может выявить ортостатическую гипотензию, пропущенную при предыдущих измерениях. Повторное измерение АД особенно 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 полулежащем 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. 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 гипертонией, а понижение АД (САД $<$ 110 мм рт.ст. и ДАД $<$ 60 мм рт. ст.) — гипотонией.

Таблица 20.1

Понятие о нормальных величинах артериального давления у взрослого человека в покое

Норма	110–139	60–89
Категория	Цифры давления (мм рт. ст.)	
	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 (категория), гипотензия, гипертензия) различия в величине АД на разных руках _____ (нет, в норме (5–10 мм рт. ст.), имеются)	

Работа 20.5. 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. 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 в течение систолы и диастолы.

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 снаружи 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.

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 де-

тей 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. Дает информацию о состоянии сердечно-сосудистой системы, поскольку оно обусловлено тонусом артериальной стенки и боковым давлением кровяной волны (т. е. среднего артериального давления). Для пальпаторного определения напряжения пульса третьим пальцем постепенно давят на артерию до тех пор, пока второй палец не перестанет ощущать пульсирующий ток крови. 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 (контур, 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)

Работа 20.6. ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПРОБЫ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ СКРЫТОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ

Информационная проба позволяет выявить скрытую гипертензию у человека при предъявлении ему стандартной психоэмоциональной нагрузки — необходимости переработки достаточно большого объема информации в условиях дефицита времени.

Материалы и оборудование: телевизор, электронная приставка «Видео спорт», anerоидный сфигмоманометр, стетоскоп.

Ход работы. Перед выполнением пробы у обследуемого в положении сидя дважды измерьте артериальное давление (АД) методом Короткова, возьмите средний результат двух измерений. Оставьте манжетку на плече обследуемого и ознакомьте его с задачей.

На экране телевизора воспроизводится игровое поле, по которому по непредсказуемой траектории перемещается световая точка, условно названная «мяч». Время полета ее по игровому полю — 0,75 или 1,5 секунды. Световая черта — «игрок» — перемещается по экрану вверх и вниз с помощью пульта управления. «Игрок» должен отбить летящий «мяч», в противном случае на экране фиксируется ошибка. Приставка позволяет автоматически фиксировать от 0 до 15 ошибок (1 сет). При появлении на экране цифры «15» необходимо нажать кнопку «сброс», и игра будет продолжена.

Дайте обследуемому 1 минуту для тренировки. Для этого установите время полета «мяча» по полю, равное 1,5 с. Через 1 минуту увеличьте скорость полета «мяча» (установите время его полета — 0,75 с), включите секундомер: обследуемый начинает игру.

Измерение АД проводите на 1-й, 3-й и 5-й минутах игры, а также спустя 1 минуту после ее окончания. Общее время игры — 5 минут.

Таблица 20.2

Диагностические критерии информационной пробы

Группы обследования	Прирост АД мм рт. ст.		Максимальный подъем АД	Уровень АД спустя 1 мин. после пробы
	САД	ДАД		
Здоровые	<15	<10	1-я минута	Равен исходному
Нейро-циркуляторная дистония по гипотензивному типу	15–20	10–15	1-я минута	Равен или ниже исходного
Артериальная гипертензия, I ст.	21–25	10–15	На протяжении всей нагрузки	Выше исходного
Артериальная гипертензия, II ст.	>25	>15	На протяжении всей нагрузки	Выше исходного

Указания к оформлению протокола:

1. Полученные величины измерения АД крови у испытуемого до, во время и после выполнения информационной пробы занесите в соответствующие графы таблицы «Результаты информационной пробы».

2. Проведите расчет величины изменения АД во время выполнения пробы и через 1 минуту отдыха.

3. Оцените полученный результат, воспользовавшись данными таблицы 20.2 и сделайте заключение о реакции сердечно-сосудистой системы испытуемого на информационную нагрузку.

4. У людей с нейро-циркуляторной дистонией по гипотензивному типу может наблюдаться снижение как систолического, так и диастолического давления во время проведения пробы.

ПРОТОКОЛ									
Виды АД	Исходные В	Величины (В) артериального давления (АД) крови в мм рт. ст.							
		Во время проведения пробы, минуты						Через 1 минуту после завершения пробы	
		1		3		5			
		В ₁	$\Delta = V_1 - V$	В ₂	$\Delta = V_2 - V$	В ₃	$\Delta = V_3 - V$	В ₄	$\Delta = V_4 - V$
САД									
ДАД									

Вывод: Реакция сердечно-сосудистой системы испытуемого на информационную нагрузку _____
(нормальная, по гипотензивному типу, по гипертензивному типу)

ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА _____

(подпись преподавателя)

Дата проведения занятия

« _____ »	_____	_____
число	месяц	год

Занятие 21 (4). Особенности гемодинамики в различных органах.

Понятие о лимфатической системе.

Регуляция кровообращения

Основные вопросы:

1. Особенности кровоснабжения мозга, сердца, легких, скелетных мышц, почек.
2. Особенности кровоснабжения и микроциркуляции тканей и органов полости рта (пародонта, пульпы зуба).
3. Лимфатическая система, понятие о ее структуре и функциях. Лимфа: состав, функции, образование, отток.
4. Понятие о тоне сосудов и его роли в регуляции кровообращения. Местные механизмы регуляции кровообращения.
5. Аfferentная и эfferentная иннервация сосудов.
6. Рефлекторная регуляция тонуса сосудов. Сосудодвигательный центр, его аfferentные и эfferentные связи.
7. Гуморальная регуляция тонуса сосудов: влияние гормонов, медиаторов, электролитов и метаболитов.
8. Роль выделительных органов в регуляции АД крови. Взаимосвязь водно-солевого обмена с объемом циркулирующей крови.
9. Кратковременные, среднесрочные и долгосрочные нейро-гуморальные механизмы регуляции системного АД крови (Гайтон).
10. Функциональная система, обеспечивающая регуляцию системного АД крови.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный материал* кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин.
2. *Физиология человека* : учеб. пособие. В 2 ч. / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2011. Ч. 2. 623 с. С. 55–56, 102–140, 164–167, 359–361.

Дополнительная

1. *Нормальная физиология* : учебник / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 419–445.
2. *Физиология человека* : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 3-е изд. Минск : Выш. шк., 2009. 544 с. С. 308–330.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

**Работа 21.1. ОБУЧАЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «ЗАНЯТИЕ 21»
(Internet Explorer → Стомпрограмма →
Обучающая программа → Занятие 21)**

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

**Работа 21.2. КОНТРОЛИРУЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА
«Стом ф-т Занятие 21» (Тестирование →
Тесты для самоконтроля → Стом ф-т Занятие 21)**

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

Указания к оформлению протокола: см. работу 18.3 или 19.2.

ПРОТОКОЛ

1. Оценка по тестированию _____ . 2. Оценка по занятию _____ .

**Работа 21.3. АНАЛИЗ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ РЕГУЛЯЦИИ
АД КРОВИ (демонстрационная компьютерная работа)**

Ход работы. Работа проводится на компьютерной модели виртуального эксперимента. Откройте программу «Vrpat» 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», «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.; 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 эк-

рана окошке и закройте его, активировав «ОК». При этом автоматически включается курсор «Crosshair cursor» — «on». Подведите точку пересечения крестика курсора к кривой ЧСС (красного цвета вверху), 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. 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.

Активируйте значок «Continue» и, последовательно активируя справа вверху треугольный значок “◀▶”, наблюдайте, 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.

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 блокаторов α -адренорецепторов (например, 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 блокаторов β -адренорецепторов (например, пропранолола в дозе 2000 нмоль/кг) и влияние на эти показатели адреналина до и после введения пропранолола. Вернитесь в главное меню.

г) Активировав значок «15 — Effect reserpine» (→ NO → ОК → 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.

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 раздельном 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.

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.

ПРОТОКОЛ

Таблица

Влияние на работу сердца и состояние сосудов медиаторов вегетативной нервной системы и других воздействий

Вид воздействия	ЧСС	АД _{сисг}	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	
Резерпин, 1 мг/кг	380	130	90	
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	

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

Гистамин _____ (↑,↓) тонус ГМ сосудов через _____

Адреналин _____ (↑,↓) тонус ГМ сосудов через _____

Работа 21.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЧЕЛОВЕКА ПО ТЕСТУ PWC₁₇₀ (демонстрационная работа)

Тест PWC₁₇₀ 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 интенсив-

ность 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» физической работоспособности.

Материалы и оборудование: велоэргометр, секундомер.

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. 21.1). 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} .

Таблица 21.1

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.

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).

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

Мощность работы при первой нагрузке	Мощность работы при второй нагрузке кгм/мин				
	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. 21.3 и сделайте заключение о физической работоспособности испытуемого.

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

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

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

Вывод. Физическая работоспособность испытуемого _____
 (выше средней, средняя, ниже средней)

Работа 21.5. ПОСТУРАЛЬНЫЙ (ОРТОСТАТИЧЕСКИЙ) БАРОРЕФЛЕКС

Барорефлексы (рис. 21.1) участвуют в быстрой секунду-минутной 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). Актив-

вазия 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.

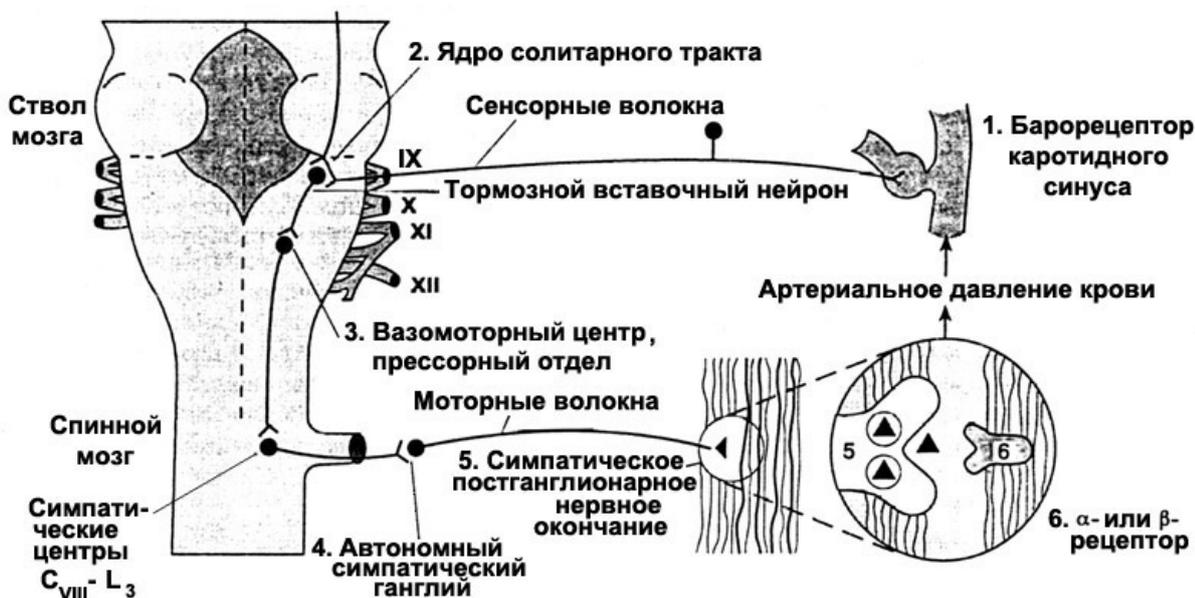


Рис. 21.1. Схема рефлекторной регуляции тонуса сосудов и давления крови при воздействии на барорецепторы каротидного синуса

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 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 гори-

зонтального 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. Молодым врачам-стоматологам следует помнить об угрозе постуральной гипотензии у их пациентов (особенно у пожилых людей, лиц, принимающих гипотензивные препараты, детей).

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 поддерживать и усадить в случае головокружения или обморока.

Указания к оформлению протокола:

1. Полученные данные занесите в таблицу протокола.
2. Оцените полученный результат.

ПРОТОКОЛ						
Результаты ортостатической пробы						
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)

ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА _____
(подпись преподавателя)

Раздел «Физиология дыхания»

Дата проведения занятия

« _____ »	_____	_____
число	месяц	год

Занятие 22 (5). Внешнее дыхание. Газообмен в легких.
Транспорт газов кровью. Газообмен в тканях

Основные вопросы:

1. Дыхание: определение понятия, основные этапы дыхания. Физиологическая роль дыхательных путей и легких.
2. Эластические свойства тканей легких и грудной клетки. Роль сурфактанта.
3. Отрицательное давление в плевральной полости, его происхождение и роль в механизме вентиляции легких. Понятие о пневмотораксе.
4. Биомеханика вдоха и выдоха.
5. Объемные и потоковые показатели вентиляции легких. Понятие о видах нарушений вентиляции легких.
6. Взаимосвязь между легочным кровотоком, вентиляцией и гравитацией.
7. Состав атмосферного, выдыхаемого и альвеолярного воздуха. Газообмен в легких.
8. Транспорт газов кровью. Транспортные формы O_2 и CO_2 . Факторы, влияющие на сродство гемоглобина к O_2 и CO_2 . Кривая диссоциации оксигемоглобина. Кислородная емкость крови.
9. Газообмен между кровью и тканями и в тканях. Коэффициент утилизации кислорода тканями в покое и при физической нагрузке.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный материал* кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин, материалы настоящего практикума (см. «Дополнительную информацию» к занятию 22 и ответы на вопросы 8–10 в работе № 24.1 занятия 24).
2. *Физиология человека* : учеб. пособие. В 2 ч. / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2011. Ч. 2. 623 с. С. 141–186.

Дополнительная

1. *Физиология человека* : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 3-е изд. Минск : Выш. шк., 2009. 544 с. С. 333–363.
2. *Уэст, Дж.* Физиология дыхания. Основы / Дж. Уэст. М. : Мир, 1988. 200 с. С. 8–121.
3. *Гриппи, М. А.* Патопфизиология легких / М. А. Гриппи. М.–СПб. : БИНОМ, 1999. 344 с. С. 13–80.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Работа 22.1. ОБУЧАЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «ЗАНЯТИЕ 22» (Internet Explorer → Стомпрограмма → Обучающая программа → Занятие 22)

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

Работа 22.2. КОНТРОЛИРУЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «Стом ф-т Занятие 22» (Тестирование → Тесты для самоконтроля → Стом ф-т Занятие 22)

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

Указания к оформлению протокола: см. работу 18.3 или 19.2.

ПРОТОКОЛ

1. Оценка по тестированию _____. 2. Оценка по занятию _____.

Работа 22.3. СПИРОМЕТРИЯ

При выполнении данной работы вы должны овладеть методикой измерения легочных объемов и емкостей, расчетом нормальных величин этих показателей и проведением оценки результатов выполненного исследования.

Материалы и оборудование: спирометр, разовые или повторно стерилизуемые мундштуки (загубники) или маски, соединительные шланги, носовые зажимы, 70%-ный этиловый спирт, 1%-ный р-р KMnO_4 , вата.

В лабораторной практике используются разные типы спирометров. В нашем практикуме используются водные и суховоздушные спирометры.

Ход работы. Перед проведением измерений мундштук или загубник обрабатывают дезинфицирующим раствором, устанавливают указатель прибора в нулевое положение путем вращения цилиндра спирометра против часовой стрелки. Перед измерением показателей легочных объемов и емкостей надо с помощью специального носового зажима перекрыть носовые ходы.

А. Определение и оценка жизненной емкости легких (ЖЕЛ). ЖЕЛ — максимальный объем воздуха, который человек может выдохнуть при максимально глубоком медленном выдохе, сделанном после максимального вдоха. По величине ЖЕЛ можно судить о пределах дыхательных экскурсий легких, о резервных возможностях внешнего дыхания в увели-

чении вентиляции легких за счет возрастания глубины дыхания. Этот показатель имеет важное значение в выявлении и дифференцировке obstructивных и рестриктивных нарушений вентиляции легких, в оценке морфо-функционального состояния легочной ткани, дыхательных путей и дыхательных мышц (величина ЖЕЛ может в определенной мере отражать растяжимость легких, эластические свойства грудной клетки и т. д.).

При определении ЖЕЛ испытуемый находится в положении сидя с выпрямленной спиной, его нос перед выполнением измерения перекрывается зажимом. Затем испытуемый делает максимальный вдох с умеренной скоростью и, захватив губами мундштук или загубник, производит медленный максимально глубокий выдох в трубку спирометра. Исследование повторяют трижды. После каждого исследования дают испытуемому период отдыха не менее 30 секунд. Учитывают наибольший результат.

Чтобы сделать вывод о том, нормальная ли величина ЖЕЛ у испытуемого, сравните ее с должной ЖЕЛ (ДЖЕЛ). Формулы расчета ДЖЕЛ:

для мужчин — $ДЖЕЛ = 5,8 * P + 0,085 * B - 6,908$;

для женщин — $ДЖЕЛ = 3,8 * P + 0,029 * B - 3,190$;

где P — рост в метрах, B — возраст в годах, ДЖЕЛ — в литрах.

Среди многих способов расчета ДЖЕЛ весьма надежным и удобным является ее определение по Антони. Для этого надо взять таблицы Гаррис–Бенедикта. На основании данных роста, массы тела и возраста определить величину должного основного обмена (путем сложения чисел А и Б) и умножить ее на коэффициент пересчета 2,6 (для мужчин) или 2,2 (для женщин). Величина ДЖЕЛ в этом случае получится в мл.

Если расхождение между величиной измеренной ЖЕЛ и ДЖЕЛ не более 20 %, то ЖЕЛ — нормальна. Более точно о величине ЖЕЛ можно судить после приведения измеренной ЖЕЛ к стандартным условиям см. «дополнительную информацию».

Б. Влияние положения тела на величину ЖЕЛ. Определите величину ЖЕЛ при разных положениях тела испытуемого: стоя, сидя, лежа. Полученные результаты внесите в протокол.

В. Влияние форсирования выдоха на величину ЖЕЛ (проба Вотчала). В норме разность между величинами ЖЕЛ (измеряется при медленной скорости максимально глубокого выдоха) и форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ измеряется при форсированном максимальном выдохе, сделанном после максимального вдоха) не превышает 300 мл. Увеличение этой разности свидетельствует об уменьшении проходимости бронхов для воздуха. Определите величину ФЖЕЛ и внесите полученные данные в протокол.

Г. Определение легочных объемов. Для определения дыхательного объема (ДО) сделайте 5 спокойных выдохов в спирометр, при этом после каждого выдоха перекрывайте трубку спирометра, чтобы из него не выхо-

дил воздух. Общий объем выдохнутого воздуха делите на 5. Для определения резервного объема выдоха (РОВыд) сделайте спокойный выдох через нос, затем через рот выдыхайте оставшийся воздух в спирометр. Чтобы узнать резервный объем вдоха (РОВд), от ЖЕЛ отнимайте ДО и РОВыд.

Указание к оформлению протокола:

1. Внесите полученные данные в протокол.
2. Оцените полученные результаты, сравнив их с должными величинами.

ПРОТОКОЛ
1. Антропометрические данные испытуемого: рост ____ м, масса ____ кг, возраст ____ лет, пол ____ (м/ж). А, Б) ЖЕЛ стоя = ____ л; ЖЕЛ сидя = ____ л; ЖЕЛ лежа = ____ л (% от ЖЕЛ стоя) = ____ % ДЖЕЛ = ____ л; ЖЕЛ : ДЖЕЛ * 100% = ____ % (норма 80–120 %). В) ФЖЕЛ = ____ л; ЖЕЛ – ФЖЕЛ = ____ л (норма до 300мл) Г) ДО = ____ мл (норма 300–800 мл, 10–20 % от ЖЕЛ); РОВыд = ____ мл (норма 800–2000 мл, 20–35 % от ЖЕЛ); РОВд = ____ мл (норма 1500–3500 мл, 50–66 % от ЖЕЛ); ЖЕЛ = ДО + РОВыд + РОВд.
2. Выводы. Величины ЖЕЛ и легочных объемов (ДО, РОВыд и РОВд) испытуемого _____ (в норме/изменены) Признак уменьшения проходимости дыхательных путей _____ (выявлен/не выявлен)

Работа 22.4. СПИРОГРАФИЯ (учебный видеofilm)

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, избыточно-го дыхания, включая МВЛ — максимальную вентиляцию легких).

Ход работы. В демонстрируемой работе испытуемого подсоединяют к системе спирографа через загубник или маску. Записывают спокойное дыхание в течение 40–60 с, затем предлагают испытуемому сделать максимально глубокий вдох, 2–3 спокойных дыхательных цикла, максимально глубокий выдох, опять несколько спокойных дыхательных циклов, максимально глубокий вдох и сразу же максимальный выдох (для определения ЖЕЛ). Затем максимальную гипервентиляцию в течение 10 или 15 секунд. В табл. 22.1 представлены полученные результаты.

Спирографические показатели вентиляции легких

Название показателя	Результат измерения	Оценка (N,↑,↓)	Норма показателя
Частота дыхания (ЧД)	12 в мин		9–20 в мин
Глубина (дыхательный объем)	650 мл		300–800 мл
Резервный объем вдоха (Ровд)	2,5 л		50–66 % от ЖЕЛ
Резервный объем выдоха (Ровыд)	1,2 л		20–33 % от ЖЕЛ
Жизненная емкость легких (ЖЕЛ)	4,35 л		3–7 л
Минутный объем дыхания (МОД) в покое			4–8 л/мин
Минутный объем альвеолярной вентиляции легких (АВЛ) в покое			55–85 % от МОД
Максимальная вентиляция легких	93		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 ($\text{МОД} = \text{ДО} \cdot \text{ЧД}$) и АВЛ ($\text{АВЛ} = (\text{ДО} - 150) \cdot \text{ЧД}$) и внесите полученные данные в табл. 22.1 и протокол.
3. Оцените полученные результаты, сделав соответствующие отметки в табл. 22.1 и вывод в протоколе.

ПРОТОКОЛ**1. Спирограмма (рисунок)**

2. У испытуемого в покое величины МОД и АВЛ составляют _____ и _____ соответственно.

3. Вывод: величины ЖЕЛ, легочных объемов и вентиляции легких у испытуемого

_____ (в норме/изменены)

Работа 22.5. ПНЕВМОТАХОМЕТРИЯ

Пневмотахометрией называют методику измерения объемных скоростей потоков вдыхаемого или выдыхаемого воздуха. Большинство пневмотахометров (т. н. пикфлоуметры) приспособлено только для измерения максимальных (пиковых) объемных скоростей вдоха или выдоха. Отсюда название ПОС, т.е. пиковая объемная скорость. Снижение ПОС вдоха и, особенно, выдоха является одним из важнейших показателей уменьшения

проходимости дыхательных путей для воздуха, т. е. наличия обструктивных нарушений. Пневмотахометрия до и после введения бронхорасширяющих средств позволяет подобрать эффективные для данного больного препараты, а также дифференцировать за счет функциональных или органических факторов произошло сужение бронхов.

Пневмотахометр состоит из дифференциального манометра и датчика. Датчик представляет собой трубку, внутри которой имеется сужение. При прохождении потока воздуха по трубке по обеим сторонам сужения создается разность давления тем большая, чем больше скорость потока. Дифференциальный манометр улавливает эту разницу давлений и преобразует ее в показания объемной скорости в л/сек. Если пользуются трубкой с диаметром сужения 20 мм, то читают отсчет по внутренней шкале манометра, если трубка с диаметром сужения 10 мм, то читают по внешней.

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

Ход работы. Обследуемый должен протереть мундштук трубки дезинфицирующим раствором, поставить кран прибора в положение «выдох» и, после глубокого вдоха плотно обхватив мундштук губами, сделать максимально 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.

ПОС выдоха у взрослых: 4–8 л/сек (для женщин) и 5–10 л/сек (для мужчин). Чтобы рассчитать должную ПОС выдоха (ДПОС) для конкретного человека, фактическую жизненную емкость легких (ЖЕЛ) умножают на 1,25. Например, если у испытуемого ЖЕЛ 4 л, то $\text{ДПОС} = 4 * 1,25 = 5$ л/сек. ПОС выдоха в норме может отклоняться от ДПОС на $\pm 20\%$. Уменьшение ПОС выдоха меньше 80 % от ДПОС свидетельствует о наличии обструктивных нарушениях у испытуемого.

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

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 обструктивных нарушений.

ПРОТОКОЛ

1. Измеренная ПОС вдоха = _____ л/сек, ПОС выдоха = _____ л/сек.
2. ДПОС выдоха ($\text{ЖЕЛ} * 1,25$) = _____ л/сек.
3. **Вывод:** обструктивные нарушения _____ (отсутствуют/имеются).

**Работа 22.6. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ
С ПРИМЕНЕНИЕМ ПНЕВМОТАХОГРАФИЧЕСКИХ
КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ (демонстрационная работа)**

В последнее время для исследования вентиляции легких широкое распространение получают специальные микропроцессорные системы (Пулма 01, Пневмоскрин, Автоматизированный спирометр МАС-1, Спиросанализатор ST-300, Шиллер-Кардиовит CS-100 и др.), которые наряду с регистрацией пневмотахограмм выполняют их математическую обработку, оценивают отклонение получаемых показателей от уровня нормы и вычисляют дополнительные весьма информативные показатели: $ОФВ_1$; $ОФВ_1/ФЖЕЛ$; $МОС_{25}$; $МОС_{50}$; $МОС_{75}$ и другие (см. «Дополнительную информацию»).

Система «Кардиовит ЦС-100» (фирмы Шиллер) предназначена для исследования состояния и функциональных резервов кардиореспираторной системы человека. Для определения объемных и потоковых показателей вентиляции легких используется программа «FVC — форсированная жизненная емкость легких». После появления на экране компьютера сигнала готовности испытуемый делает максимально глубокий вдох, после этого производит форсированный максимально глубокий выдох в трубку или маску, подсоединенные к прибору. При этом автоматически отслеживается величина объемной скорости воздушного потока в каждое мгновение дыхательного цикла и выдается распечатка графического изображения: 1) изменение объемной скорости в зависимости от величины; 2) изменение объемной скорости во времени; 3) цифровые показатели теста; 4) заключение о состоянии внешнего дыхания. Полученные при обследовании испытуемого данные представлены в табл. 22.2.

Таблица 22.2

Показатели вентиляции легких у испытуемого

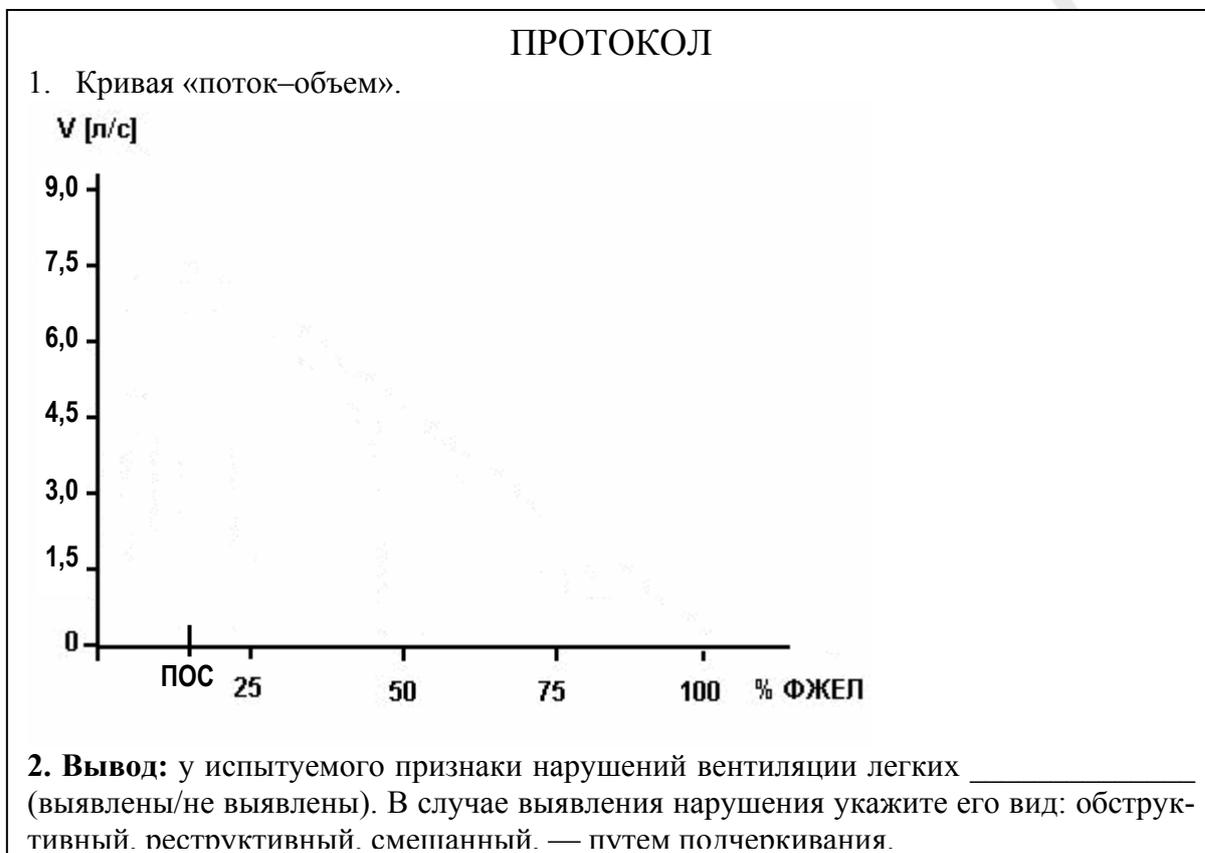
Показатель	Величина показателя		
	Измеренная	Должная	% от нормы
ФЖЕЛ	4,47 л	5,36 л	83
$ОФВ_1$	3,99 л	4,62 л	86
$ОФВ_1/ФЖЕЛ =$ тест Тиффно	89,3%	85,4%	105
ПОС	7,88 л/с	9,34 л/с	84
$МОС_{25}$	7,75 л/с	8,03 л/с	96
$МОС_{50}$	5,08 л/с	5,72 л/с	89
$МОС_{75}$	2,63 л/с	2,63 л/с	88

Указания к оформлению протокола:

1. По выше приведенным данным постройте график: «поток–объем».

На графике нанесите точки объемной скорости выдоха при 25, 50, 75 и 100 % ФЖЕЛ. Соедините эти точки сплошной линией. Пунктирной линией отметьте должные величины объемной скорости ФЖЕЛ.

2. Проанализируйте полученные цифровые и графические данные и на их основе, а также «Дополнительной информации» сделайте заключение о наличии или отсутствии признаков нарушений вентиляции легких у обследуемого.



Дополнительная информация

Дополнение к работе № 23.3 (Спирометрия)

При оценке величины показателей внешнего дыхания следует учитывать, что измерение их проводится в условиях комнатной температуры, атмосферного давления и влажности, т. е. по международной терминологии, в условиях АТРС. В легких температура воздуха составляет 37 °С, и он практически на 100 % насыщен водяными парами. Такие условия имеют обозначение ВТРС. Так как комнатная температура ниже 37 °С, то естественно, что выдыхаемый воздух уменьшается в объеме, и давление насыщающего водяного пара в нем становится ниже, чем в легких. Для определения величины легочного объема в условиях ВТРС надо измеренный в условиях АТРС объем умножить на поправку, рассчитанную по формуле: $(273 + 37) \cdot (P - e) / (273 + t) \cdot (P - 47)$, где 37 — температура тела (°С), t — температура комнатного воздуха, P — барометрическое давление (мм рт. ст.), e — давление насыщающего водяного пара при комнатной температуре (мм рт. ст.), 47 — давление насыщающего водяного пара при 37 °С (мм рт. ст.). В настоящее время показатели легочных объемов и емкостей, как правило, приводят к ВТРС, как к системе, дающей представление об истинных величинах. При изуче-

нии же газообмена, учитывая, что в этих условиях важен не столько объем газа, сколько количество молекул потребленного кислорода, следует приводить полученные показатели к системе STPD, (т. е. стандартные температура, давление, сухой воздух). Стандартными условиями для газа считаются: температура 0 °С, давление 760 мм рт. ст., давление водяного пара 0 мм рт. ст.

Перевод данных, полученных в системе ATPS, к системам BTPS и STPD можно делать также по номограммам и таблицам.

ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА _____
(подпись преподавателя)

Дата проведения занятия

« _____ »	_____	_____
число	месяц	год

Занятие 23 (6). Регуляция дыхания

Основные вопросы:

1. Дыхательный центр: представление о его структуре и локализации, его афферентные и эфферентные связи.
2. Механизмы, обеспечивающие дыхательную периодику.
3. Регуляторное влияние на дыхательный центр со стороны высших отделов головного мозга. Взаимодействие между центрами глотания, дыхания и речи. Дыхание и фонация.
4. Рецепторы дыхательных путей и легких. Рефлексы Геринга–Брейера.
5. Механизмы, обеспечивающие проходимость верхних дыхательных путей. Роль в них мышц рта, глотки и носа. Рефлекторные влияния с рецепторов носа, глотки и ротовой полости на дыхание.
6. Рецепторы, контролирующие уровень дыхательных констант внутренней среды организма. Гуморальная регуляция дыхания. Роль углекислоты.
7. Взаимосвязь между газообменом и кислотно-щелочным равновесием.
8. Функциональная система, обеспечивающая поддержание относительного постоянства газовых констант крови (P_{CO_2} , P_{O_2} , pH).
9. Первый вдох новорожденного ребёнка, его механизм.
10. Понятие об искусственном дыхании.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный материал* кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин, материалы настоящего практикума (см. «Дополнительную информацию» в конце занятия).
2. *Физиология человека* : учеб. пособие. В 2 ч. / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2011. Ч. 2. 623 с. С. 186–207.

Дополнительная

1. *Нормальная физиология* : учебник / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 366–377.
2. *Физиология человека* : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 3-е изд. Минск : Выш. шк., 2009. 544 с. С. 363–376.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Работа 23.1. ОБУЧАЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «ЗАНЯТИЕ 23» (Internet Explorer → Стомпрограмма → Обучающая программа → Занятие 23)

Ход работы. Студент самостоятельно загружает программу «Занятие 23» и подробно разбирает представленный в ней учебный материал.

Работа 23.2. КОНТРОЛИРУЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «Стом ф-т Занятие 23» (Тестирование → Тесты для самоконтроля → Стом ф-т Занятие 23)

Ход работы. Студент самостоятельно загружает программу «Стом ф-т Занятие 23» и затем отвечает на вопросы.

Указания к оформлению протокола: см. работу 18.3 или 19.2.

ПРОТОКОЛ

1. Оценка по тестированию _____. 2. Оценка по занятию _____.

Работа 23.3. ОКСИГЕМОМЕТРИЯ, ОКСИГЕМОГРАФИЯ, ПУЛЬСОКСИМЕТРИЯ (учебный фильм)

Общим для этих методов является то, что они основаны на измерении поглощения света определенных длин волн гемоглобином крови при просвечивании тканей (уха, пальцев и т. д.). В последнее время разработаны датчики, анализирующие световой поток, отраженный тканями («отраженная пульсоксиметрия» в отличие от «трансмиссионной пульсоксиметрии»).

Эти методы позволяют непрерывно наблюдать за изменением насыщения крови кислородом. Они удобны для контроля за эффективностью внешнего дыхания и проведения функциональных проб. Метод оксигемографии отличается от оксигемометрии лишь тем, что позволяет регистрировать показатель оксигенации гемоглобина. При этом достаточно надежной дифференцировки поглощения света артериальной и венозной кровью не производится. Определяется лишь сдвиг насыщения кислородом гемоглобина смешанной капиллярной крови относительно стандартного, устанавливаемого исследователем уровня (обычно 96 %). Метод же пульсоксиметрии позволяет выделять составляющую поглощения света гемоглобином артериальной крови и определять абсолютную величину оксигенации гемоглобина и частоту пульса. Для каждого из названных методов свойственны особенности их практического исполнения, возможностей и источников ошибок.

Оксигеметрия и оксигемография

Ход работы. Перед проведением измерений оксигенации крови прибор должен быть включен и прогрет в течение не менее 15 минут. Датчик прибора закрепляют на ухе испытуемого передвижением муфты и вращением тубуса. Включают лампу ушного датчика. Под влиянием ее тепла ухо прогревается, происходит расширение его сосудов и в этих условиях проходящий через ухо свет поглощается преимущественно артериальной кровью. После прогрева уха в течение 5–10 минут и 2–3 глубоких вдохов обследуемого ручкой «ухо» устанавливают индикаторную стрелку прибора на отметку 96 %, характеризующую степень насыщения артериальной крови кислородом у здорового человека. После этого прибор будет показывать, как изменяется насыщение гемоглобина кислородом относительно этого исходного уровня. Фотодатчик прибора чувствителен к изменению длины световой волны в красном диапазоне. Переход оксигемоглобина в восстановленный гемоглобин сопровождается изменением спектра поглощения кровью светового потока. Электронная схема прибора преобразует это в показание изменения % оксигемоглобина.

А. Влияние задержки дыхания на насыщение крови кислородом.

Это исследование проводят на здоровых людях. При проведении пробы необходим тщательный контроль за состоянием обследуемого. При резком учащении или ослаблении пульса, появлении аритмии, побледнении или изменении цвета кожных покровов и губ пробу прекращают. Обследуемого обслуживает бригада студентов (4 человека). Первый студент должен следить за его состоянием, второй — за секундомером и через каждые 10 секунд говорить слово «отсчет», по этому сигналу третий студент читает отсчет по шкале оксигеметра или пульсоксиметра, а четвертый записывает цифры на доске в колонку. Показания приборов регистрируются как во время проведения пробы, так и на протяжении минуты после окончания задержки дыхания. Полученные при выполнении этой пробы данные приведены в ниже следующей таблице.

По приведенным данным постройте график изменения оксигенации гемоглобина при задержке дыхания и в период восстановления после этой задержки.



Б. Пульсоксиметрия. Пульсоксиметрией называют метод, позволяющий одновременно определять степень насыщения гемоглобина арте-

риальной крови кислородом и частоту пульса (при этом, в отличие от оксигеметрии, определяется не относительная, а абсолютная величина оксигенации артериальной крови).

Пульсоксиметрия в диагностике гипоксемии

До появления пульсоксиметрии главным признаком гипоксемии считался цианоз (синюшность кожных покровов, губ и слизистых оболочек). Однако цианоз может быть и при отсутствии артериальной гипоксемии, в то же время при ее наличии не всегда «ад окулюс» можно наблюдать цианоз (например, при анемии и вазоконстрикции). Пульсоксиметр лишен этих недостатков. Надо иметь в виду, что окраска покровов зависит главным образом от цвета крови в венозных сосудах сосочкового слоя дермы или в слизистых оболочках. Объем крови артериол и капилляров меньше и влияет лишь на оттенок цвета, создаваемого за счет венозной крови. В комфортных условиях венозная кровь кожи мало отличается от артериальной и почти не отличается от последней при усиленном притоке крови к коже (например, при нагревании, гиперкапнии, приеме вазодилататоров, ингаляции фторотана и др.) У здоровых людей розовый цвет кожных покровов обусловлен высокой концентрацией оксигемоглобина в венах кожи.

Имеются 2 главные причины цианоза: 1) артериальная гипоксемия; 2) уменьшение периферического кровотока.

Наиболее надежно гипоксемия выявляется пульсоксиметром при сохранении достаточного кровотока в периферических тканях (в области датчика). Прибор улавливает даже снижение SaO_2 (HbO_2) на 1–2 %, в то время, как невооруженным глазом цианоз можно увидеть в 50 % случаев при SaO_2 (HbO_2) 90 % ($PaO_2 = 57$ мм рт. ст.). Даже при SaO_2 (HbO_2) 85 % ($PaO_2 = 50$ мм рт. ст.) не всегда выявляется цианоз.

Особенно наглядно развитие гипоксемии с помощью пульсоксиметра можно наблюдать при произвольном апноэ. Запасы кислорода в организме взрослого человека, дышащего воздухом, составляют в среднем 1,5 л, а при дыхании чистым кислородом могут достигать 4,5 л. При этом возрастание содержания кислорода в крови малое (с приблизительно 850 мл до 950 мл). Остальное приходится на кислород в легких.

При внезапном апноэ заметное снижение сатурации гемоглобина в легких произойдет через 20–30 секунд. Чтобы кровь, оттекающая от легких, достигла датчика, требуется 5–10 секунд, а при нарушении кровообращения — 40 секунд и более. Сюда следует прибавить время (2–15 сек) на обновление цифр на мониторе. Таким образом, необходимо время 40–60 секунд (а при плохом кровотоке — до 2 минут) для обнаружения пульсоксиметром гиповентиляции или апноэ, вызванных внезапным событием (перекрытие дыхательных путей, прекращение работы прибора искусственной вентиляции легких и т. д.).

Проследите за этими особенностями использования и трактовки показаний пульсоксиметра в учебном кинофильме. Внесите полученные данные в протокол.

Указания к оформлению протокола:

1. Проанализируйте результаты работ А) и Б) и дайте ответ на поставленные в протоколе вопросы.
2. Запишите, через какое время от момента задержки дыхания появляются признаки развития гипоксемии в случае произвольного апноэ на выдохе и на вдохе.
3. На какое время объем воздуха, равный ЖЕЛ испытуемого, способен обеспечить нормальную оксигенацию артериальной крови этого человека.

ПРОТОКОЛ

А) 1. Как изменяется насыщение крови кислородом по ходу задержки дыхания?

2. Как быстро восстанавливается насыщение крови кислородом после начала дыхания?

3. Перечислите факторы, вызывающие неудержимую потребность вдоха при задержке дыхания

Б) 1. После задержки дыхания на выдохе снижение HbO_2 наступило через _____ с.

2. После задержки дыхания на вдохе снижение HbO_2 наступило через _____ с.

3. ЖЕЛ испытуемого хватило для поддержания нормальной оксигенации артериальной крови в течение _____ с.

Работа 23.4. ВЛИЯНИЕ УВЕЛИЧЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ CO_2 В АЛЬВЕОЛЯРНОМ ВОЗДУХЕ НА ВНЕШНЕЕ ДЫХАНИЕ (компьютерная программа PhysioLogi)

Активируйте на экране компьютера пиктограмму с меткой PhysioLogu. Таким образом вы ввели программу, позволяющую моделировать влияния различных факторов на функции гемо-кардио-респираторной системы и рассчитывать изменение показателей внешнего дыхания, кровотока, транспорта газов кровью и газообмена в организме в зависимости от условий внешней и внутренней среды.

В центре экрана представлена схема вентиляции и кровотока в легких. В ней выделены три зоны по Весту. Видно, что в верхних долях легких вентиляция (40 %) превышает кровоток (25 %), в нижних долях это соотношение обратное. По сторонам схемы распечатаны данные о величине параметров, характеризующих дыхание, газообмен и кровоток. Обратите внимание на важнейшие из них (символика этих показателей приведена ниже с указанием нормального их уровня в обычных условиях дыхания и кровотока).

AO_2 — напряжение кислорода в альвеолярном газе = 105–110 mmHg

PaO_2 — напряжение кислорода в артериальной крови = 90–100 mmHg

SaO_2 — оксигенация гемоглобина = 96–99 %

$FiCO_2$ — содержание CO_2 во вдыхаемом воздухе

$PACO_2$ — напряжение CO_2 в альвеолярном воздухе = 36–40 mmHg

$PaCO_2$ — напряжение CO_2 в артериальной крови = 37–42 mmHg

$PaCO_2 - PACO_2$ = до 4 mmHg

Vd/VT — отношение физиологического мертвого пространства к дыхательному объему. Норма — до 35 %.

RR = частота дыхания = 9–20 /min

TV = дыхательный объем = 0,3–0,8 л.

MV = Vent = (в данной программе) альвеолярная вентиляция легких (АВЛ)

Flow = минутный объем кровотока (МОК) = 5–6 л/мин.

V:Q = отношение вентиляции к кровотоку

Выведите на экран дисплея исходные параметры вентиляции и газообмена, представленные в программе PhysioLogi. Обратите внимание на величины: $FiCO_2$; $PACO_2$; MV; RR; TV и pH артериальной крови. Эти данные внесены в ниже приведенную табл. 23.1. 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. 23.1.

Таблица 23.1

Изменение показателей артериальной крови и вентиляции легких в зависимости от содержания CO_2 во вдыхаемом воздухе

Показатель	Содержание CO_2 во вдыхаемом воздухе			
	0 %	3 %	4 %	5 %
$PACO_2$	36,5 мм	37,2	38,8	39,4
$PaCO_2$	37 мм	37,8	39,3	39,7
MV = АВЛ	4,71 л/мин	13,1	18,5	51,1
RR	10 /мин	15	18	29
TV	0,62 л	1,02	1,20	1,93
pH	7,41	7,40	7,39	7,38

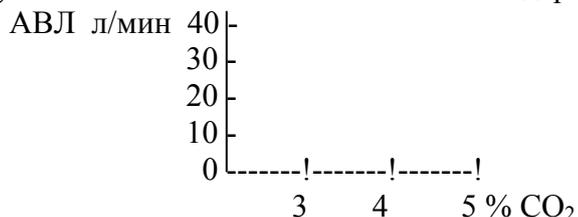
Указания к оформлению протокола:

1. Проанализируйте полученные данные (табл. 23.1) и постройте график: величина АВЛ/содержание CO_2 во вдыхаемом воздухе.

2. Сделайте заключение о влиянии повышения содержания CO_2 в альвеолярном воздухе на вентиляцию легких и pH крови.

ПРОТОКОЛ

1. Рисунок. Зависимость величин АВЛ от содержания CO_2 во вдыхаемом воздухе



2. При повышении содержания CO_2 в альвеолярном воздухе вентиляция легких _____ (уменьшается/увеличивается).

3. При повышении содержания CO_2 в альвеолярном воздухе рН артериальной крови _____ (уменьшается/увеличивается).

Работа 23.5. ТЕСТИРОВАНИЕ СИЛЫ ДЫХАТЕЛЬНЫХ МЫШЦ

Определение силы дыхательных мышц является актуальным для понимания патогенеза ряда нарушений внешнего дыхания и уменьшения резервов респираторной системы. Популярность этого простого по выполнению теста в последние годы быстро возрастает, так как выявлено множество факторов приводящих к развитию слабости дыхательных мышц. А последнее зачастую имитирует или приводит к недостаточности внешнего дыхания.

Слабость дыхательных мышц развивается: 1) при повреждениях дыхательного центра; 2) нарушениях проведения возбуждения в нисходящих нервных путях и нервно-мышечной передаче; 3) заболеваниях самих мышц. Наследственные и приобретенные заболевания нервной системы, отравления наркотиками и токсинами дыхательного центра, судорожные состояния, дисбаланс уровня электролитов, особенно калия, кальция, магния; нарушения нервно-мышечной передачи возбуждения при ботулизме, отравлении ФОС, передозировка миорелаксантов; поражение мышц при коллагенозах, миопатии метаболической природы; утомление мышц, вызванное как их перенапряжением при уменьшении растяжимости легких и туго подвижности грудной клетки, так и изменением оптимального положения диафрагмы и объема грудной клетки. По этому далеко не полностью перечню факторов снижающих силу дыхательных мышц можно ориентироваться о частоте встречаемости такой патологии.

О силе дыхательных мышц судят по максимальному давлению вдоха (МДВд или МIP — европ.) и максимальному давлению выдоха (МДВд = МЕР — европ.).

Для определения МДВд измеряют максимальное давление воздуха, создаваемое испытуемым при максимальном усилии выдоха в подсоединенной к нему маске, интубационной трубке или трахеостомической каню-

ле, соединенных с манометром. По А. П. Зильберу (1989) для мужчин границы нормального значения усилия выдоха составляют 87–167 мм рт. ст. (12–23 кПа), для женщин — 58–109 мм рт. ст. (8–15 кПа).

Максимальное давление вдоха (МДВд) определяют по максимальному разрежению воздуха создаваемому испытуемым при максимальном усилии вдоха в подсоединенном манометрическом устройстве. У мужчин границы нормы падения давления воздуха при максимально интенсивном вдохе составляют 29–94 мм рт. ст. (4–13 кПа), у женщин — 22–65 мм рт. ст. (3–9 кПа).

Материалы и оборудование: пневмотонометр, (при необходимости видеофильм).

Ход работы. При тестировании силы дыхательных мышц следует иметь в виду, что у них, как и у всех других скелетных мышц, имеется зависимость между исходной длиной и развиваемой силой.

Тестировать силу мышц вдоха (МДВд) следует при исходном положении грудной клетки — максимальный выдох. В этой ситуации, при развитии сокращения, мышцы вдоха покажут наибольшую силу, так как они максимально растянуты и к тому же диафрагма имеет максимальную кривизну (вдаётся в грудную полость). О влиянии радиуса кривизны (r) на давление (P) развиваемое напряжением (T) мышцы можно судить по закону Лапласа $P = 2T/r$. Таким образом, при увеличении кривизны (уменьшении радиуса) купола диафрагмы будет развита большая сила. При уплощении диафрагмы развиваемое ее сокращением давление снижается. Это одна из причин уменьшения мощности вдоха у больных с увеличением остаточного объема легких (раздутая грудная клетка у больных эмфиземой легких и т. д.).

Тестировать силу мышц выдоха (определять МДВвд) следует с исходного положения грудной клетки — максимальный вдох. В этом положении создается максимальное исходное растяжение мышц выдоха и благоприятные условия их сокращения.

Указания к оформлению протокола:

1. Укажите пол испытуемого.
2. Измеренные показатели МДвд и МДввд внесите в протокол (при необходимости воспользуйтесь данными, представленными в видеофильме).
3. Оцените полученный результат, сравнив его с нормой.

ПРОТОКОЛ

1. Пол испытуемого _____ (м/ж).
2. МДвд = _____ мм рт. ст., МДввд = _____ мм рт. ст.
3. **Вывод:** сила дыхательных мышц: инспираторных _____ (в норме/снижена); экспираторных _____ (в норме/снижена).

Работа 23.6. МОДЕЛЬ НЕРВНЫХ СВЯЗЕЙ ДЫХАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА (демонстрационная работа)

На электрифицированной модели механизма регуляции дыхания или на компьютерной схеме рассмотрите и проанализируйте: 1) уровни представительства отделов дыхательного центра; 2) локализацию центральных и периферических рецепторов по $p\text{CO}_2$, $p\text{H}$, $p\text{O}_2$, а также рецепторов легких; 3) топографию афферентных путей от этих рецепторов. По ходу демонстрации повторяются характеристики рецепторов и нервных центров, а также последовательность взаимодействий различных звеньев механизма регуляции дыхания в процессе развития одиночного дыхательного цикла. На схеме зеленым цветом показаны импульсации, ведущие к развитию вдоха, красным — тормозные влияния, ведущие к подавлению вдоха. Далее моделируются различные нарушения в центральных и периферических звеньях системы регуляции дыхания.

Ход работы. Показ электрифицированной модели или компьютерной схемы. В последнем случае активируйте пиктограмму «Дыхательный цикл покоя», затем «Показ слайдов», «Показ» и, переведя стрелочный указатель на область рисунка, щелкните левой кнопкой мыши.

Проследите за последовательностью возникновения и передачи возбуждения в ходе одиночного дыхательного цикла. Для повторного просмотра динамики одиночного дыхательного цикла — трижды щелкните левой кнопкой мыши.

Для выхода из программы: двигая мышью, вызовите появление в левом нижнем углу экрана значка треугольника. Активируйте его, затем «Завершить показ слайдов» и «x», «x».

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

ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА _____
(подпись преподавателя)

Дата проведения занятия

« _____ » _____
число месяц год

Занятие 24 (7). Итоговое (семинарское) занятие по разделам «Физиология кровообращения» и «Физиология дыхания»

Основные вопросы:

1. Строение, физиологические свойства и функции проводящей системы сердца. Современное представление о субстрате, природе и градиенте автоматии.

2. Строение, физиологические свойства и функции сократительного миокарда. Законы сокращения сердца.

3. Потенциалы действия клеток пейсмекера и типичных кардиомиоцитов. Соотношение возбуждения, возбудимости и сокращения миокарда.

4. Сердечный цикл, его анализ.

5. Электрические проявления сердечной деятельности. Общий план анализа и критерии нормы ЭКГ. Понятие об экстрасистолах.

6. Тоны сердца, их происхождение. Поликардиография, соотношение ЭКГ и ФКГ.

7. Саморегуляция деятельности сердца. Ударный и минутный объем крови, их зависимость от величины венозного возврата (Старлинг) и сосудистого сопротивления (Анреп).

8. Гуморальная регуляция деятельности сердца.

9. Рефлекторная регуляция деятельности сердца. Характеристика влияния парасимпатических и симпатических нервных волокон и их медиаторов на деятельность сердца. Рефлекторные изменения работы сердца, в том числе при врачебных манипуляциях в полости рта.

10. Основные законы гемодинамики. Функциональная классификация различных отделов сосудистого русла. Факторы, обеспечивающие движение крови по сосудам.

11. Роль кровяного давления; факторы, определяющие его величину. Виды кровяного давления, его изменения при врачебных манипуляциях в полости рта, изменениях положения тела в пространстве.

12. Линейная и объемная скорости движения крови в различных отделах сосудистой системы, факторы, их обуславливающие. Давление в различных отделах сосудистой системы.

13. Артериальный пульс, его происхождение. Клинико-физиологические характеристики пульса. Анализ сфигмограммы.

14. Капиллярный кровоток и его особенности. Микроциркуляция и ее роль в механизме обмена жидкости и различных веществ между кровью и тканями. Величины гидростатического и онкотического давления на артериальном и венозном концах капилляра. Микроциркуляция в тканях полости рта. Образование лимфы, ее функции.

15. Рефлекторная регуляция тонуса сосудов. Сосудодвигательный центр, его афферентные и эфферентные связи.

16. Гуморальная регуляция тонуса сосудов.

17. Понятие о нормальных величинах АД. Функциональная система, обеспечивающая регуляцию системного артериального давления.

18. Роль системы дыхания в организме. Основные этапы дыхания. Биомеханика вдоха и выдоха.

19. Давление в плевральной полости, его происхождение и роль в механизме вентиляции легких. Показатели вентиляции легких.

20. Газообмен в легких. Состав атмосферного, выдыхаемого и альвеолярного воздуха. Газообмен между кровью и тканями и в тканях. Парциальное давление O_2 и CO_2 в альвеолярном воздухе и напряжение газов в артериальной и венозной крови, в тканях и в клетках.

21. Транспорт газов кровью. Транспортные формы O_2 и CO_2 . Факторы, влияющие на сродство гемоглобина к O_2 и CO_2 . Кривая диссоциации оксигемоглобина. Кислородная емкость крови и коэффициент утилизации O_2 .

22. Дыхательный центр: представление о его структуре и локализации, его афферентные и эфферентные связи.

23. Рефлекторная саморегуляция дыхания. Механизм смены дыхательных фаз. Регуляторное влияние на дыхательный центр со стороны высших отделов головного мозга.

24. Гуморальная регуляция дыхания. Роль углекислоты. Механизм первого вдоха новорожденного ребенка.

25. Функциональная система, обеспечивающая поддержание постоянства газовых констант крови (P_{CO_2} , P_{O_2} , pH).

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный материал* кафедры нормальной физиологии и материалы настоящего практикума (занятия 19-25), обучающие материалы компьютерного класса.

2. *Физиология человека* : учеб. пособие. В 2 ч. / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2011. Ч. 2. 623 с. С. 6–207.

Дополнительная

1. *Нормальная физиология* : учебник / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 337–445.

2. *Физиология человека* : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 3-е изд. Минск : Выш. шк., 2009. 544 с. С. 253–376.

3. *Морман, Д.* Физиология сердечно-сосудистой системы / Д. Морман, Л. Хеллер. СПб : Питер, 2000. 256 с.

4. *Нормальная физиология* : учеб. пособие для студ. стом. ф-тов мед. институтов / под ред. В. А. Полянцева. М. : Медицина, 1989. 240 с. С. 40–45, 72–83, 165–167.

5. *Уэст, Дж.* Физиология дыхания. Основы / Дж. Уэст. М. : Мир, 1988. 200 с. С. 122–171.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Работа 24.1. КОНТРОЛИРУЮЩИЕ ПРОГРАММЫ: КОМПЬЮТЕРНАЯ «Стом ф-т Занятие 24» или ПИСЬМЕННАЯ

Ход работы. Студент самостоятельно загружает программу «Стом ф-т Занятие 24» (Тестирование → Контрольные тесты → Занятие 24 или выполняет письменную работу. При необходимости преподаватель после компьютерного или письменного контроля знаний у студента может провести устный опрос.

Пример задания для письменного контроля знаний по разделам «Физиология кровообращения» и «Физиология дыхания»

Ответьте самостоятельно на вопросы:

1. Составные части проводящей системы сердца и их основные функции у здорового человека.

2. Нарисуйте ПД типичных кардиомиоцитов и обозначьте на нем фазы, назовите эти фазы.

3. Основные этапы проведения общего плана анализа ЭКГ.

4. Какое влияние на работу сердца оказывают симпатические и парасимпатические отделы ВНС, расшифруйте медиаторно-рецепторные механизмы и их влияния.

5. Правильно заполните таблицу со значениями АД крови.

6. Нарисуйте графики изменения АД, линейной и объемной скорости кровотока и просвета сосудов в различных отделах сосудистого русла в стационарных условиях состояния относительного физиологического покоя.

7. Перечислите основные клинико-физиологические характеристики пульса (1, 2, 3, 4, 5) и укажите значения пульса при тахи-, нормо- и брадикардии.

8. Основные транспортные формы O_2 и CO_2 в крови и их соотношение в транспорте газов.

9. Основные легочные объемы и емкости, показатели вентиляции легких.

10. Правильно укажите в таблице направление диффузии O_2 и CO_2 , а также давление (в мм рт. ст.) и напряжение (в мм рт. ст.) этих газов в альвеолярном воздухе и тканях.

Газ	Давление в альвеолярном воздухе	Напряжение газов в тканях		
		в крови	в межклеточной жидкости	в митохондриях клеток
O_2				
Направление диффузии O_2				
CO_2				
Направление диффузии CO_2				

Ответы на вопросы для самоконтроля:

1. Составные части проводящей системы сердца и их основные функции у здорового человека.

1.1. Синусовый (синоатриальный) узел — водитель ритма I порядка, генерирует ПД и задает ЧСС.

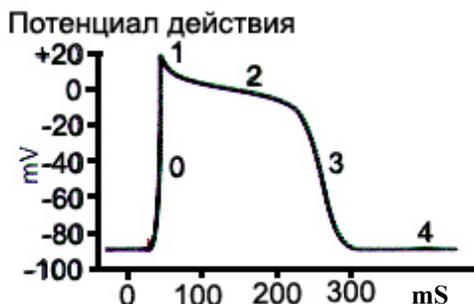
1.2. Атриовентрикулярный узел (соединение) — передает ПД с предсердий на желудочки (фиброзное кольцо электронейтрально и препятствует передаче сигнала от предсердий к желудочкам), вызывает задержку (атриовентрикулярная задержка) передачи ПД за счет самой низкой скорости проведения, и это обеспечивает последовательность возбуждения и сокращения сначала предсердий, затем желудочков.

1.3. Пучок Гисса, его ножки и ветви ножек.

1.4. Волокна Пуркинье.

Пучок Гисса и волокна Пуркинье обеспечивают быстрое проведение ПД от АВУ к типичным кардиомиоцитам и синхронное возбуждение последних.

2. ПД типичных кардиомиоцитов и его фазы.



Названия фаз:

- Фаза 0 — деполяризация;
- Фаза 1 — начальная быстрая реполяризация;
- Фаза 2 — плато (начальная медленная реполяризация);
- Фаза 3 — конечная быстрая реполяризация;
- Фаза 4 — покоя.

3. Основные этапы общего плана анализа ЭКГ.

а) Оценка правильности регистрации:

3.1. Определение характера ритма.

3.2. Определение ЧСС.

3.3. Оценка зубцов и интервалов.

3.4. Определение источника сердечного ритма.

3.5. Оценка проводимости.

3.6. Определение электрической оси сердца.

4. Влияние на работу сердца симпатического и парасимпатического отделов ВНС.

Симпатический отдел: C_8 — Th_3 → нижний звездчатый ганглий → симпатические постганглионарные волокна к сердцу → НА → β_1 -адренорецептор → G_s -белок → аденилатциклаза → ↑ цАМФ → PKA → P-протеин → фосфорилирование белков Ca^{2+} -каналов сарколеммы кардиомиоцитов → ↑ входа Ca^{2+} в клетку → ↑ выхода Ca^{2+} из саркоплазматического ретикулума → ↑ Ca^{2+} в саркоплазме кардиомиоцитов → ↑ силы, частоты, возбудимости, проводимости; P-протеин → активация фосфоорилазы → распад гликогена → ↑ энергетических субстратов; P-протеин → фосфорилирование фосфоламбана → ↑ возврата Ca^{2+} в СПР, ускорение реполяризации и укорочение электрической и механической систолы при ↑ ЧСС.

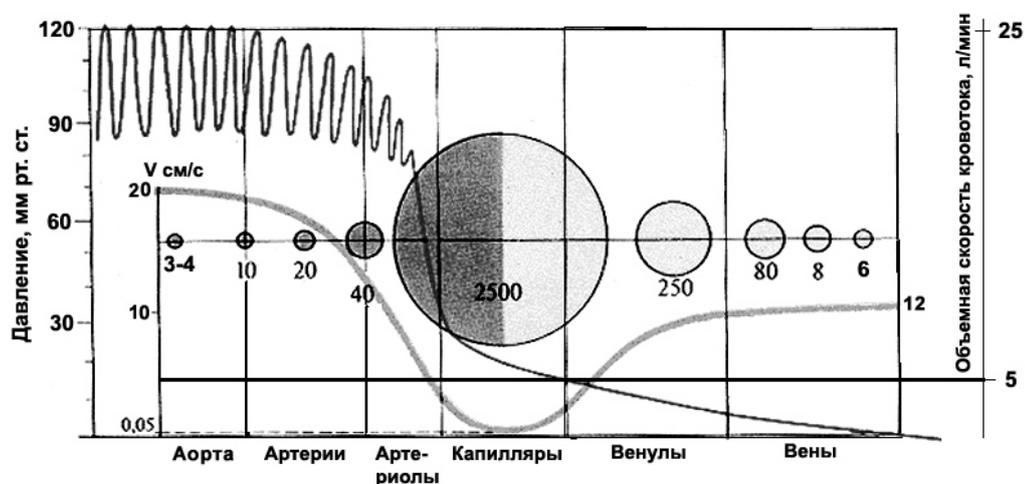
Парасимпатический отдел: Вагус → внутрисердечные ганглии → постганглионарные аксоны в основном к СУ, АБУ, предсердиям → АХ → M_2 -ХР → G_i белок → ↓ АЦ → ↓ цАМФ

↑ проницаемости для K^+ → гиперполяризация, замедление МДД → ↓ ЧСС, ↓ силы сокращения предсердий, ↓ возбудимости и проводимости.

5. Заполните таблицу АД крови.

Вид артериального давления крови (АД)	Гипотензия, мм рт. ст.	Нормотензия, мм рт. ст.	Гипертензия, мм рт. ст.
Систолическое АД	< 110	110–139	140 и выше
Диастолическое АД	< 60	60–89	90 и выше

6. Графики изменения АД, линейной и объемной скорости кровотока и просвета сосудов в различных отделах сосудистого русла в стационарных условиях состояния относительного физиологического покоя.



7. Основные клинико-физиологические характеристики пульса: ритм, частота, наполнение, напряжение, форма пульсовой волны (скорость). Тахикардия — пульс чаще ($>$) 90 в минуту; нормокардия — пульс 60–90 в минуту, брадикардия — пульс реже ($<$) 60 в минуту.

8. Основные транспортные формы O_2 : химически связанный O_2 в оксигемоглобине (HbO_2) — 99,7 %; физически растворенный O_2 — 0,3 %. Основные транспортные формы CO_2 : химически связанный в гидрокарбонатах (80–90 % от всего CO_2) и карбаминовых соединениях эритроцитов (5–15 % от всего CO_2 ; физически растворенный — 5–10 % от всего CO_2).

9. Основные легочные объемы и емкости, показатели вентиляции легких.

Основные легочные объемы и емкости:

1. ДО; 2. РО вдоха; 3. РО выдоха; 4. ОО; 5. ЖЕЛ; 6. ФОЕ; 7. ОЕЛ; 8. АМП; 9. ФМП.

Потоковые показатели вентиляции легких:

10. ПОС; 11. МОС_{25,50,75}; 12. ОФВ₁; 13. Тест Тиффно.

Производные частотных и объемных показателей:

14. МОД; 15. АВЛ; 16. МВЛ.

10. Правильно укажите в таблице направление диффузии O_2 и CO_2 , а также давление (в мм рт. ст.) и напряжение (в мм рт. ст.) этих газов в альвеолярном воздухе и тканях.

Газ	Давление в альвеолярном воздухе	Напряжение газов в тканях		
		в крови	в межклеточной жидкости	в митохондриях клеток
O_2	100	Артериал. 96–100 венозной 40	20–40	0–20
Направление диффузии O_2				

Раздел «Физиология пищеварения»

Дата проведения занятия

« _____ »	_____	_____
число	месяц	год

Занятие 25 (8). Пищевые мотивации. Пищеварение в полости рта.
Защитные механизмы полости рта. Глотание

Основные вопросы:

1. Пищевые мотивации. Физиологические механизмы голода и насыщения. Функции системы пищеварения.
2. Пищеварение в полости рта, особенности. Рецепция полости рта (вкуссовая, тактильная, температурная, болевая). Формирование пищевого комка. Понятие о мастикациографии.
3. Механическая обработка пищи в полости рта. Функциональная характеристика жевательного аппарата.
4. Химическая обработка пищи в полости рта. Жидкости полости рта: ротовая (смешанная слюна), гингивальная, слюна слюнных желез. Функции и состав смешанной слюны.
5. Диагностическое значение исследования свойств и состава смешанной слюны.
6. Слюноотделение, его регуляция.
7. Физиологические методы изучения слюноотделения у человека. Сиалометрия, нормосаливация. Состояние гипер- и гипосаливации, их проявления.
8. Нормальная микрофлора полости рта и ее значение.
9. Защитные механизмы полости рта. Защитное действие слюны против кариеса: роль кальция и фосфора, содержащихся в ней.
10. Глотание, его фазы. Рефлекторная регуляция глотания. Необходимость учета механизма рефлекторного глотания стоматологами. Функциональная связь процессов дыхания, жевания и глотания.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный материал* кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин, материалы настоящего практикума (см. работы 26.3 и 26.4 настоящего занятия и ответы на вопросы 1–3, 10 в работе № 31.1 занятия 31).
2. *Физиология человека* : учеб. пособие. В 2 ч. / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2011. Ч. 2. 623 с. С. 208–255.

Дополнительная

1. *Савченков, Ю. И.* Стоматологическая физиология : учеб. пособие / Ю. И. Савченков, Ю. С. Пац. Ростов н/Д : Феникс ; Красноярск : Издательские проекты, 2007. С. 73–102.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

**Работа 25.1. ОБУЧАЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «ЗАНЯТИЕ 25»
(Internet Explorer → Стомпрограмма →
Обучающая программа → Занятие 25)**

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

**Работа 25.2. КОНТРОЛИРУЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА
«Стом ф-т Занятие 25» (Тестирование →
Тесты для самоконтроля → Стом ф-т Занятие 25)**

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

Указания к оформлению протокола: см. работу 18.3 или 19.2.

ПРОТОКОЛ

1. Оценка по тестированию _____. **2. Оценка по занятию _____.**

Работа 25.3. 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».

Перед определением скорости слюноотделения следует подробно объяснить пациенту цель и методику процедуры сбора слюны. 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 слюноотде-

ления может быть сопоставлена с подходящим для данной популяции стандартом. Как и в любом другом исследовании, результаты следует интерпретировать в свете истории болезни пациента, присутствия других симптомов болезни и результатов других тестов (исследований).

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 посасыванием и сбором на тампон. Ниже будет описана комбинация волюмометрического метода с методикой сбора самоистечения и сплевывания, что легко осуществимо в стоматологической или другой медицинской клинике.

В качестве измерительного устройства применяют «Сиалометр» или хорошо 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. 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 резинку) в своей обычной манере в течение 2 мин, точно засекая время; аккумулированную слюну сплевывают в приемный сосуд. Процедуру проводят еще 2 раза. Объем слюны определяют по делениям сосуда и вычисляют скорость в мл/мин.

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 25.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ pH РОТОВОЙ ЖИДКОСТИ

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.

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 рН от 7,9 до 8,3 за счет высокого содержания мочевины и аммиака); компоненты пищи (кислотосодержащие пищевые продукты (фрукты, соки) изменяют рН в кислую сторону, их длительное воздействие может вызвать эрозию твердых тканей зубов; сыр, орехи, ментол вызывают изменение рН в щелочную сторону). В ротовой жидкости в норме рН составляет в среднем 7,07 единиц (нормальные колебания от 6,2 до 7,4 единиц).

При изменении рН могут наблюдаться расстройства свойств ротовой жидкости. При рН больше 7,6 единиц может отмечаться выпадение фосфоапатитов из раствора с образованием зубного камня. При рН меньше 6,2 единиц ротовая жидкость начинает превращаться из перенасыщенной ионами Ca^{2+} и P в недонасыщенную, т. е. из реминерализующей в деминерализующую.

Материалы и оборудование: стаканчики (пробирки) со свежесобранной слюной (см. работу 26.3); рН-метр.

Ход работы. Стаканчик со слюной поместить на столик рН-метра таким образом, чтобы электрод рН-метра был погружен в слюну. Снять показания прибора.

Указания к оформлению протокола:

Занесите полученные данные в протокол и сравните полученный результат с нормой.

ПРОТОКОЛ

1. рН ротовой жидкости: нестимулированной ____ ед.; стимулированной ____ ед.

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

Работа 25.5. 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, калликриина, 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). Разбавьте ее водой в соотношении 2:1 (две части слюны). В каждую пробирку налейте по 2 мл разбавленной слюны.

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	$t^\circ\text{C}$	pH	Окраска содержимого в синий цвет (имеется/нет)
1		37		
2		100		
3		37		
4		0		

Вывод. Ферментативная активность α -амилазы слюны проявляется при t° _____ и pH раствора _____.

ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА _____
(подпись преподавателя)

Дата проведения занятия

« _____ »	_____	_____
число	месяц	год

**Занятие 26 (9). Пищеварение в желудке, тонком и толстом кишечнике.
Роль поджелудочной железы и печени в пищеварении**

Основные вопросы:

1. Пищеварение в желудке. Состав и свойства желудочного сока. Фазы и механизмы регуляции желудочной секреции.
2. Пищеварение в 12-перстной кишке.
3. Внешнесекреторная деятельность поджелудочной железы. Состав и свойства сока поджелудочной железы. Регуляция панкреатической секреции.
4. Функции печени, роль печени в пищеварении.
5. Состав, свойства и функции желчи. Регуляция образования желчи, выделения ее в 12-перстную кишку.
6. Полостной и мембранный гидролиз пищевых веществ в тонком кишечнике. Моторная деятельность тонкой кишки и ее регуляция.
7. Пищеварение в толстом кишечнике. Моторная деятельность толстого кишечника и ее регуляция.
8. Роль микрофлоры толстого кишечника для организма.
9. Всасывание веществ в различных отделах пищеварительного тракта. Виды и механизмы всасывания.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный материал* кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин.
2. *Физиология человека* : учеб. пособие. В 2 ч. / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2011. Ч. 2. 623 с. С. 255–279.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

**Работа 26.1. ОБУЧАЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «ЗАНЯТИЕ 26»
(Internet Explorer → Стомпрограмма →
Обучающая программа → Занятие 26)**

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

**Работа 26.2. КОНТРОЛИРУЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА
«Стом ф-т Занятие 26» (Тестирование →
Тесты для самоконтроля → Стом ф-т Занятие 26)**

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

Указания к оформлению протокола: см. работу 18.3 или 19.2.

ПРОТОКОЛ

1. Оценка по тестированию _____. 2. Оценка по занятию _____.

Работа 26.3. АМИЛАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ ПЛАЗМЫ КРОВИ

В физиологических условиях α -амилаза плазмы (сыворотки) крови представлена на 40% панкреатической α -амилазой и на 60% α -амилазой слюнных желез. Активность α -амилазы в сыворотке (плазме) крови изменяется под влиянием приема пищи (днем она выше, чем ночью). Определение α -амилазы в плазме крови может применяться в клинике для оценки функции поджелудочной железы (острый панкреатит, обострение хронического панкреатита).

Материалы и оборудование. Пробирка с 2 мл плазмы крови, 1%-ный раствор крахмала, раствор Люголя, пипетки, водяная баня.

Ход работы. В пробирку с плазмой крови добавьте 1 мл раствора крахмала и инкубируйте полученную смесь в водяной бане 20 минут при температуре 38 °С. По окончании инкубации добавьте в пробирку 1 каплю раствора Люголя и следите за изменением цвета содержимого пробирки. При оценке результата помните, что йод, содержащийся в растворе Люголя, окрашивает растворы крахмала в синий цвет.

Указания к оформлению протокола:

1. В протоколе укажите, произошло или нет окрашивание раствором Люголя содержимого пробирки после инкубации.

2. Сделайте заключение о наличии или отсутствии в плазме крови фермента α -амилазы. Укажите источники ее поступления в кровь.

ПРОТОКОЛ

1. При добавлении 1 капли раствора Люголя в пробирку (после 20-минутной инкубации ее содержимого на водяной бане) окрашивание раствора в ней _____ (произошло/не произошло).

2. В плазме крови _____ (имеется/не имеется) фермент α -амилаза, гидролизующий крахмал.

3. Источники поступления α -амилазы в кровь:

а) _____; б) _____.

Работа 26.4. 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

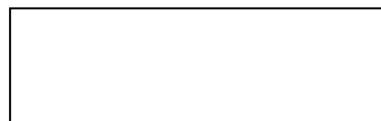
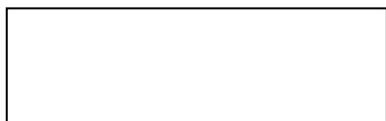


Рисунок № 2. Влияние атропина в дозе 2 $\mu\text{g/ml}$ (2 А), пропранолола в дозе 20 $\mu\text{g/ml}$ (2 Б) и фентоламина в дозе 200 $\mu\text{g/ml}$ (2 В) на торможение перистальтики участка тонкой кишки, вызванной электрической стимуляцией иннервирующего кишку симпатического нерва.

2 А

2 Б

2 В



Вывод: _____

ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА _____
(подпись преподавателя)

Раздел «Обмен веществ и энергии»

Дата проведения занятия

« _____ »	_____	_____
число	месяц	год

Занятие 27 (10). Обмен веществ и энергии. Питание

Основные вопросы:

1. Понятие об обмене веществ в организме. Характеристика процессов анаболизма и катаболизма, их взаимосвязь и взаимоотношение.
2. Обмен веществ между организмом и внешней средой как основное условие жизни. Незаменимые для организма вещества.
3. Понятие о нормальной потребности в питательных веществах. Пластическая и энергетическая роль белков, жиров и углеводов.
4. Основной обмен, его величины, факторы его определяющие. Значение исследования основного обмена.
5. Методы определения прихода и расхода энергии (прямая и непрямая калориметрия, расчет по таблицам и формулам).
6. Масса тела как объективный показатель прихода и расхода энергии. Понятие о норме массы тела и ее регуляции. Виды физических упражнений при избыточной массе тела.
7. Энергетический баланс организма. Рабочий обмен. Энергозатраты при различных видах трудовой деятельности.
8. Физиологические нормы питания в зависимости от возраста, пола, вида трудовой деятельности, состояния организма. Принципы здорового питания с учетом профилактики кариеса («культура потребления углеводов», прием грубой пищи и т. д.).

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный материал* кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин, материалы настоящего практикума (см. «Дополнительную информацию» и работы 27.3 и 27.4 настоящего занятия, а также ответы на вопросы 8 и 9 в работе № 30.1 занятия 30).
2. *Физиология человека* : учеб. пособие. В 2 ч. / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2011. Ч. 2. 623 с. С. 280–323.

Дополнительная

1. *Нормальная физиология* : учебник / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 557–586.
2. *Физиология человека* : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 3-е изд. Минск : Выш. шк., 2009. 544 с. С. 413–449.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Работа 27.1. ОБУЧАЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «ЗАНЯТИЕ 27» (Internet Explorer → Стомпрограмма → Обучающая программа → Занятие 27)

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

Работа 27.2. КОНТРОЛИРУЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «Стом ф-т Занятие 27» (Тестирование → Тесты для самоконтроля → Стом ф-т Занятие 27)

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

Указания к оформлению протокола: см. работу 18.3 или 19.2.

ПРОТОКОЛ

1. Оценка по тестированию _____. 2. Оценка по занятию _____.

Работа 27.3. РАСЧЕТ ДОЛЖНЫХ ВЕЛИЧИН ОСНОВНОГО ОБМЕНА ПО ТАБЛИЦАМ И ФОРМУЛАМ

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. Энергия основного обмена расходуется на синтез клеточных структур, поддержание постоянной температуры тела, деятельности внутренних органов, тонуса скелетных мышц и сокращения дыхательных мышц. Интенсивность основного обмена зависит от возраста, пола, длины и массы тела. Величина 4,2 кДж (1 ккал) на 1 кг массы тела в 1 час является 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, рычажные или электронные весы.

Ход работы. Измерьте рост испытуемого с помощью деревянного ростомера или металлического стадиометра (методику измерения смотрите в I части настоящего практикума в работе № 10.3). 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:

Таблица 27.1

Формулы расчетов ДВОО человека в зависимости от возраста, пола и массы тела (МТ)

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

Во многих странах, в том числе и в нашей Республике, широко используется метод определения ДВОО по таблицам Гарриса-Бенедикта. 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. 27.2 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 %.

Таблица 27.2

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. 27.1, 27.2) и таблицам Гарриса–Бенедикта.

ПРОТОКОЛ

- Пол _____ (м/ж); рост _____ см; МТ = _____ кг; возраст _____ лет.
- ДВОО = 1,0 (0,9)*МТ*24 = _____ = _____ ккал/сутки,
ДВОО = _____ (из таблицы 28.1) = _____ ккал/сутки,
Площадь поверхности тела по номограмме = _____ м²,
ДВОО_(по Дюбуа) = S*Э_(по табл. 28.2)*24 = _____ = _____ ккал/сутки,
ДВОО_(по таблице Гарриса–Бенедикта) = А + В = _____ = _____ ккал/сутки.

Работа 27.4. ОЦЕНКА МАССЫ ТЕЛА (МТ)

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. Методику измерения возьмите из работы № 27.3. 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) рациона;
- свыше 40 % означает кахексию.

Оценка МТ с помощью расчета весоростового индекса (табл. 27.3) — индекса массы тела (ИМТ). ИМТ рассчитывается по формуле $\text{ИМТ} = \text{МТ}_{\text{кг}} / (\text{Рост}_{\text{м}})^2$. В соответствии с полученным ИМТ можно оценить степень риска развития сопутствующих заболеваний.

Таблица 27.3

Индекс массы тела (ИМТ) и понятия нормы и массы тела (МТ)

	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.

	Гипотрофия, (сниженная МТ)	Норма МТ	Ожирение (повышенная МТ)
Общие рекомендации	Поступление (веществ) энергии (ПЭ) должно превышать расход энергии (РЭ). Увеличить прием питательных веществ (калорий) и снизить физическую активность	ПЭ = РЭ, поддерживать стабильной МТ	ПЭ должно быть < РЭ, уменьшить количество потребляемых веществ (калорий) и увеличить физическую нагрузку

Оценку содержания жира в организме проводите согласно данным табл. 27.4.

Таблица 27.4

Содержание жира у здоровых людей (в % от массы тела) разного возраста и пола

Пол	Возраст		
	18–39 лет	40–59 лет	Старше 60 лет
Мужчины	8–20 %	12–22 %	13–25 %
Женщины	21–33 %	23–34 %	24–36 %

Указания к оформлению протокола:

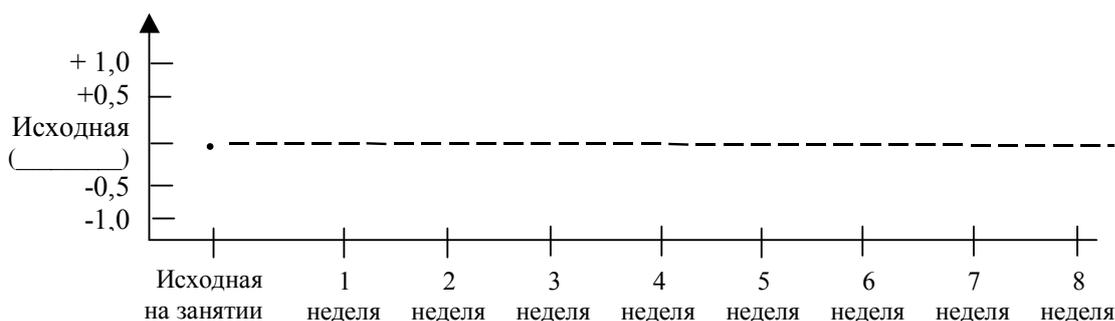
1. Укажите вашу фактическую (измеренную) МТ.
2. Рассчитайте вашу ДМТ и ИМТ.
3. Оцените вашу МТ, постройте график, отражающий динамику изменения МТ, и ответьте на вопрос, имеющийся в протоколе.
4. Оцените содержание жира в организме испытуемого.

ПРОТОКОЛ

1. МТ = _____ кг. Рост _____ см, _____ м. Пол _____ (м/ж).
 2. ДМТ по Брока = _____ кг. ДМТ (с учетом пола и роста) _____ кг. ИМТ = _____.

Вывод: МТ _____ .
 (в норме, понижена/степень, повышена/степень)

Рис. Динамика изменения массы тела (заполняется самостоятельно).



Как должна изменяться МТ (оставаться стабильной, ↑ или ↓) человека если: она соответствует ДМТ _____; повышена, (> ДМТ) _____; снижена (<ДМТ) _____.

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

ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА _____

(подпись преподавателя)

Раздел «Физиология терморегуляции»

Дата проведения занятия

« _____ »	_____	_____
число	месяц	год

Занятие 28 (11) : Терморегуляция

Основные вопросы:

1. Особенности системы терморегуляции. Понятие гомойо-, пойкило- и гетеротермии.
2. Термометрия. Температура тела человека и ее суточные колебания. Температура «ядра» и «оболочки».
3. Терморцепция. Центры терморегуляции.
4. Химическая терморегуляция. Обмен веществ как источник образования тепла.
5. Физическая терморегуляция. Способы отдачи тепла и их регуляция.
6. Функциональная система, обеспечивающая поддержание постоянства температуры (изотермии) внутренней среды организма.
7. Понятие о гипотермиях (физической и химической) и гипертермиях (физиологической, физической, злокачественной, лихорадке).
8. Термодиагностика в стоматологии.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный материал* кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин, материалы настоящего практикума (см. работы 28.3 и 28.4 настоящего занятия, а также ответ на вопрос 6 в работе № 30.1 занятия 30).
2. Физиология человека : учеб. пособие. В 2 ч. / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2011. Ч. 2. 623 с. С. 324–350.

Дополнительная

1. *Нормальная физиология* : учебник / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 587–598.
2. *Физиология человека* : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 3-е изд. Минск : Выш. шк., 2009. 544 с. С. 451–464.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

**Работа 28.1. ОБУЧАЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «ЗАНЯТИЕ 28»
(Internet Explorer → Стомпрограма →
Обучающая программа → Занятие 28)**

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

**Работа 28.2. КОНТРОЛИРУЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА
«Стом ф-т Занятие 28» (Тестирование →
Тесты для самоконтроля → Стом ф-т Занятие 28)**

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

Указания к оформлению протокола: см. работу 18.3 или 19.2.

ПРОТОКОЛ

1. Оценка по тестированию _____ . 2. Оценка по занятию _____ .

**Работа 28.3. ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА
В ПОДМЫШЕЧНОЙ ВПАДИНЕ**

Температура тела — 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 десятками 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.

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 измерении 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.

Материалы и оборудование: максимальный ртутный градусник, секундомер, 70%-ный спирт, вата.

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 охлаждении термометра. Достигается это тем, что в самом

начале капилляра градусника имеется сужение, которое и препятствует спаданию ртути. Столб ртути спадает только при встряхивании градусника.

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 впадины должна быть сухой, 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.

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 термометрии и отложите полученные данные на графике.

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

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.	
°С	График
37,4 37,2 37,0 36,8 36,4 36,2 36,0 35,8 35,6	Время измерения, минуты 0 2 4 6 8 10 12 14 16
2. Вывод: у испытуемого температура тела, измеренная в подмышечной впадине _____, длительность ее измерения должна быть не менее ____ мин. (в норме, повышена, снижена)	

Работа 28.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРМОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ЗУБОВ (термодиагностика в стоматологии)

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

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

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

Материалы и оборудование: 2 стакана, емкость с холодной водой, емкость с горячей водой, 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).

ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА _____

(подпись преподавателя)

Раздел «Физиология выделения»

Дата проведения занятия

« _____ »	_____	_____
число	месяц	год

Занятие 29 (12). Выделение. Физиология почки

Основные вопросы:

1. Общая характеристика системы выделения: основные представители (органы) и их экскреторная функция.
2. Функции почек. Особенности кровоснабжения и кровотока в почках.
3. Структура мочевыделительной системы. Нефрон как структурная единица почки.
4. Структура почечного фильтра. Механизм клубочковой фильтрации.
5. Состав и количество первичной мочи.
6. Реабсорбция и секреция веществ в почечных канальцах, трубочках и протоках. Понятие о поворотно-противоточной системе.
7. Понятие о клинико-физиологических методах исследования функций почек.
8. Объём, состав и свойства конечной мочи. Значение показателей анализа мочи для оценки функций организма.
9. Нервные и гуморальные механизмы регуляции деятельности почек и мочевого пузыря.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный материал* кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин, материалы настоящего практикума (см. работу 29.3 настоящего занятия, а также ответ на вопрос 7 в работе № 30.1 занятия 30).
2. *Физиология человека* : учеб. пособие. В 2 ч. / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2011. Ч. 2. 623 с. С. 351–384.

Дополнительная

1. *Нормальная физиология* : учебник / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 599–630.
2. *Методы клинических лабораторных исследований* / под ред. проф. В. С. Камышников. Минск : Белорусская наука, 2001. 695 с. С. 14–73.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

**Работа 29.1. ОБУЧАЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «ЗАНЯТИЕ 29»
(Internet Explorer → Стомпрограмма →
Обучающая программа → Занятие 29)**

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

**Работа 29.2. КОНТРОЛИРУЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА
«Стом ф-т Занятие 29» (Тестирование →
Тесты для самоконтроля → Стом ф-т Занятие 29)**

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

Указания к оформлению протокола: см. работу 18.3 или 19.2.

ПРОТОКОЛ

1. Оценка по тестированию _____ . 2. Оценка по занятию _____ .

**Работа 29.3. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ
ОБЩЕГО АНАЛИЗА МОЧИ**

Исследование мочи не только дает указания на то или иное состояние и функцию почек и мочевыделительной системы, но и позволяет судить о процессах (норме и патологии) в ряде других органов (печени, сердца и др.). Поэтому оно входит как важнейшая составная часть в общее обследование каждого вновь поступающего на лечение больного. Общий анализ мочи охватывает все наиболее важные составные части мочи и включает исследование: 1) общих физико-химических свойств мочи (цвет, запах, объем, рН, плотность, качественные реакции на белок и глюкозу); 2) микроскопию осадка мочи (эритроциты, лейкоциты, эпителиальные клетки, цилиндры, бактерии, соли).

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 клеток из уретры. Не следует проводить анализ мочи во время менструации. Исследованию подлежит первая утренняя порция мочи, которая исключает влияние стресса, питания, раздражающих факторов.

При длительном стоянии мочи происходит изменение ее физических 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. 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.

Ход работы. Демонстрация проведения работы на анализаторе мочи «Clinitek» или проведение работы с помощью индикаторных тест-полосок, тест-палочек (фирм «Bayer», «Lachema» или др.).

Общий анализ мочи предполагает определение ее: цвета; прозрачности; реакции (рН); относительной плотности; наличия и степени концентрации белка и глюкозы; подсчет эритроцитов и лейкоцитов; подсчет клеток эпителия мочевых путей и цилиндров; выявление солей и бактерий.

В моче здорового человека отсутствуют (не выявляются анализатором «Clinitek»): ацетон, кетоновые тела, билирубин, 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.

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)
рН	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))

ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА _____
(подпись преподавателя)

Дата проведения занятия

« _____ »	_____	_____
число	месяц	год

Занятие 30 (13). Итоговое (Семинарское) занятие по разделам «Физиология пищеварения», «Обмен веществ и энергии», «Физиология терморегуляции», «Физиология выделения»

Основные вопросы:

1. Пищевые мотивации. Физиологические механизмы голода и насыщения. Функции пищеварительной системы.
2. Пищеварение в полости рта. Механическая и химическая обработка пищи. Формирование пищевого комка. Понятие о мастикациографии.
3. Функциональная характеристика жевательного аппарата. Роль жевательных и мимических мышц, различных групп зубов и височно-нижнечелюстных суставов в процессе механической обработки пищи в полости рта.
4. Жидкости полости рта: ротовая (смешанная слюна), гингивальная слюна слюнных желез. Функции и состав ротовой жидкости.
5. Слюноотделение, его регуляция, методы исследования. Понятие о гипер- и гипосаливации.
6. Защитные механизмы полости рта. Защитное действие слюны против кариеса: роль кальция и фосфора, содержащихся в ней.
7. Глотание, его фазы. Рефлекторная регуляция глотания. Необходимость учета механизма рефлекторного глотания стоматологам.
8. Пищеварение в желудке. Состав и свойства желудочного сока. Роль соляной кислоты и слизи. Фазы и механизмы регуляции желудочной секреции.
9. Пищеварение в 12-перстной кишке. Внешнесекреторная деятельность поджелудочной железы. Состав и свойства сока поджелудочной железы. Регуляция панкреатической секреции.
10. Функции печени. Состав, свойства и функции желчи. Регуляция образования желчи, выделения ее в 12-перстную кишку.
11. Полостной и мембранный гидролиз пищевых веществ в тонком кишечнике. Моторная деятельность тонкой кишки и ее регуляция.
12. Пищеварение в толстом кишечнике. Роль микрофлоры тонкого и толстого кишечника для организма. Моторная деятельность толстого кишечника и ее регуляция.
13. Всасывание веществ в различных отделах пищеварительного тракта.
14. Понятие об обмене веществ в организме. Характеристика процессов анаболизма и катаболизма, их взаимосвязь и взаимоотношение.

15. Пластическая и энергетическая роль белков, жиров и углеводов. Понятие о нормальной потребности в питательных веществах.

16. Основной обмен, его величины. Значение исследования основного обмена. Методы определения энергозатрат организма (прямая и непрямая калориметрия, расчет по таблицам и формулам).

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

18. Принципы рационального питания. Физиологические нормы питания в зависимости от возраста, пола, вида трудовой деятельности, состояния организма. Принципы здорового питания с учетом профилактики кариеса («культура потребления углеводов», прием грубой пищи).

19. Особенности системы терморегуляции. Понятия гомойо-, пойкило- и гетеротермии.

20. Температура тела человека и ее суточные колебания. Терморцепция. Термометрия.

21. Термодиагностика в стоматологии. Функциональная система, обеспечивающая поддержание постоянства температуры внутренней среды организма.

22. Теплопродукция. Обмен веществ как источник образования тепла. Роль отдельных органов в теплопродукции, регуляция этого процесса.

23. Теплоотдача, способы отдачи тепла и их регуляция.

24. Общая характеристика системы выделения. Структура мочевыделительной системы. Функции почек.

25. Нефрон как структурная единица почки. Структура почечного фильтра. Механизм клубочковой фильтрации.

26. Состав и количество первичной мочи.

27. Реабсорбция и секреция веществ в почечных канальцах, трубочках и протоках.

28. Количество, состав и свойства конечной мочи.

29. Нервные и гуморальные механизмы регуляции деятельности почек и мочевого пузыря.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный материал* кафедры нормальной физиологии и материалы настоящего практикума, занятия 25–30, обучающие материалы компьютерного класса.

2. *Физиология человека* : учеб. пособие. В 2 ч. / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2011. Ч. 2. 623 с. С. 208–384.

Дополнительная

1. *Нормальная физиология* : учебник / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 446–630.

2. *Физиология человека* : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 3-е изд. Минск : Выш. шк., 2009. 544 с. С. 378–483.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Работа 30.1. КОНТРОЛИРУЮЩИЕ ПРОГРАММЫ: КОМПЬЮТЕРНАЯ «Стом ф-т Занятие 30» или ПИСЬМЕННАЯ

Ход работы. Студент самостоятельно загружает программу «Стом ф-т Занятие 30» (Тестирование → Контрольные тесты → Занятие 30) или выполняет письменную работу. При необходимости преподаватель после компьютерного или письменного контроля знаний у студента может провести устный опрос.

Пример задания для письменного контроля знаний по разделам «Физиология пищеварения», «Обмен веществ и энергии», «Терморегуляция», «Физиология выделения»

Ответьте самостоятельно на вопросы:

1. Укажите локализацию центров голода и насыщения в гипоталамусе. Чем проявляется их раздражение и разрушение? Укажите влияние на них адреналина, серотонина, глюкагона, гастрин, инсулина, холецистокинина.

2. Дайте определение понятию «мастикациография». Назовите основные и вспомогательные жевательные мышцы и их роль в жевании.

3. Нарисуйте схему парасимпатической иннервации крупных слюнных желез, указав на ней нейромедиаторы и виды рецепторов, через которые они действуют, а также вызываемый ими эффект.

4. Укажите, какие преимущественно вещества (белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты, клетчатка) подвергаются гидролизу:

в полости рта _____

в желудке _____

в тонком кишечнике _____

в толстом кишечнике _____

5. Известно, что теплоотдача регулируется двумя основными способами: изменением кровотока в коже и работой потовых желез. Укажите, какими отделами АНС преимущественно, регулируется тонус сосудов кожи, а также экзокринные клетки потовых желез. Назовите нейромедиаторы и типы рецепторов, через которые они действуют на указанные выше рабочие органы.

Рабочий орган	Отдел АНС	Нейромедиатор в нейроэффеторном соединении (синапсе)	Тип рецепторов на рабочих клетках (миоцитах, железистых)	Физиологический эффект при активации
Гладкие мышцы сосудов кожи				
Терморегуляторные потовые железы				

6. Укажите рецепторный механизм действия и физиологические эффекты АДГ и альдостерона в клетках собирательных трубочек и дистальных канальцев почек. Укажите также места образования в организме АДГ и альдостерона.

Гормоны	Физиологические эффекты в почке	Место синтеза	Рецепторный механизм действия в почках
АДГ			
Альдостерон			

7. Назовите незаменимые для организма вещества. Объясните в чем суть понятия нормальной потребности в питательных веществах.

8. Расшифруйте суть понятия «культура потребления углеводов» и необходимость ее внедрения.

9. Укажите основные физиологические и физико-химические показатели ротовой жидкости (смешанной слюны): суточное количество; скорость саливации (ночью, днем, во время приема пищи); осмотическое давление; рН; содержание воды; кальция; фосфора; фторидов; общего белка.

Ответы на вопросы для самоконтроля

1. Укажите локализацию центров голода и насыщения в гипоталамусе. Чем проявляется их раздражение и разрушение? Укажите влияние на них адреналина, серотонина, глюкагона, гастрин, инсулина, холецистокинина.

Центр голода (питания) находится в латеральных ядрах гипоталамуса, его раздражение проявляется гиперфагией, а разрушение — афагией. Гастрин и инсулин (через ↓ уровня глюкозы) стимулируют центр голода.

Центр насыщения находится в вентромедиальных ядрах гипоталамуса, его раздражение проявляется афагией, а разрушение — гиперфагией. Адреналин, серотонин, ХЦК, глюкагон стимулируют центр насыщения.

2. Дайте определение понятию «мастикациография». Назовите основные и вспомогательные жевательные мышцы и их роль в жевании.

Мастикациография — графическая регистрация жевательных движений нижней челюсти. Жевательные мышцы обеспечивают движения нижней челюсти (поднятие и смыкание зубов, опускание, выдвигание вперед, в стороны, назад) и, следовательно, ее участие (вместе с зубами) в механической обработке пищи.

Морфо-функциональная классификация мышц, обеспечивающих движения нижней челюсти (НЧ)

Основные, собственно жевательные мышцы (задняя группа мышц, главные функции — поднятие и выдвижение нижней челюсти)	Вспомогательные мышцы (передняя группа мышц, мышцы шеи, расположенные выше подъязычной кости, главная функция — опускание нижней челюсти)
1. <i>M. masseter</i> (жевательная мышца) — поднимает опущенную НЧ, выдвигает НЧ вперед. 2. <i>M. temporalis</i> (височная мышца) — поднимает опущенную НЧ, тянет назад выдвинутую вперед НЧ. 3. <i>M. pterygoideus medialis</i> (медиальная крыловидная мышца) — поднимает опущенную НЧ, выдвигает НЧ вперед и смещает в противоположную сторону (при одностороннем сокращении). 4. <i>M. pterygoideus lateralis</i> (латеральная крыловидная мышца) — выдвигает НЧ вперед и смещает в противоположную сторону (при одностороннем сокращении)	5.1. <i>M. digastricus</i> (двубрюшная). 6.2. <i>M. mylohyoideus</i> (челюстно-подъязычная). 7.3. <i>M. geniohyoideus</i> (подбородочно-подъязычная). При фиксированной подъязычной кости (<i>mm. infrahyoideus</i>) опускают НЧ и смещают ее кзади, т. е. являются антагонистами жевательных мышц, поднимают язык к небу во время глотания. 8.4. <i>M. genioglossus</i> (подбородочно-язычная мышца). 9.5. <i>M. hypoglossus</i> (подъязычно-язычная). 8.4 и 8.5 участвуют в смещении выдвинутой НЧ кзади

3. Нарисуйте схему парасимпатической иннервации крупных слюнных желез, указав на ней нейромедиаторы и виды рецепторов, через которые они действуют, а также вызываемый ими эффект.

Вместе с АХ из постганглионарных парасимпатических нервных окончаний выделяется котрансмиттер ВИП (вазоинтестинальный полипептид), действие которого ведет к расслаблению гладких мышц сосудов слюнных желез и вазодилатации, необходимой для адекватного кровоснабжения слюнных желез при повышении саливации.

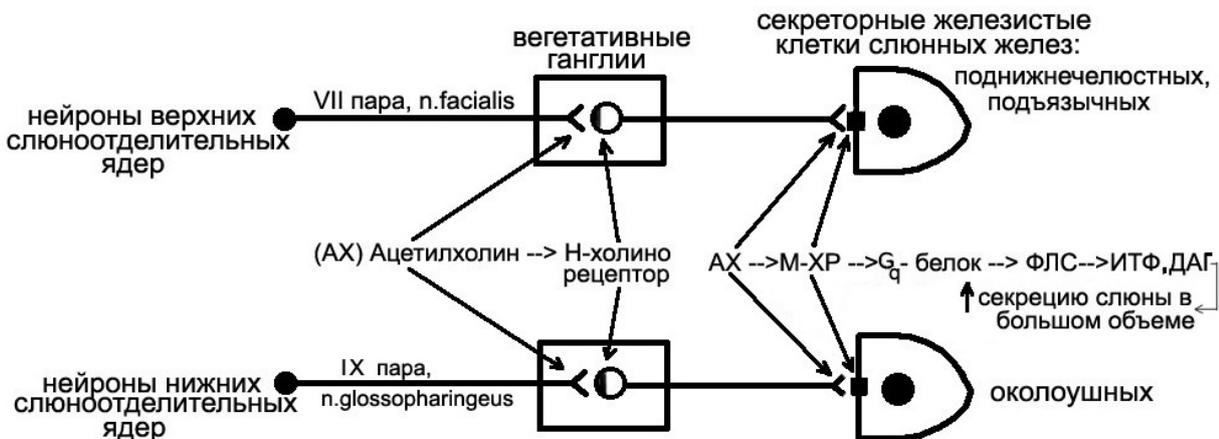


Рис. 30.1. Схема парасимпатической иннервации слюнных желез

4. Укажите, какие преимущественно вещества (белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты, клетчатка) подвергаются гидролизу:

в полости рта преимущественно углеводы
 в желудке преимущественно белки (гидролиз углеводов пока активна амилаза слюны внутри пищевого комка)
 в тонком кишечнике белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты
 в толстом кишечнике преимущественно клетчатка

5. Известно, что теплоотдача регулируется двумя основными способами: изменением кровотока в коже и работой потовых желез. Укажите, какими отделами АНС преимущественно, регулируется тонус сосудов кожи, а также экзокринные клетки потовых желез. Назовите нейромедиаторы и типы рецепторов, через которые они действуют на указанные выше рабочие органы.

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

6. Укажите рецепторный механизм действия и физиологические эффекты АДГ и альдостерона в клетках собирательных трубочек и дистальных канальцев почек. Укажите также места образования в организме АДГ и альдостерона.

Гормоны	Физиологические эффекты в почке	Место синтеза	Рецепторный механизм действия в почках
АДГ	↑ реабсорбции воды и мочевины, ↓ диуреза	СОЯ и ПВЯ гипоталамуса	V ₂ рецепторы → G _s -белок → АЦ → ↑цАМФ → ПКА → Р-протеин → аквапорин II → антидиурез
Альдостерон	↑ реабсорбции Na ⁺ , затем Cl ⁻ и H ₂ O, ↓ диуреза	Клубочковый слой коры надпочечников	→ внутриклеточные рецепторы → ядро → иРНК → синтез Na ⁺ -K ⁺ -АТФазы → ↑ реабсорбция Na ⁺ (Cl ⁻ и H ₂ O) → антидиурез

7. Назовите незаменимые для организма вещества. Объясните в чем суть понятия нормальной потребности в питательных веществах.

В организме человека содержится огромное количество видов органических молекул, но для поддержания здоровья необходимо поступление только 24 органических веществ (дополнительно к источникам энергии и воде): 9 незаменимых аминокислот (*треонин, валин, изолейцин, лейцин, лизин, триптофан, метионин-цистин, фенилаланин-тирозин, гистидин*),

2 жирных кислот (*линолевая, линоленовая*) и 13 витаминов (*А, Д, Е, К; С, В₁, В₂, В₅, В₆, В_С, В₁₂, биотин, ниацин*). Подавляющее большинство входящих в состав пищи органических молекул, хотя и метаболизируются или ассимилируются организмом, являются заменимыми в том смысле, что их изъятие из пищевого рациона не вызывает развитие заболевания. Такая простота в потребности организма в питательных веществах по сравнению со сложностью состава тела является результатом его замечательной способности к эндогенному биосинтезу.

Из входящих в состав пищи неорганических веществ 15 считаются жизненно важными для обеспечения рационального питания: *кальций, фосфор, йод, железо, магний, цинк, медь, калий, натрий, хлор, кобальт, хром, марганец, молибден и селен*. (Возможно, что мышьяк, ванадий и олово также являются жизненно важными микроэлементами).

Нормальная потребность в том или ином питательном веществе определяется как его наименьшее количество, которое обеспечивает поддержание нормальной массы тела, его химического состава, морфологии и физиологических функций, а также предотвращает проявление клинических или биохимических признаков соответствующего состояния дефицита данного вещества. У детей дополнительным критерием является нормальный темп роста. В том случае, если поступление какого-либо незаменимого питательного вещества в организм будет ограниченным, организм способен сохранять его посредством увеличения абсорбции (например, кальций, железо), замедления катаболизма (аминокислоты, калории); сведения к минимуму экскреции (натрий, калий, магний, хлор, фосфор, вода) и путем мобилизации резервов тела (витамин А, витамин В₁₂, незаменимые жирные кислоты).

Рекомендуемые нормы пищевого рациона определяются следующим образом:

1. У здоровых взрослых людей потребности в белке (или составляющих его аминокислотах) и в макроминералах (необходимость в которых превышает 100 мг/сутки) можно оценить с помощью методик, определяющих баланс этих веществ. Суточный баланс каждого элемента равен разности между его количеством, поступающим в организм, и количеством, выделяемым из организма (с мочой и калом). *Потребность в каждой аминокислоте или макроминерале соответствует наименьшему поступающему в организм количеству этого вещества, обеспечивающему поддержание нулевого азотного баланса или нулевого баланса рассматриваемого минерала*. Отрицательный баланс любого незаменимого элемента, если он сохраняется достаточно долго, ведет к болезни и смерти.

2. У детей потребность в энергии и незаменимых питательных веществах определяется как наименьшее количество каждого из них, способное поддерживать оптимальный темп роста при условии, что все

остальные незаменимые вещества при этом поступают в адекватных количествах.

3. Для микроэлементов (необходимость в которых менее 100 мг/сут) потребность определяется как наименьшее поступающее суточное его количество, предотвращающее возможное развитие состояния дефицита данного питательного вещества.

Другой пороговый фактор в питании — максимальная толерантность по отношению к тому или иному питательному веществу. Точно так же, как при поступлении любого незаменимого вещества в организм в количествах, превышающих определенный уровень, происходит нарушение строения тела или функций организма. Поступление превышающего предел толерантности количества питательных веществ может привести к развитию острых обратимых симптомов, острому стойкому нарушению или постепенному развитию системных повреждений. Физиологический (здоровый) пищевой рацион должен обеспечивать поступление каждого питательного вещества в количестве, находящемся между двух пороговых значений: минимальной потребности в этом веществе и максимальной толерантности к нему.

8. Расшифруйте суть понятия «культура потребления углеводов» и необходимость ее внедрения.

Суть понятия «культура потребления углеводов» сводится к следующему: а) не есть сладкого на ночь; б) не употреблять сладкое как последнее блюдо при приеме пищи; в) не есть сладкого между приемами пищи; г) при нарушении какого-либо из правил необходимо почистить зубы либо прополоскать рот. Необходимость внедрения выше перечисленных правил обусловлена прямой тесной связью между количеством употребляемых рафинированных углеводов и длительностью их пребывания в полости рта с возникновением кариесогенной ситуации и развитием кариеса.

9. Укажите основные физиологические и физико-химические показатели ротовой жидкости (смешанной слюны): суточное количество; скорость саливации (ночью, днем, во время приема пищи); осмотическое давление; рН; содержание воды, кальция, фосфора, фторидов, общего белка.

Суточное количество 0,3–1,0 л. Вязкость 1,1–1,32 Пуаз.

Скорость саливации:

нестимулированной: во время сна, 8 часов — 15 мл,

за день — 400 мл (0,1–0,5 мл/мин);

стимулированной: за время приема пищи, 2 часа — 300 мл;

0,5–6,0 мл/мин.

Осмотическое давление 50–100 мосмол/кг.

Активная реакция (рН) 6,2–7,4 единиц.

Вода 99,4–99,5 %.

Кальций 1,45 ммоль/л.

Фосфор общий 3,87–7,72 ммоль/л.

Фториды 0,01–0,05 мкмоль/л.

Общий белок 1,6–6,3 г/л, (2,3 г/л).

Указания к оформлению протокола:

1. Оценки 1–7 выставляются по результатам тестирования согласно шкалы.

2. Оценки 8–10 выставляются студентам, сдавшим тестирование на оценки 6 или 7 и успешно написавшим письменную контрольную работу или ответившим устно при собеседовании на оценку 8, 9 или 10.

✓ Оценка 10 по письменному или устному контролю после получения 6 или 7 по тестированию;

✓ Оценка 8 по письменному или устному контролю после получения 6 или 7 по тестированию;

✓ 75–98 % правильных ответов — 6;

✓ 51–64 % правильных ответов — 4;

✓ 10–29 % правильных ответов — 2*;

✓ Оценка 9 по письменному или устному контролю после получения 6 или 7 по тестированию;

✓ 99–100 % правильных ответов — 7;

✓ 65–75 % правильных ответов — 5;

✓ 30–49 % правильных ответов — 3*;

✓ 0–9 % правильных ответов — 1*;

* — помните, что при получении оценки «1», «2» или «3» преподаватель имеет право: не зачесть тему занятия и потребовать ее отработки, не допустить студента к последующим занятиям или в конце семестра (особенно, при наличии единиц по другим семинарским занятиям) не выставить зачет по «Нормальной физиологии».

ПРОТОКОЛ

1. Общее число вопросов _____.

Число правильных ответов _____.

2. Процент правильных ответов _____%.

Оценка _____.

ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА _____

(подпись преподавателя)

Раздел «Физиология сенсорных систем»

Дата проведения занятия

"	"	
_____	_____	_____
число	месяц	год

**Занятие 31 (14). Общие свойства сенсорных систем.
Физиология системы зрения**

Основные вопросы:

1. Понятие об органах чувств, анализаторах, сенсорных системах. Учение И. П. Павлова об анализаторах. Общие принципы строения сенсорных систем, их классификация.

2. Общие свойства и функции сенсорных систем. Значение сенсорных систем в развитии мозга и процессах познания.

3. Типы сенсорных рецепторов. Механизмы преобразования сигналов в сенсорных рецепторах.

4. Общие принципы функционирования сенсорных систем.

5. Процессы высшего коркового анализа афферентных сигналов. Сенсорные поля и ядра, ассоциативные поля. Взаимодействие анализаторов.

6. Адаптация в сенсорных системах, ее механизмы.

7. Зрительная система. Строение, функции. Особенности строения и свойств глаза, обеспечивающие функцию зрения. Рефракция и аккомодация.

8. Строение и функциональное значение сетчатой оболочки глаза. Фотохимические процессы в рецепторах сетчатки при действии света. Функции пигментных, горизонтальных, биполярных и ганглиозных клеток сетчатки. Механизмы адаптации зрения.

9. Проводниковый и корковый отделы зрительного анализатора. Формирование зрительного образа. Роль правого и левого полушария в зрительном восприятии.

10. Теории цветоощущения. Основные формы нарушения цветового восприятия.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный материал* кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин, материалы настоящего занятия (работа 31.3, 31.4 и 31.6).

2. *Физиология человека* : учеб. пособие. В 2 ч. / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2011. Ч. 2. 623 с. С. 385–451.

Дополнительная

1. *Нормальная физиология* : учебник / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 631–664.

2. *Физиология человека* : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 3-е изд. Минск : Выш. шк., 2009. 544 с. С. 517–524.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Работа 31.1. ОБУЧАЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «ЗАНЯТИЕ 31» (Internet Explorer → Стомпрограмма → Обучающая программа → Занятие 31)

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

Работа 31.2. КОНТРОЛИРУЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «Стом ф-т Занятие 31» (Тестирование → Тесты для самоконтроля → Стом ф-т Занятие 31)

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

Указания к оформлению протокола: см. работу 18.3 или 19.2.

ПРОТОКОЛ

1. Оценка по тестированию _____. 2. Оценка по занятию _____.

Работа 31.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТРОТЫ ЗРЕНИЯ «ДЛЯ ДАЛИ» И ЕГО ОЦЕНКА

Острота зрения — способность глаза различать две светящиеся точки раздельно. Нормальный глаз способен различать две светящиеся точки раздельно под углом зрения в 1 угловую минуту ($1'$). Это связано с тем, что для раздельного видения двух точек необходимо, чтобы между возбужденными колбочками находилась минимум одна невозбужденная колбочка. Вследствие того, что диаметр колбочек равен в среднем у взрослых 3 мкм, то для раздельного видения двух точек необходимо, чтобы расстояние между изображениями этих точек на сетчатке составляло в среднем не менее 4 мкм. Такая величина изображения получается именно при угле зрения $1'$.

Материалы и оборудование: специальные таблицы для определения остроты зрения Головина или Сивцева, указка, рулетка на 5 метров, окклюдор для взрослых.

Ход работы. Исследование проводится с помощью таблиц Головина или Сивцева. В таблице имеется 12 строк с буквами убывающих размеров. Рядом с каждой строчкой указано расстояние, с которого нормальный глаз должен видеть буквы данной строки под углом зрения $1'$. Таблицу вешают на хорошо освещенной стене (700–1000 лк). Испытуемого усаживают на

стул на расстоянии 5 м от таблицы и предлагают закрыть глаз окклюдором (специальным щитком). Экспериментатор указкой показывает испытуемому буквы на таблице и просит их называть. Определение начинают с верхней строки и, опускаясь вниз, находят самую нижнюю строку, все буквы которой испытуемый отчетливо видит и правильно называет. Затем рассчитывают остроту зрения по формуле:

$$V = d/D,$$

где V — острота зрения (*visus*); d — расстояние до таблицы; D — расстояние, с которого нормальный глаз должен отчетливо видеть данную строку. Таким же образом определяют остроту зрения другого глаза.

Норма остроты зрения. При медицинских осмотрах за норму принято принимать визус равный 1,0 при минимальном угле зрения в 1', хотя в популяции есть определенное количество людей с более мелкими колбочками и соответственно более высокой остротой зрения (С. А. Рухлова, 2001; Г. И. Рожкова, В. С. Токарева, 2001). За рубежом результат оценки остроты зрения принято записывать в виде дроби. Фактически эта дробь соответствует визусу V , но в ней сохраняется информация о расстоянии наблюдения. Измерения обычно производят с 20 футов (6,1 м), так что для $V = 1$ чаще всего встречаются обозначения 20/20 (6/6).

Указания к оформлению протокола:

1. Рассчитайте остроту зрения обоих глаз.
2. Оцените полученный результат, сравнив его с нормой.

ПРОТОКОЛ	
Острота зрения	левого глаза _____
	правого глаза _____
Вывод:	острота зрения левого глаза испытуемого _____ (в норме, ниже нормы),

Работа 31.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ ПОЛЯ ЗРЕНИЯ (ПЕРИМЕТРИЯ)

Поле зрения — пространство, видимое глазом человека при фиксации взора в одной точке. Величина поля зрения неодинакова у различных людей и зависит от функционального состояния сетчатки глаза, глубины расположения глазного яблока, надбровных дуг и носа. Различают цветное (хроматическое) и бесцветное (ахроматическое) поле зрения. Ахроматическое поле зрения больше хроматического, так как оно обусловлено деятельностью палочек, расположенных преимущественно на периферии сетчатки. Для различных цветов поле зрения также неодинаково: больше всех оно для желтого цвета, а самое узкое для зеленого. Границы ахроматического поля зрения составляют в среднем: снаружи — 90°, кнутри

и кверху — 55° и книзу — 60° . Допустимы индивидуальные колебания в пределах $5\text{--}10^\circ$ (Е. Е. Сомов, 2002).

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

Ход работы. Исследование проводится с помощью периметра Форстера, представляющего собой подвижную металлическую дугу с делениями (в градусах) на боковой поверхности. Испытуемый должен сесть спиной к свету и установить подбородок на подставку справа (при исследовании левого глаза) или слева (при исследовании правого глаза). Высоту подставки отрегулируйте так, чтобы нижний край глазницы находился на уровне визирной пластинки. На протяжении всего опыта взор обследуемого глаза фиксируется на белой точке периметра, другой глаз закрывается повязкой. Начинайте исследование с горизонтального положения периметра. Медленно двигайте объект (белый квадрат или кружок диаметром $5\text{--}10$ мм) по внутренней поверхности дуги от 90° к 0° и попросите испытуемого назвать момент появления объекта в поле зрения и указать его цвет. Результаты (в градусах) занесите в таблицу и продолжайте исследование при вертикальном и двух косых положениях периметра для объекта белого, зеленого или синего цветов.

Указания к оформлению протокола:

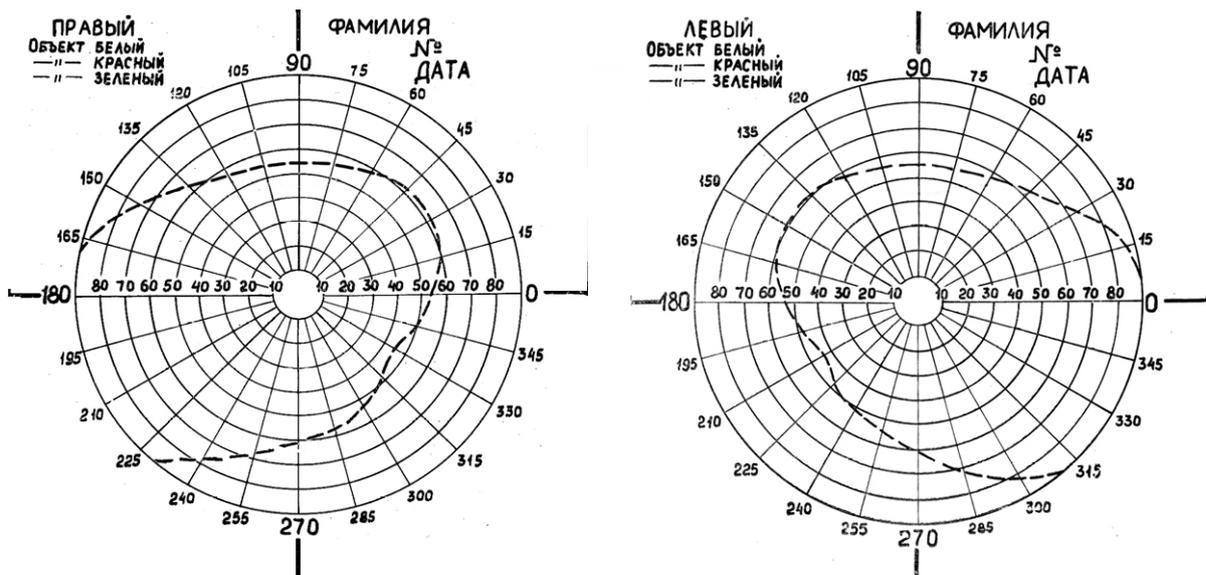
1. Результаты исследования занесите в таблицу.
2. По полученным результатам начертите периметрический снимок полей зрения для белого и других цветов.
3. Дайте заключение о величинах границ полей зрения у испытуемого.

ПРОТОКОЛ				
Границы полей зрения Направленность	Величина поля зрения в градусах и ее оценка (N,↓)			
	для белого цвета		для зеленого цвета	
	правый глаз	левый глаз	правый глаз	левый глаз
кверху				
книзу				
кнаружи				
кнутри				
кнаружи кверху 45°				
кнаружи книзу 45°				
кнутри кверху 45°				
кнутри книзу 45°				

Вывод: Величина поля зрения испытуемого

 _____ (в пределах нормы, меньше нормы)

Объясните причину различия между полями зрения для белого цвета и других цветов



Работа 31.5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ЦЕНТРАЛЬНЫХ ОБЛАСТЕЙ СЕТЧАТКИ (компьютерная работа)

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

Ход работы. Выберите из меню программу «Field sens. test» и нажмите «Enter» для ее запуска. На экране появится координатная сетка, соответствующая угловым размерам центральной области сетчатки. Первый круг отстоит от центра, и каждый последующий от предыдущего, на 5° . На координатной сетке нанесены 68 точек, которые в процессе исследования последовательно будут появляться на экране в случайном порядке. Слева на экране приведена цветовая шкала, которая будет использоваться для оценки полученных результатов.

Работа выполняется после темновой адаптации зрения в полумрачной комнате. Разместитесь на стуле так, чтобы ваши глаза находились на расстоянии 30 см от экрана дисплея на уровне его середины. Старайтесь держать голову максимально неподвижно.

Исследование проводится для каждого глаза отдельно. Один глаз нужно закрыть. Взгляд исследуемого глаза в течение всего времени исследования должен быть фиксирован на крестике в центре экрана. Через некоторое время в поле зрения появляется светящаяся точка. Яркость точки постепенно возрастает, и в какой-то момент становится достаточной для того, чтобы различить точку на темном экране. Как только точка становится различимой, немедленно нажимайте «Enter». Чем раньше Вы замечаете

светящуюся точку, тем меньше яркость, необходимая для восприятия стимула данным участком сетчатки, то есть тем больше ее чувствительность.

Для начала тестирования повторно нажмите «Enter», сетка координат исчезнет, в центре появится крестик для фиксации взгляда. В верхнем левом углу будет идти обратный отсчет точек, начиная с 68. Не забывайте, что взгляд все время не переводится и остается фиксированным на центре экрана.

После появления последней точки результаты тестирования будут представлены в виде цветового распределения точек координатной сетки в соответствии со шкалой цветов. В зависимости от времени, которое потребовалось для обнаружения точки, оценивается чувствительность каждого участка исследуемой области сетчатки. Точки синего цвета соответствуют области с максимальной светочувствительностью, точки голубого, зеленого, желтого, красного и розового цветов — областям с все более и более низкой чувствительностью в центральной части сетчатки. Преобладание синего и голубого цвета говорит о высокой чувствительности сетчатки, зеленого и желтого — о нормальной средней чувствительности. При сниженной чувствительности сетчатки преобладают точки красного и розового цветов.

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

Для выхода из программы нажмите «Esc».

Указания к оформлению протокола:

1. Укажите, каких цветов точки преобладают на экране монитора после проведения теста у испытуемого.
2. Дайте заключение о чувствительности сетчатки исследуемого глаза.

ПРОТОКОЛ

На экране преобладают точки _____ цветов.

Вывод: Чувствительность сетчатки исследуемого глаза _____ (высокая, средняя или сниженная).

Работа 31.6. ИССЛЕДОВАНИЕ ЦВЕТОВОГО ЗРЕНИЯ

Глаз человека может различать как оттенки черного, белого и серого цветов, так и все цвета и оттенки радуги. Однако у некоторых людей имеется то или иное нарушение цветового восприятия. Полная цветовая слепота (ахромазия) встречается крайне редко. Люди, страдающие этой формой расстройства цветового зрения, видят только различные оттенки

серого цвета. Частичная цветовая слепота встречается чаще (у 8 % мужчин и гораздо реже у женщин). Выделяют три разновидности частичной цветовой слепоты: протанопия (невосприятие красного цвета); дейтеранопия (невосприятие зеленого цвета); тританопия (невосприятие синего и фиолетового цветов).

Исследование цветового зрения имеет особое значение для лиц, которым по роду профессии необходимо хорошо ориентироваться во всех цветах.

Материалы и оборудование. Полихроматические таблицы Е. Б. Рабкина, специальный экран для поочередного закрытия каждого глаза, сантиметровая лента.

Ход работы. Каждую таблицу следует устанавливать на уровне глаз испытуемого на расстоянии 1 м от него. Продолжительность экспозиции одной таблицы около 5 с. Каждый глаз обследуется отдельно, при этом второй глаз закрывается специальным щитком.

Указания к оформлению протокола:

1. Опишите результаты исследования цветовосприятия.
2. Укажите, к какому виду относятся обнаруженные у испытуемого нарушения восприятия цветов (если таковые выявлены).

<u>ПРОТОКОЛ</u>	
<u>Вывод:</u>	<u>1. У испытуемого нарушения цветового зрения</u> _____; (выявлены или нет)
	<u>2. Назовите вид нарушений цветовосприятия, если они выявлены</u> _____

ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА _____
(подпись преподавателя)

Дата проведения занятия

« _____ »		
число	месяц	год

Занятие 32 (15). Физиология слуховой, вестибулярной, вкусовой, обонятельной, болевой и тактильной сенсорных систем

Основные вопросы:

1. Слуховая система. Особенности строения и свойств звуковоспринимающего и звукопроводящего аппаратов, обеспечивающие функцию слуха. Механизмы восприятия и анализа звуков. Передача и обработка информации в проводящих путях и центральных отделах слуховой системы.

2. Вестибулярная система. Особенности строения и свойств рецепторного отдела, обеспечивающие восприятие и оценку положения тела в пространстве и при перемещении. Передача и обработка информации в проводящих путях и центральных отделах вестибулярной системы. Реакции организма на раздражение вестибулярного аппарата. Возможности их коррекции.

3. Вкусовая система. Вкусовая рецепция. Проводящие пути и центральные отделы вкусовой системы. Восприятие вкуса. Классификация вкусовых ощущений. Реакция организма на вкусовые раздражения.

4. Обонятельная система. Рецепция запахов. Проводящие пути и центральные отделы обонятельной системы. Восприятие и классификация запахов. Реакции организма на раздражение обонятельной системы. Защитные рефлекссы.

5. Соматовисцеральная сенсорная система. Кожная чувствительность. Механорецепция. Виды рецепторов. Передача и обработка информации в проводящих путях и центральных отделах.

6. Проприоцептивная чувствительность. Рецепторные механизмы. Особенности строения проводящих путей и центральных отделов. Роль проприорецепции в восприятии и оценке положения тела в пространстве, в формировании мышечного тонуса, позы и движений.

7. Интероцептивная чувствительность. Рецепторные механизмы. Виды интероцептивной чувствительности. Реакции организма на раздражение интероцепторов. Роль интероцепции в поддержании гомеостаза.

8. Ноцицепция. Рецепция болевых раздражений. Особенности строения и свойств проводящих путей и центральных отделов. Центральные механизмы боли. Особенности болевой рецепции твердых тканей зуба и периодонта.

9. Антиноцицептивные системы. Нейрохимические механизмы антиноцицепции. Понятие о принципах обезболивания. Проекционные и отраженные боли.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный материал* кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин, материалы настоящего занятия (работы 32.3–32.5, 32.7, 32.8).

2. *Физиология человека* : учеб. пособие. В 2 ч. / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2011. Ч. 2. 623 с. С. 451–526.

Дополнительная

1. *Нормальная физиология* : учебник / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 664–702.

2. *Физиология человека* : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 3-е изд. Минск : Выш. шк., 2009. 544 с. С. 524–539.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Работа 32.1. ОБУЧАЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «ЗАНЯТИЕ 32» (Internet Explorer → Стомпрограмма → Обучающая программа → Занятие 32)

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

Работа 32.2. КОНТРОЛИРУЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «Стом ф-т Занятие 32» (Тестирование → Тесты для самоконтроля → Стом ф-т Занятие 32)

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

Указания к оформлению протокола: см. работу 18.3 или 19.2.

ПРОТОКОЛ

1. Оценка по тестированию _____. **2. Оценка по занятию _____.**

Работа 32.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСТОЧНИКА ЗВУКА

Человек и животные обладают пространственным слухом, который позволяет установить место расположения источника звука, степень его удаленности и направление его перемещения, а также увеличивает четкость восприятия. Временные характеристики пространственного слуха базируются на объединении данных, получаемых от обеих ушей (бинауральный слух). Бинауральный слух определяется двумя основными факторами. Для низких частот основным фактором является различие во времени достижения звуковой волной правого и левого уха, для высоких частот — различия в интенсивности звука.

Материалы и оборудование: Камертон, фонендоскоп с трубками разной длины.

Ход работы. Испытуемый сидит на стуле, закрыв глаза. Постукивая карандашом о карандаш справа, слева, спереди, сзади, сверху, снизу, предложите испытуемому указать направление источника звука. Повторите опыт, закрыв у испытуемого наружный слуховой проход одного уха ватой. Вставьте в уши испытуемого оливки фонендоскопа, который находится у него за спиной. Поднесите к фонендоскопу звучащий камертон и предложите указать направление источника звука. Замените одну трубку фонендоскопа на значительно более длинную и повторите опыт.

Указания к оформлению протокола:

Укажите направление источника звука и механизмы, позволяющие определять направление источника звука двумя и одним ухом.

ПРОТОКОЛ

Вывод: звук кажется смещенным в сторону более _____ (короткого, длинного) пути.

Объясните причину этого явления _____

**Работа 33.4. КАМЕРТОНАЛЬНАЯ АУДИОМЕТРИЯ
(ПРОБА ВЕБЕРА И ПРОБА РИННЕ)**

Камертональная аудиометрия предназначена для определения латерализации звука и сравнительной оценки воздушной и костной проводимости звука путем восприятия звучащего камертона (C_{128} или C_{256}). У здорового человека воздушная проводимость длительнее костной. При поражении звуковоспринимающего аппарата (барабанной перепонки, слуховых косточек) воздушная проводимость снижается при сохранении костной проводимости. При поражении звуковоспринимающего аппарата (улитки, слуховых путей и центров) понижается и воздушная и костная проводимость.

Проба Вебера (определение латерализации звука)

Различают костную и воздушную проводимость звука. Воздушная проводимость звука обеспечивается распространением звуковой волны обычным путем через звукопроводящий аппарат. Костная проводимость звука — это передача звуковых волн непосредственно через кости черепа.

Материалы и оборудование: Камертон.

Ход работы. Рукоятку звучащего камертона приставьте к середине темени. Выясните у испытуемого, слышит ли он звук одинаковой силы или же одним ухом звук слышен лучше. Латерализация звука наблюдается в сторону уха, в котором имеется поражение звукопроводящего аппарата, или в сторону здорового уха, если в другом ухе поврежден звуковоспринимающий аппарат. Повторите опыт, закрыв слуховой проход одного уха ватой.

Указания к оформлению протокола:

1. Сравните силу звука справа и слева в исходном состоянии.
2. В какую сторону наблюдается латерализация звука после закрытия слухового прохода одного уха ватой.

ПРОТОКОЛ	
Сила звука слева и справа в исходном состоянии _____ (одинаковая, различная).	
После закрытия слухового прохода латерализация звука происходит в сторону _____ (закрытого, открытого) слухового прохода.	
Вывод: Латерализация звука у испытуемого _____ (выявлена, не выявлена).	
Объясните причину латерализации звука при закрытии одного слухового прохода	

Проба Риннэ (сравнение воздушной и костной проводимости звуков).

Материалы и оборудование: камертон, секундомер, ватные тампоны.

Ход работы. Рукоятку звучащего камертона приложите к сосцевидному отростку и держите до исчезновения ощущения звука (время измерьте секундомером). Затем бранши этого же камертона поднесите к наружному слуховому проходу. Испытуемый продолжает слышать звук еще какое-то время, которое также измерьте. В норме воздушная проводимость по времени длиннее костной («положительный Риннэ»). Так, у здорового человека при использовании камертона C_{128} время воздушной проводимости составляет в среднем 75 с, а костной — 35 с; при использовании камертона C_{256} — соответственно около 40 с и 20 с.

Указания к оформлению протокола:

1. Сравните время воздушной и костной проводимости для левого и правого уха.
2. Внесите полученные данные в протокол.

ПРОТОКОЛ	
Время воздушной проводимости: слева _____, справа _____.	
Время костной проводимости: слева _____, справа _____.	
1. Воздушная проводимость слева _____ (больше, меньше) костной.	
Воздушная проводимость справа _____ (больше, меньше) костной.	
2. Опыт Ринне слева _____ (положительный, отрицательный).	
Опыт Ринне справа _____ (положительный, отрицательный).	
Вывод: полученные данные (соответствуют, не соответствуют) _____ норме.	
Объясните причину «положительного Ринне» _____	

Работа 32.5. ТОНАЛЬНАЯ АУДИОМЕТРИЯ. ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ СЛУХОВОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ОТ ЧАСТОТЫ ЗВУКА И УРОВНЯ ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ (демонстрационная работа)

Тональная аудиометрия — инструментальный метод определения порога моно/биуральной слышимости в диапазоне частот от 50 до 15000 Гц в зависимости от фиксированного тона (Гц) и УЗД — уровня звукового давления (дБ).

Слуховой анализатор человека в возрасте 20–25 лет способен улавливать и анализировать звуковые колебания от 16 до 22 кГц. Наибольшая чувствительность находится в диапазоне 1000–5000 Гц, который включает основные частоты человеческого голоса (1000–3000 Гц). При старении восприятие звука в высокочастотном диапазоне снижается. После 50 лет верхний диапазон восприятия уменьшается на 2000 Гц, а слышимость на 30 дБ для речевой зоны.

Чувствительность слухового анализатора оценивают по минимальной величине звукового давления на барабанную перепонку (либо по минимальной силе звука в свободном звуковом поле), достаточной для возникновения слухового ощущения, т. е. по порогу слышимости. Для определения этого минимального звукового давления используют аудиометры. С их помощью можно точно дозировать частоту звуковых колебаний в диапазоне от 100 до 10000 Гц и их силу в диапазоне от 0 до 100 дБ. Для того, чтобы охарактеризовать состояние слухового анализатора у испытуемого, находят пороги слышимости для каждой фиксированной частоты звуковых колебаний и строят их графическую зависимость — *аудиограмму*. Аудиограмма отражает зависимость порогов слышимости от высоты звуковых тонов.

Оборудование: звукогенератор ЗГ-10 или ГЗ-56/1, наушники ТДС-5, кресло и динамик СОЖ-300.

Ход работы. 1. Демонстрация слышимости звука в 70 дБ при частотах от 150 до 15000 Гц. 2. Определение места нахождения источника звука (1000 Гц, 20–80 дБ). 3. Определение порога слышимости проводят у испытуемого в затемненной комнате, в тишине. Он удобно сидит в кресле с закрытыми глазами. Перед исследованием слуховой чувствительности испытуемый инструктируется — отвечать «слышу», как только он услышит звук в наушниках.

Длительность звукового сигнала 2–5 секунд.

С помощью генератора задаются несколько фиксированных сигналов различной тональности. Тестирование порога слышимости на конкретный тон начинают с выбора нужного диапазона частот (20–200, 200–2000, 2000–20000 Гц). Интенсивность УЗД регулируется двумя ступенчатыми делителями. Переключатель № 1 обеспечивает интенсивность звука от 0 до 100 дБ, а переключатель № 2 от 0 до 10 дБ.

Вначале делитель № 1 устанавливают на «0», а затем ступенчато через 10 дБ увеличивают УЗД от «0» до слышимости, а затем возвращают назад на одну ступень. После этого ступенчато включают делитель № 2 через 1 дБ до слышимости. Полученные результаты делителей № 1 и № 2 сум-

мируют и сумму заносят в протокол опыта. Таким образом исследуют все необходимые тоны.

Указания к оформлению протокола:

1. Внесите полученные данные в протокол.
2. По полученным результатам постройте аудиограмму для данного испытуемого.

ПРОТОКОЛ				
1. Результаты исследования:				
150 Гц —	500 Гц —	1000 Гц —	2000 Гц —	3000 Гц —
4000 Гц —	5000 Гц —	8000 Гц —	11000 Гц —	15000 Гц —
2. Аудиограмма испытуемого				
<p>порог, дБ</p> <p>70</p> <p>60</p> <p>50</p> <p>40</p> <p>30</p> <p>20</p> <p>10</p>				
<p>Вывод: Область частот наибольшей слуховой чувствительности находится в диапазоне частот от _____ Гц до _____ Гц.</p> <p style="text-align: center;">Объясните причины данного явления</p> <p style="text-align: center;">_____</p>				

Работа 32.6. ИССЛЕДОВАНИЕ ТАКТИЛЬНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ. ЭСТЕЗИОМЕТРИЯ (ИЗМЕРЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ПОРОГОВ)

Тактильная чувствительность изучается методом эстезиометрии. Различают пространственную чувствительность, которая характеризуется пространственным порогом, и чувствительность, которая определяется по силовому порогу. Под пространственным порогом тактильной чувствительности понимают то наименьшее расстояние между двумя точками кожи или слизистой оболочки, при одновременном раздражении которых возникает ощущение двух прикосновений. Он характеризует пространственно-различительную способность кожи и слизистой оболочки.

Материалы и оборудование: эстезиометр (циркуль Вебера).

Ход работы. Испытуемого, сидящего на стуле, просят закрыть глаза.

Эстеziометром, с максимально сведенными браншами, прикасаются к определенному участку кожи. Необходимо следить за тем, чтобы обе иглы эстеziометра прикасались одновременно и с одинаковым давлением. Повторяют прикосновение, постепенно раздвигая бранши эстеziометра (каждый раз увеличивая на 1 мм), находят то минимальное расстояние, при котором возникает ощущение двух отдельных прикосновений. Это расстояние называется пространственным порогом данной кожной поверхности или мерой локализационной способности кожного анализатора. Определите пространственный порог на участках кожной поверхности, указанных в таблице.

Указания к оформлению протокола:

1. Найденные величины пространственных порогов тактильной чувствительности занесите в таблицу.
2. Сравните пространственные пороги тактильной чувствительности исследованных участков кожи. Объясните причины их различия.

ПРОТОКОЛ	
Кожная поверхность	Пространственный порог (в мм)
Внутренняя сторона предплечья	
Наружная сторона предплечья	
Кончик указательного пальца	
Щека	
Лоб	
Губа	

Вывод: Пространственные пороги тактильной чувствительности минимальные расположены на участках кожи _____, максимальные _____.

Тактильная чувствительность минимальная на участках кожи _____.

Тактильная чувствительность максимальная на участках кожи _____.

Работа 32.7. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕСТИБУЛЯРНОЙ ФУНКЦИИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ВРАЩАТЕЛЬНОГО НИСТАГМА

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

Во время вращательного движения наблюдается так называемый нистагм головы, который характеризуется тем, что вначале голова медленно поворачивается в сторону, противоположную направлению вращения, а затем быстро возвращается в исходное положение. При этом также наблюда-

ется глазной нистагм. Он включает два компонента: медленный, являющийся проявлением статокINETического рефлекса на угловое ускорение, и сменяющий его более быстрый компонент неизвестного происхождения. Медленный компонент нистагма всегда направлен в сторону, противоположную направлению вращения (вращательный нистагм). В момент остановки или замедления движения, т. е. при наличии отрицательного углового ускорения, имеют место обратные соотношения (послевращательный нистагм). Глазной нистагм, возникающий при вращении, имеет важное приспособительное значение, так как обеспечивает сохранение нормальной зрительной ориентации и позволяет фиксировать изображение предметов на сетчатке в период вращения. Послевращательный нистагм связан со скоростью восстановления предыдущего положения глазных яблок (от 10 до 40 с).

Материалы и оборудование: кресло Барани, повязка для глаз, секундомер, карандаш.

Ход работы. Вращайте испытуемого в кресле Барани со скоростью 10 оборотов за 20 секунд. В процессе вращения глаза должны быть закрыты. После остановки предложите испытуемому зафиксировать взгляд на неподвижном предмете. Характер наблюдающегося нистагма глазных яблок зависит от преимущественного раздражения тех или иных полукружных каналов, что определяется положением головы испытуемого во время вращения. Наблюдаем горизонтальный нистагм при наклоне головы вперед на 15° , ротаторный нистагм при наклоне головы вперед на 90° , вертикальный — при наклоне головы на левое плечо или правое. С помощью секундомера измерьте длительность нистагма (в норме — от 10 до 40 секунд в зависимости от степени тренировки).

Указания к оформлению протокола:

Укажите характер и продолжительность нистагма у испытуемого.

ПРОТОКОЛ		
1. Полученные данные внесите в таблицу		
Положение головы	Вид нистагма	Длительность нистагма
Наклон вперед на 15°	Горизонтальный	
Наклон вперед на 90°	Ротаторный	
Наклон на левое или правое плечо	Вертикальный	
2. Объясните механизм нистагма _____		
3. Перечислите другие раздражители, вызывающие нистагм _____		

Работа 32.8. Исследование чувствительности вкусового анализатора

Слизистая оболочка рта богато иннервирована, ее рецепторы представлены свободными нервными окончаниями и специальными образова-

ниями, например колбами Краузе, тельцами Руффини, Мейснера, Меркеля и др. По характеру информации, которая поступает в ЦНС из полости рта, различают не менее 6 видов чувствительности: вкусовую, холодовую, тепловую, тактильную, болевую и проприоцептивную. По специфике функционирования многочисленные рецепторы полости рта можно разделить на 3 группы: хеморецепторы (вкусовые), соматосенсорные (тактильные, тепловые, холодовые, болевые) и проприорецепторы. Каждая из этих групп является началом соответствующего анализатора.

Специфическая особенность сенсорной функции слизистой оболочки рта — ее вкусовая чувствительность. Знание физиологии вкусового анализатора очень важно, так как изменение его функции может говорить о серьезных нарушениях, как в полости рта, так и в других отделах организма.

Растройства вкуса могут проявляться в виде потери вкусовой чувствительности (авгезия), понижения (гипогевзия), повышения (гипергевзия) и извращения (парагевзия) ее. Кроме этого, бывают расстройства тонкого анализа вкусовых веществ (дисгевзия) и даже вкусовые галлюцинации.

Однако роль вкусового анализатора и его значение изолированно определить трудно, так как естественный адекватный раздражитель — пища, поступившая в полость рта, возбуждает одновременно и рецепторы других анализаторов. Таким образом, вкусовое ощущение является сложной суммой возбуждений, идущих в кору большого мозга от вкусовых, обонятельных, тактильных, температурных и болевых рецепторов. Прежде всего, в слизистой оболочке рта возбуждаются тактильные рецепторы, несколько позже — температурные, а затем рецепторы, реагирующие на химический состав пищи. Импульсы от них идут в ЦНС по различным нервным волокнам с разной скоростью. При этом возникает дисперсия во времени охвата возбуждением нервных центров. От комплекса возникающих возбуждений зависят и различные оттенки вкусовых ощущений.

Вкусовые рецепторные клетки собраны во вкусовые луковицы, которые находятся преимущественно в сосочках языка: грибовидных, листовидных, желобовидных или окруженных валом. Грибовидные сосочки покрыты неороговевающим эпителием, наибольшее их количество находится в кончике языка. Листовидные сосочки в виде 3–8 параллельных складок длиной 2–5 мм располагаются в основании боковой поверхности языка. Желобовидные сосочки в количестве 8–15 локализованы в области корня языка в виде римской цифры У. Валик слизистой оболочки, окружающий каждый сосочек, отделяется от него глубокой бороздой, куда открываются мелкие слизистые белковые железы. Исследование чувствительности вкусового анализатора проводится **методом определения порога вкусового ощущения, а также методом функциональной мобильности.**

Вкусовые пороги определяются для каждого из четырех основных вкусовых раздражителей согласно топографии вкусовых полей, так как у подавляющего большинства людей отдельные участки языка обладают неодинаковой чувствительностью к веществам различного вкусового качества. Так, кончик языка наиболее чувствителен к сладкому, боковые поверхности — к соленому и кислому, корень — к горькому. С помощью метода функциональной мобильности установлено, что количество активных вкусовых сосочков языка постоянно меняется в зависимости от функционального состояния пищеварительного тракта. Наиболее высокий уровень мобилизации рецепторов наблюдается натощак, а после приема пищи он снижается. Подобная реакция вкусовых сосочков является результатом рефлекторных влияний от желудка, возникающих при раздражении его пищей. Этот феномен получил название гастролингвального рефлекса. В этом рефлексе вкусовые рецепторы выступают в роли эффекторов. При некоторых стоматологических заболеваниях (глоссалгии (болях в языке), глоссите (воспалении языка) и др.), наблюдаются потеря вкуса и нарушение рефлекса с желудка на вкусовые рецепторы, что может служить диагностическим признаком. Изучение гастролингвального рефлекса в этих случаях способствует выяснению этиологии заболеваний.

А. Исследование порогов вкусовой чувствительности к основным вкусовым веществам

Материалы и оборудование: растворы: хинина (0,1 %, 0,01 %, 0,001 %), сахара (1 %, 0,1 %, 0,01 %), поваренной соли (0,1 %, 0,01 %, 0,001 %), лимонной кислоты (1 %, 0,1 %, 0,01 %), приготовленные путем последовательного десятикратного разведения соответствующих исходных растворов (хинина 1 %, поваренной соли 1 %, сахара 10 %, лимонной кислоты 10 %), сухие чистые пробирки, стакан.

Ход работы. Испытуемый не должен знать, какой раствор ему дают. Растворы наливают в пробирки в объеме 2–3 мл (начиная с минимальной концентрации) и предлагают испытуемому. Он должен подержать этот раствор во рту 20–30 секунд и оценить вкус предложенного раствора.

Остаток раствора из пробирки выливают в стакан и наливают раствор более высокой концентрации. Та концентрация раствора, вкус которого испытуемый правильно называет, является порогом вкусовой чувствительности для данного вещества у испытуемого. Этот показатель отмечают в таблице. Затем берут новую сухую пробирку и наливают в нее раствор нового вещества, начиная с наименьшей концентрации и так далее. Испытуемый должен правильно определить вкус четырех видов растворов: сладкого, кислого, соленого и горького. Пороговые концентрации всех веществ отмечают в таблице.

Указания к оформлению протокола:

1. Определите пороги вкусовой чувствительности у испытуемого с помощью тестированных растворов.

2. Полученные данные внесите в таблицу.

ПРОТОКОЛ

1. Заполните таблицу:

Вещество	Пороговая концентрация исследуемого вещества, %
Горькое (хинин)	
Сладкое (сахар)	
Соленое (поваренная соль)	
Кислое (лимонная кислота)	

2. **Вывод:** Минимальный порог вкусовой чувствительности для _____ вкуса, максимальный для _____ вкуса.

Наибольшая чувствительность вкусового анализатора к _____ вкусу, наименьшая к _____.

Б. Изучение функциональной мобильности вкусовых рецепторов

Материалы и оборудование: те же, что в предыдущей работе.

Ход работы. У испытуемого по указанной выше методике определяют пороги вкусовой чувствительности, или продолжают исследование у того же испытуемого, что в предыдущей работе. Испытуемому предлагают пообедать в столовой. Через 30 минут после приема пищи вновь определяют пороги вкусовой чувствительности.

Указания к оформлению протокола:

1. Определите пороги вкусовой чувствительности у испытуемого до и после приема пищи.

2. Полученные данные внесите в таблицу.

ПРОТОКОЛ

1. Заполните таблицу:

Вещество	Пороговая концентрация исследуемого вещества	
	до приема пищи	после приема пищи
Горькое (хинин)		
Сладкое (сахар)		
Соленое (поваренная соль)		
Кислое (лимонная кислота)		

2. **Вывод:** А. Порог вкусовой чувствительности у испытуемого для сладкого вкуса _____ (%), для соленого _____ (%), для кислого _____ (%), для горького _____ (%).

Б. Вкусовая чувствительность у испытуемого после приема пищи для сладкого вкуса _____ (↑,↓), для соленого _____ (↑,↓), для кислого _____ (↑,↓), для горького _____ (↑,↓).

3. Укажите причину изменения вкусовой чувствительности у испытуемого после приема пищи (см. дополнительную информацию) _____

Работа 32.4. ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СУММАЦИЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ

В ЦЕНТРАЛЬНОМ ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВЕ ВКУСОВОГО АНАЛИЗАТОРА У ЧЕЛОВЕКА

Для выявления пространственной суммации возбуждения в центральном представительстве того или иного анализатора производят адекватное раздражение сначала малых, а затем больших участков специфического рецептивного поля. В последнем случае наблюдается усиление ощущения и укорочение времени, необходимого для его формирования. Это указывает на наличие пространственной суммации возбуждения в нервных центрах.

Материалы и оборудование: Стаканчики с растворами сахарозы 0,1 %, 0,5 %, 1 %, чашка Петри с фильтровальной бумагой, нарезанной квадратиками площадью 4 мм², 8 мм², 20 мм², глазной анатомический пинцет, секундомер, стакан с водой.

Ход работы. Перед началом работы испытуемого инструктируют о ходе исследования. Ему на кончик языка будут накладываться квадратики фильтровальной бумаги, смоченные водным раствором сахарозы. О появлении вкусового ощущения он должен будет сообщать экзаменатору, после каждой пробы необходимо тщательно прополоскать рот водой. Затем приступают к исследованию.

Сначала находят порог ощущения для сахарозы при раздражении небольшого участка языка. Для этого просят испытуемого высунуть язык и помещают на его кончик квадратик фильтровальной бумаги площадью 4 мм², смоченный 0,1%-ным раствором сахарозы (раствором наименьшей концентрации). Затем с интервалом в одну минуту испытывают действие двух более высоких концентраций — 0,5%-ной и 1%-ной. Находят концентрацию сахарозы, при которой испытуемый ощутит вкус сладкого.

Определив порог ощущения для раствора сахарозы, приступают к изучению пространственной суммации возбуждения в центральном представительстве вкусового анализатора. С этой целью сравнивают сроки, необходимые для формирования вкусового ощущения при действии пороговой концентрации сахарозы на участки языка разной площади — 4 мм², 8 мм² и 20 мм².

Сроки эти определяют, помещая на кончик языка и прилежащие к нему области квадратики фильтровальной бумаги соответствующего размера.

Каждый раз по секундомеру определяют интервалы от начала действия сахарозы до момента появления у испытуемого ощущения сладкого.

Указания к оформлению протокола:

1. Внесите полученные результаты в таблицу.
2. Сравните сроки формирования вкусового ощущения при адекватном раздражении участков языка разной площади.

ПРОТОКОЛ

Таблица

	Величина раздражаемой поверхности языка		
	4 мм ²	8 мм ²	20 мм ²
Время формирования вкусового ощущения в сек.			

Выводы:

1. При увеличении площади раздражаемой поверхности языка время формирования вкусового ощущения _____ (↑,↓).
2. При увеличении размеров раздражаемой поверхности языка ощущение _____ (усиливается, ослабевает).
3. Объясните причину изменения времени формирования вкусового ощущения у испытуемого _____

ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА _____

(подпись преподавателя)

Раздел «Интегративная деятельность мозга»

Дата проведения занятия

« _____ »	_____	_____
число	месяц	год

Занятие 33 (16). Врожденные и приобретенные формы поведения, их механизмы. Память. Типы ВНД

Основные вопросы:

1. Врожденные формы поведения (безусловные рефлексy и инстинкты), их значение для приспособительной деятельности организма.
2. Приобретенные формы поведения, их виды (условный рефлекс, динамический стереотип). Условный рефлекс как форма приспособления животных и человека к изменяющимся условиям существования. Классификация условных рефлексов.
3. Современные представления о механизмах образования условных рефлексов.
4. Торможение условных рефлексов. Виды торможения.
5. Память: понятие, виды, механизмы. Роль внимания в запоминании и обучении. Понятие о видах нарушения памяти.
6. Роль различных отделов мозга в реализации врожденных и приобретенных форм поведения, процессах запоминания и научения.
7. Учение И. П. Павлова о типах ВНД животных и человека, их классификация и характеристика.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный материал* кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин.
2. **Физиология** человека : учеб. пособие. В 2 ч. / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2011. Ч. 2. 623 с. С. 527–575.

Дополнительная

1. *Нормальная физиология* : учебник / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 703–741.
2. *Руководство к практическим занятиям по нормальной физиологии* / под. ред. К. В. Судакова, А. В. Котова, Т. Н. Лосевой. М. : Медицина, 2002. 703 с.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Работа 33.1. ОБУЧАЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «ЗАНЯТИЕ 33»
(Internet Explorer → Стомпрограмма →
Обучающая программа → Занятие 33)

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

**Работа 33.2. КОНТРОЛИРУЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА
«Стом ф-т Занятие 33» (Тестирование →
Тесты для самоконтроля → Стом ф-т Занятие 33)**

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

Указания к оформлению протокола: см. работу 18.3 или 19.2.

ПРОТОКОЛ

1. Оценка по тестированию _____ . 2. Оценка по занятию _____ .

Работа 33.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА СМЫСЛОВОЙ ПАМЯТИ

Смысловая (опосредованная память) характеризуется наличием и самостоятельным, инициативным использованием человеком разных средств запоминания, хранения и воспроизведения информации. В процессе исследования важно выявить, смог ли испытуемый установить смысловую связь между предъявляемым словом и собственными пометками (рисунками, символами, знаками). При оценке результатов исследования подсчитывается количество правильно воспроизведенных слов. Особенности опосредованного запоминания выражаются через качество рисунков испытуемого. Все изображения можно классифицировать на пять основных видов:

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

По результатам исследования можно дать оценку развития уровня опосредованной (смысловой) памяти, а также сделать вывод о характере мыслительного процесса (т. е. типе мышления) испытуемого в зависимости от наиболее часто употребляемого вида изображения.

Материалы и оборудование: Ручки, чистые листы бумаги.

Ход работы. Испытуемому дается инструкция: «Вам будет предъявлен ряд понятий. Для того, чтобы их лучше запомнить, сделайте на листке бумаги пометки (символы или зарисовки, но не слова), фиксируя, таким образом, те ассоциации, которые они у Вас вызывают при воспроизведении понятий».

Экспериментатор громко и отчетливо один раз должен зачитать 20 понятий с интервалом, достаточным для того, чтобы испытуемый сделал нужные пометки.

Пример предлагаемых понятий: *береговой, утрата, сладкий, ствол, пика, ласковое животное, собака на соломе, печальный, занемочь, хруст льда, перелет шмеля, ясный путь, сумерки, верный товарищ, пламя, собачье счастье, вечерний звонок, легкая ходьба, накрениться, судьба.*

Через 30–60 минут испытуемого просят под каждой из своих пометок подписать все 20 понятий.

Указания к оформлению протокола:

1. Выпишите количество ошибок у обследуемого и подсчитайте количество баллов — за каждое правильно воспроизведенное по собственным пометкам (рисункам, символам и т. д.) слово или словосочетание испытуемый получает 1 балл.

2. Сделайте вывод о характере мыслительного процесса у испытуемого.

3. Сопоставьте полученные результаты с результатами других обследуемых и нормативными данными.

Нормативные данные для уровня развития смысловой (опосредованной) слуховой памяти:

20 баллов — очень высоко развитая;

16–19 баллов — высоко развитая;

8–15 баллов — средне развитая;

4–7 баллов — низко развитая;

0–3 балла — слабо развитая.

Нормативные данные для определения характера мыслительного процесса (типа мышления) у испытуемого. Если испытуемые пользуются абстрактным и знаково-символическим типами рисунков, то такие люди в мыслительной деятельности стремятся к обобщению, синтезу информации и имеют *высокий уровень развития абстрактно-логического мышления*. Испытуемые, у которых преобладают сюжетные и метафорические изображения, составляют группу людей *с творческим мышлением*. В случае предпочтения конкретного вида изображений можно предположить у испытуемого *конкретно-действенное мышление*.

ПРОТОКОЛ

1. Количество ошибок _____. Сумма баллов _____.

2. **Вывод:** а) уровень развития смысловой памяти _____ (очень высокий, высокий, средний, низкий, слабый); б) тип мышления _____ (абстрактно-логическое, творческое, конкретно-действенное).

Работа 33.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА КРАТКОВРЕМЕННОЙ СЛУХОВОЙ ПАМЯТИ С ПОМОЩЬЮ БУКВЕННЫХ И ЦИФРОВЫХ КОМПЛЕКСОВ

По длительности хранения информации выделяют несколько видов памяти. Память, обеспечивающая удержание и воспроизведение оперативной информации, получила название кратковременной. Ее объем составляет примерно 7 ± 2 единицы. Основным свойством данного вида памяти является непродолжительность. Хранение информации в кратковременной памяти длится секунды, минуты.

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

Материалы и оборудование: таблицы с цифровыми или буквенными сигнальными комплексами, часы с секундной стрелкой.

Ход работы. В работе используйте две равноценные таблицы (19 и 20) с последовательными сигнальными комплексами из букв или цифр. В каждой таблице имеется 8 таких рядов; число знаков в каждом ряду различно: самый короткий первый ряд состоит из 3 знаков. Обследуемому зачитайте сигнальные комплексы из таблицы 33.1, начиная с самого короткого, состоящего из 3 элементов (например 9, 7, 2 или А, Ы, О) со скоростью 3 знака в 2 секунды. После каждого комплекса следует делать интервал в 5-7 секунд. Обследуемый сразу же должен повторить по памяти услышанный комплекс в той же самой последовательности. Если ряд цифр (или букв) назван без ошибок, зачитайте ему следующий ряд, в котором число элементов больше на один знак (например: 1, 4, 6, 8 или Е, Ю, У, Ы).

После ошибки (пропуска или замены знака или изменения последовательности их воспроизведения) предъявите обследуемому новый комплекс с тем же самым числом элементов, но теперь уже из табл. 33.2. В случае успешного освоения этого комплекса назовите последовательный комплекс с большим числом элементов. Если же ошибка допущена снова, то работу следует закончить и считать число знаков в последнем сигнальном комплексе, воспроизведенном правильно, верхним пределом объема кратковременной памяти обследуемого.

С одного предъявления взрослый человек осваивает от 3 до 7 знаков.

Таблица 33.1

Таблица 33.2

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

4 7 6 2 8 5 3 1 5 6 2 9 7 3 8 3 9 1 2 7 4 7 6 4 5 8 3 1 2 9 2 1 6 4 3 8 9 5 7 3	7 6 5 2 9 4 1 5 3 8 7 9 6 2 9 6 8 1 3 5 7 3 4 2 8 6 5 1 2 9 4 7 9 5 3 8 8 2 1 5
А Ы О Е Ю У Ы О У Ю Е А Ы О Е А Ю У У Е Ю А Ы О Е Ю А Е У О Ы А Ю А Ю Ы О У А Е Ы О Е У А Ы Е У Ю О А Ы	Ю А Ы У Е О А Ы О А Ю Е О Ы У Е А Ю Е У А Ю Ы Е О А Ю Ы У О А Ы У Ю Ы О А У Ы Ю Е А У Е Ю О Ы У А О Е Ы

Указания к оформлению протокола:

1. Проведите исследование, путём воспроизведения правильной последовательности цифр и гласных букв в соответствующей части таблицы.
2. Оцените объём Вашей слуховой памяти на цифры и буквы.

ПРОТОКОЛ	
<i>Таблица</i>	
Воспроизведение цифр	Воспроизведение гласных букв
<p>Объём кратковременной слуховой памяти обследуемого: цифры — _____ знаков, буквы — _____ знаков и соответствует норме _____ (да/нет).</p>	

Работа 35.5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛАТЕНТНОГО ПЕРИОДА СЕНСОМОТОРНОЙ РЕАКЦИИ В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ

Сенсомоторная реакция у человека в ответ на световой раздражитель является простейшей психической реакцией, латентный период которой складывается из временных затрат на проведение сигналов от сетчатки в зрительные центры, обработку и опознание зрительного стимула, проведение эфферентных сигналов из сенсорных центров зрения в двигательные центры коры, спинного мозга и к мышцам. Длительность латентного периода определяется также дополнительными временными затратами, связанными с индивидуальными особенностями протекания психических процессов (типа ВНД).

Латентный период реакции на световой раздражитель составляет около 180–200 мсек.

В повседневной жизни человек вынужден распределять свое внимание между двумя или несколькими видами деятельности. Выполнение одновременно двух или более видов деятельности требует распределения внимания, увеличивает латентный период реакции и повышает вероятность ошибочных действий.

Материалы и оборудование: электромиорефлексомер (ЭМР-01), сигнализатор, кнопочный замыкатель, секундомер.

Ход работы. Выберите из предложенного меню программу «Reaction test». На темном экране появится светлый треугольник. Через 2–3 секунды он исчезнет. При его повторном появлении Вам необходимо максимально быстро нажать клавишу «Enter». В верхней части экрана появится сообщение о скорости Вашей простой сенсомоторной реакции в мсек.

Повторите тест с самого начала. При этом, после исчезновения первого треугольника, начните сразу отсчет в уме от цифры 200 цифру 7 до 0 с максимальной скоростью. Не прерывая отсчета, при появлении второго треугольника также максимально быстро нажмите клавишу «Enter». В верхней части экрана появится сообщение о скорости Вашей сложной сенсомоторной реакции в мсек.

Указания к оформлению протокола:

1. Внесите полученные данные в протокол.
2. Сравните полученные показатели и объясните факт их различия.

ПРОТОКОЛ

1. Время простой сенсомоторной реакции _____ мсек.

Время сложной сенсомоторной реакции _____ мсек.

2. **Вывод:** _____

ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА _____
(подпись преподавателя)

Дата проведения занятия

« _____ »	_____	_____
число	месяц	год

Занятие 34 (17). Физиологические основы психической деятельности

Основные вопросы:

1. Локализация функций в коре больших полушарий. Специализация полушарий головного мозга: асимметрия и доминантность.
2. Понятие психической деятельности, ее основные формы.
3. Речевая функция мозга: центры речи (Брока, Вернике) и их взаимосвязь. Виды речи. Виды афазий: моторная, сенсорная, проводниковая.
4. Понятие сознания, внимания и уровней бодрствования.
5. Физиологические механизмы сна. Фазы сна. Теории сна. Соматические, вегетативные и эндокринные функции во время сна и бодрствования.
6. Мотивации: классификация, механизмы возникновения.
7. Эмоции, их биологическая роль. Теории эмоций. Вегетативные и моторные компоненты эмоций. Роль лимбической системы и коры больших полушарий в формировании эмоций.
8. Нейрофизиологические основы целенаправленного поведения. Архитектура целостного поведенческого акта с позиции теории функциональных систем (П.К. Анохин).

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный материал* кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин.
2. *Физиология человека* : учеб. пособие. В 2 ч. / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2011. Ч. 2. 623 с. С. 575–615.

Дополнительная

1. *Нормальная физиология* : учебник / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 742–772.
2. *Руководство к практическим занятиям по нормальной физиологии* / под. ред. К. В. Судакова, А. В. Котова, Т. Н. Лосевой. М. : Медицина, 2002. 703 с.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

**Работа 34.1. ОБУЧАЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «ЗАНЯТИЕ 34»
(Internet Explorer → Стомпрограмма →
Обучающая программа → Занятие 34)**

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

**Работа 34.2. КОНТРОЛИРУЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА
«Стом ф-т Занятие 34» (Тестирование →
Тесты для самоконтроля → Стом ф-т Занятие 34)**

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

Указания к оформлению протокола: см. работу 18.3 или 19.2.

ПРОТОКОЛ

1. Оценка по тестированию _____ . 2. Оценка по занятию _____ .

Работа 34.3. ПРОЯВЛЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АСИММЕТРИИ ПОЛУШАРИЙ

В мозге человека имеется два полушария, каждое из которых «отвечает» за свои функции организма и психики: правое — «образное», левое — «логическое». Доминирование того или иного полушария предопределяет тип личности — художественный или мыслительный.

Для *художественного типа*, т. е. людей, у которых доминирует правое полушарие мозга, характерны яркие образы, возникающие в результате живого восприятия, эмоций.

У представителей *мыслительного* — левополушарного типа — преобладают абстракции, логические рассуждения. Спорить, кто из них умнее, нет смысла, поскольку речь идет о двух специфических особенностях человеческого восприятия мира.

Внешние проявления функциональной асимметрии мозга позволяют делать вывод о некоторых наиболее характерных чертах личности.

Материалы и оборудование: бумага, калькулятор.

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

1. У меня преобладает хорошее настроение.
2. Я помню то, чему училась(ся) несколько лет назад.
3. Прослушав раз-другой мелодию, я могу правильно воспроизвести ее.
4. Когда я слушаю рассказ, то представляю его в образах.
5. Я считаю, что эмоции в разговоре только мешают.
6. Мне трудно дается математика.
7. Я легко запоминаю незнакомые лица.
8. В группе приятелей я первым(ой) начинаю разговор.

9. Если обсуждают чьи-то идеи, я требую аргументов.

10. У меня преобладает плохое настроение.

Указание к оформлению протокола:

1. Подсчитайте отдельно сумму баллов по вопросам 1, 2, 5, 8, 9 (левое полушарие, Л) и 3, 4, 6, 7, 10 (правое полушарие, П).

2. Сделайте заключение: к какому типу личности Вы относитесь.

Анализ результатов:

1. *Л больше П.* Если ваш «левополушарный» (Л) результат более чем на 5 баллов превышает «правополушарный» (П), то значит, вы принадлежите к людям с логическим типом мышления. Вы, вообще-то оптимист, и считаете, что большую часть своих проблем решаете самостоятельно. Как правило, вы без особого труда вступаете в общение с людьми. В работе и житейских делах больше полагаетесь на расчет, чем на интуицию. Испытываете больше доверия к информации, полученной из печати, чем к собственным впечатлениям. Вам легче даются виды деятельности, требующие логического мышления. Если профессия, к которой Вы стремитесь, требует логических способностей, то вам повезло. Вы можете стать хорошим математиком, преподавателем точных наук, конструктором, организатором производства, программистом ЭВМ, чертежником... продолжите этот список сами.

2. *П больше Л.* Это означает, что вы человек художественного склада. Представитель этого типа склонен к некоторому пессимизму. Предпочитает больше полагаться на собственные чувства, чем на логический анализ событий, и при этом зачастую не обманывается. Не очень общителен, но зато может продуктивно работать в неблагоприятных условиях (шум, различные помехи и др.). Его ожидает успех в таких областях деятельности, где требуются способности к образному мышлению — художник, актер, архитектор, врач, воспитатель.

3. *П равно Л.* Перед человеком, в равной степени сочетающим в себе признаки логического и художественного мышления, открывается широкое поле деятельности. Зоны его успеха там, где требуется умение быть последовательным в работе и одновременно образно, цельно воспринимать события, быстро и тщательно продумывать свои поступки даже в экстремальной ситуации. Менеджер и испытатель сложных технических систем, лектор и переводчик — все эти профессии требуют гармоничного взаимодействия противоположных типов мышления.

ПРОТОКОЛ

1. Сумма баллов по вопросам 1, 2, 5, 8, 9 _____.

2. Сумма баллов по вопросам 3, 4, 6, 7, 10 _____.

Вывод: _____

Работа 34.4. ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ВНИМАНИЯ ПРИ ПОМОЩИ КОРРЕКТУРНОЙ ПРОБЫ

Внимание — один из главных психологических процессов, от характеристик которого зависит оценка познавательной готовности к обучению, успешность учебной и профессиональной деятельности.

Основные характеристики внимания:

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

– *распределение* — способность, которая позволяет одновременно держать в сфере внимания много разных объектов и воспринимать их с примерно одинаковым вниманием;

– *переключение* — свойство, которое позволяет переключать внимание с одного объекта на другой, отвлекаться от первого и сосредоточиться на втором;

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

Методика направлена на исследование параметров внимания — выявляется способность испытуемого к концентрации, устойчивости внимания. Корректурная проба впервые была предложена В. Bourdon в 1895 г.

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

В качестве основного методического, стимульного материала для оценки устойчивости, распределения и переключения внимания выбран буквенный вариант таблиц Бурдона.

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

Ход работы. Работа выполняется как индивидуально, так и в группе. Время выполнения — 5 минут. Стандартные корректурные таблицы содержат 1600 знаков.

Инструкция испытуемому. «По сигналу Вы должны начать внимательно просматривать каждый ряд табл. 34.1 слева направо, находить и зачеркивать ту букву, с которой данный ряд начинается. Работа проводится на время с максимальной скоростью и точностью. Через каждую минуту по команде «черта» отметьте вертикальной линией то место на бланке, где вас застала эта команда. Работа прекращается по команде «стоп».

Указание к оформлению протокола:

1. Определить количество букв, просмотренных за каждую минуту, и пять минут в целом.
2. Определить количество ошибок (пропущенные и зачеркнутые не оговоренные заданием буквы), допущенных в процессе работы за каждую минуту, и все пять минут.
3. Рассчитайте показатели внимания за каждую минуту работы и за пять минут в целом:

Объем внимания оценивается по количеству просмотренных за 5 минут знаков (в норме 850 и более букв).

Концентрация внимания оценивается по количеству допущенных за 5 минут ошибок (в норме 5 и менее).

Продуктивность и устойчивость внимания рассчитываются по формуле:

$$S = (0.5 N - 2.8 n) : t,$$

где S — показатель продуктивности и устойчивости внимания в единицу времени; N — количество просмотренных знаков в единицу времени; n — количество ошибок, допущенных в единицу времени; t — время работы.

Оценка результатов:

S — выше 3,25 = 10 баллов — продуктивность и устойчивость внимания *очень высокие*.

S — 2.1–3.25 = 8–9 баллов — продуктивность и устойчивость внимания *высокие*.

S — 1.6–2.0 = 4–7 баллов — продуктивность и устойчивость внимания *средние*.

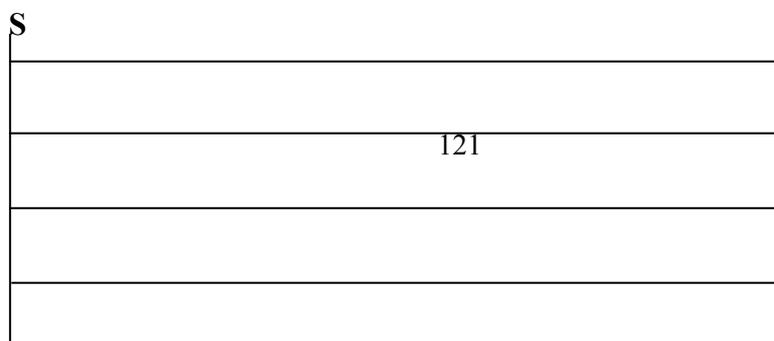
S — 1.3–1.5 = 2–3 балла — продуктивность и устойчивость внимания *низкие*.

S — 0.0–1.2 = 0–1 балл — продуктивность и устойчивость внимания *очень низкие*.

По всем показателям «S», полученным в процессе выполнения задания, строится график, при анализе которого можно судить о динамике изменения во времени продуктивности и устойчивости внимания.

4. Постройте график «Изменение во времени продуктивности и устойчивости внимания».

5. Сделайте вывод об объеме, концентрации, продуктивности и устойчивости внимания.



1 2 3 4 5 t (мин)

ПРОТОКОЛ

1-я минута — N = _____; n= _____; S = _____;

2-я минута — N = _____; n= _____; S = _____;

3-я минута — N = _____; n= _____; S = _____;

4-я минута — N = _____; n= _____; S = _____;

5-я минута — N = _____; n= _____; S = _____;

За все пять минут — N = _____; n= _____; S = _____;

Вывод: _____

СТАНДАРТНАЯ БУКВЕННАЯ ТАБЛИЦА ДЛЯ КОРРЕКТУРНОЙ ПРОБЫ

СХАВСХЕВИХНИСХНВХВКМНАИСЕМВХЕНАИСНПУКСОВ
 ВЕНХИВСНАВВСАВСАЕКМАХВКЕОРУМЛПНАВЫВАМПРИ
 НХСРОВНВОТКНЛМЧАМОЛТВНЛМИСМГУБВВНСМЛОТЛБ
 ХАКИТОНВММБЛЧСХНГХАИХКМИНГСБЧХФИСБЛМОГНХ
 АХВСТМОНЕУБСТГАХЫЧНАТНВЛСМНГАХВВЛГМВЕМНМ
 СОРНВУЛОНСМСЛНХЧССИОЛКОМГИСМВЛХТСИМНЕПСМ
 УХРАОПНИСМИОТУХНГВЛБЯШГВИМТСНУХЛОГНЦСИМУ
 ИКНГАЕПВОРСМИТУХЫЖБСИУХТЯДЛАНТСИМХВУМОЛ
 БВАПМИСРОКНЕОЛЭТФОЕУБВОАЖМБНАОПМЮЭХЦШАМ
 СИТНЫДАОРЕГСМИТАНЦХЭОАЛСЬМАЫЖЧТСНМКЕАВЭХ
 ВАПУЕКАЧМСИТВДЛМТИНФЭЧБГГКПБЯЕХЮЩАНСМВАТ
 ЕКНМСИТВДЮБСЕГОВЧБЯЕХЮТГМИОУЕАВСБЮБХЦТМА
 МНГАЕЛИЬЮМПВЕХФЛУЕАСМОЛВГОИБЧСМКЕНГОВМАЕ
 ХВАМСИРНКЕГОМЛЭЮБСМИХВАНЕГЛХУЫМСОЛЭТЕТМГ
 НГМИТГОЛХИНАПМТИНГОЛЭСВАИНРХВАЛЭЮМИНЕРПМ
 АПРВМИСНКМГОАМИВТХИНВЕАПРОЛАЙСЕНВХАЭВММА
 БВМИЕНКЛОВМАБХМКЕНГИТМАБЛОМНГЕОЭЛАВТММБМ
 УИМЕВАРПОТИМТИГОХЮБТИСМУЛОАНЕГИАУФВАСМИА
 ТНГОРАМИСПАРВЭМТСАШНКТОВМНГАРМИСТЭХВМИМТ
 ВАПНСИМОЛХЭВТОЕНГАМИСВДЛАРПНМГМИТСЮБВАХЭ
 ЛНХЧССИОЛКОДЛМТИНБТИСМУЛПРОИСМЕАЛОВБИТЮМ
 ОРЕГСМИТАМКМАХВКЕОРУМФЭЧБГГКОРМГСММИИРША
 УКЕНАПМСИРВШОРОАПМУЕКНГТСОЭВКЕНВУАЕПИСФМ
 БЯЕХЮСМВПАЕВКБЛВРАНГЕИМТЬДЮАПОРАОШУОВЛФЕ
 МТОНАПСМИВПРАОЭХШКНЕВАСМИФАВКЕНСИАРЕОТИВ
 КХАПРСМИТОВПНАКМГОДЛАТСИВПАМКЕГНХЛОЫВАПК
 СМММИВПАЕАНКГАРОАИПТСМСВПАЕНУГКНРИМИМЕАТ
 ИТОСМШВАЕАУКГНВДЛАОПЭБТСИМПВАМБЛЧСМИВАЭХ
 ХВАПРСМИТСФШВХАПКЕНУИТСОЛЭВАТИСРЕВШЛАОЭМ
 ЕНГАРПСМИВАПРОИТИСМПВАЕУХЭДВАПРСШМИАПКНВ
 ГОВРПАШКНСИТВОГАЭЩДАРСМИВАКМНЦГСИТЛВОАРО
 АБСРПВАМКЕНГМТИБЛВЭСИВАЕНВЛОАРШАМИАХУФАП
 ВОЛСМИАПНШУХЭВТСИАПАМНЕВРЛЕЧСАВКАИСМРАЕВ
 РОВНВШТЛМТИРОТИМРШНЭХВАПРСТИМКМПВГКНЕПРА
 БВАЕКУМИЦФЭЕАПРСИМХБВАЛОКЕНГМИБЭЛАЮВСМИЕ
 АУКШНМИСМАВОРИТБЭВОРАМНКГЛОМИСТЦЯХЭЛАОРС
 КНАЕВПСМИМРЛЭЯБСМИКШВПОЛЭХУНВЕКПРВСМИТОР
 ИМАКЕНВАЭОЛМТИСПЕАНВШГФХВПАРУЛОСИМТРОАХЕ
 ХКЕНИСМПВАМЧСИТВАРПОЛХГНКЕЭФЫВУКЕСИМАПХА
 ТОРВМСИПЕУКНВГЛОЭХФЦУЕМСИТМОАРПНЕКХНКШАГ

ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА _____

(подпись преподавателя)

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 двух неудовлетворительных оценок по итоговым (семинарским) занятиям и/или наличии неотработанных пропущенных занятий *зачет студенту не выставляется*.

3. Во всех остальных случаях (пропуски лекций, одна двойка по итоговому занятию и др.) выставление зачета решается преподавателем индивидуально.

4. Отметка о выставлении зачета в журнале и ведомости деканата (при необходимости).

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

Дата зачета _____

При невыставлении зачета укажите причину _____

(подпись преподавателя)

Литература

1. *Бертрам, Г. К.* Базисная и клиническая фармакология. В 2 т. / Г. К. Бертрам. М.–СПб. : Бином–Невский диалект, 1998. Т. 1, 2.
2. *Боровский, Е. В.* Биология полости рта / Е. В. Боровский, В. К. Леонтьев. М. : Медицина, 1991. 304 с.
3. *Брин, В. Б.* Физиология человека в схемах и таблицах / В. Б. Брин. Ростов-на-Дону : Феникс, 1999. 345 с.
4. *Гриппи, М. А.* Патофизиология легких / М. А. Гриппи. М.–СПб. : БИНОМ, 1999. 344 с. С. 13–80.
5. *Денисов, А. Б.* Типовые формы патологии слюнных желез / А. Б. Денисов, В. К. Леонтьев, Ю. А. Петрович. М., 1996. 136 с.
6. *Клиническая патофизиология для стоматолога* / под ред. В. Т. Долгих. М. : Медицинская книга, Н. Новгород : изд-во НГМА, 2000. 200 с.
7. *Физиология человека : учеб. пособие.* В 2 ч. / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2010, 2011. Ч. 1, 2.
8. *Методы клинических лабораторных исследований* / под ред. В. С. Камышников. Минск : Белорусская наука, 2001. 695 с. С. 14–73.
9. *Морман, Д.* Физиология сердечно-сосудистой системы / Д. Морман, Л. Хеллер. СПб. : Питер, 2000. 256 с.
10. *Немов, Р. С.* Психология. В 3 т. / Р. С. Немов. М. : Просвещение: ВЛАДОС, 1995. Т. 3. 508 с.
11. *Нормальная физиология : учебник* / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с.
12. *Нормальная физиология : курс физиологии функциональных систем* / под ред. К. В. Судакова. М. : Медицинское информационное агентство, 1999. 718 с.
13. *Нормальная физиология : учеб. пособие для студ. стом. ф-тов мед. институтов* / под ред. В. А. Полянцева. М. : Медицина, 1989. 240 с.
14. *Общая физиология : учеб.-метод. пособие* / А. И. Кубарко [и др.]. Минск : МГМИ, 2001. 154 с.
15. *Орлов, Р. С.* Нормальная физиология : учебник / Р. С. Орлов, А. Д. Ноздрачев. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2005. 696 с.
16. *Основы физиологии человека : учебник для высших учебных заведений.* В 2 т. / под ред. Б. И. Ткаченко. СПб. : Международный фонд истории науки, 1994. Т. 1, 2.
17. *Программа по нормальной физиологии для студентов стоматологического факультета высших медицинских учебных заведений* / А. И. Кубарко [и др.]. Минск; 2000. 27 с.
18. *Рожкова, Г. И.* Таблицы и тесты для оценки зрительных способностей / Г. И. Рожкова, В. С. Токарева. М. : ВЛАДОС, 2001. 104 с.
19. *Руководство к практическим занятиям по нормальной физиологии* / под ред. К. В. Судакова, А. В. Котова, Т. Н. Лосевой. М. : Медицина, 2002. 703 с.
20. *Руководство по клиническим лабораторным исследованиям* / под ред. Е. А. Кост, Л. Г. Смирновой. М. : Медицина, 1964. 959 с. С. 339–486.
21. *Рухлова, С. А.* Основы офтальмологии / С. А. Рухлова. Н. Новгород : изд-во НГМА, 2001. 252 с. С. 12–68.
22. *Секреты физиологии* / под ред. Г. Рафф ; пер. с англ. М.–СПб. : БИНОМ–Невский диалект, 2001. 448 с.

23. *Слюна* : ее значение для сохранения здоровья и роль при заболеваниях / пер. с англ. А. Г. Колесник // *International Dental Journal*. 1992. Vol. 42. № 4. P. 291–304.
24. *Физиология человека* : учебник. В 2 т. / В. М. Покровский [и др.] ; под ред. В. М. Покровского, Г. Ф. Коротько. М. : Медицина, 1998. Т. 1, 2.
25. *Физиология человека* : учебник / под ред. Н. А. Агаджаняна, В. И. Циркина. СПб. : СОТИС, 1998 (2003). 527 с.
26. *Физиология человека*. В 3 т. Пер. с англ. / под ред. Р. Шмидта, Г. Тевса. М. : Мир, 1996. Т. 1, 2, 3.
27. *Физиология человека* / под ред. В. М. Смирнова. М. : Медицина, 2001. 598 с.
28. *Физиология человека* : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 3-е изд. Минск : Выш. шк., 2009. 544 с
29. *Уэст Дж.* Физиология дыхания. Основы / Дж. Уэст. М. : Мир, 1988. 200 с. С. 8–121.
30. *Чиж, А. С.* Методы исследования в нефрологии и урологии / А. С. Чиж, В. С. Пилотович, В. Г. Колб. Минск : Выш. шк., 1992. 415 с. С. 10–66, 279–304.
31. *Чиркин, А. А.* Диагностический справочник терапевта : клинические симптомы, программы обследования больных, интерпретация данных / А. А. Чиркин, А. Н. Окороков, И. И. Гончарик. Минск : Беларусь, 1992. 688 с. С. 579–590, 607–612.
32. *Энциклопедия* клинического обследования больного. Пер. с англ. М. : ГОЭТАР МЕДИЦИНА, 1997. 701 с.
33. *Jobnson, L. R.* *Gastrointestinal physiology* / L. R. Jobnson. Mosby, 1997. 190 p.
34. *Rhoades, A. R.* *Medical Physiology* / A. R. Rhoades, A. G. Tanner. Boston, New York, Toronto, London : Brown and Company, 1995. 833 p.
35. *Silbernagl, S.* *Taschenatlas der Physiologie* / S. Silbernagl, A. Despopoulos. Stuttgart : Georg Thieme Verlag, 1991. 371 s.
36. *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 мед. работников». С. 31–35.
37. *Смешанная слюна* (состав, свойства, функции) : учеб.-метод. пособие / П. А. Леус [и др.]. Минск : БГМУ. 2004. 42 с.
38. *Физиология челюстно-лицевой области* / под ред. С. М. Будылиной. М., 2001.

Оглавление

Список сокращений	3
Раздел «ФИЗИОЛОГИЯ КРОВООБРАЩЕНИЯ»	4
Занятие 18 (1). Физиологические свойства и особенности сердечной мышцы.....	4
Занятие 19 (2). Методы исследования работы сердца. Регуляция работы сердца.....	7
Занятие 20 (3). Гемодинамика. Основные показатели системы кровообращения Микроциркуляция.....	18
Занятие 21 (4). Особенности гемодинамики в различных органах. Понятие о лимфатической системе. Регуляция кровообращения.....	26
Раздел «ФИЗИОЛОГИЯ ДЫХАНИЯ»	34
Занятие 22 (5). Внешнее дыхание. Газообмен в легких. Транспорт газов кровью. Газообмен в тканях.....	34
Занятие 23 (6). Регуляция дыхания.....	43
Занятие 24 (7). Итоговое (семинарское) занятие по разделам «Физиология крово- обращения» и «Физиология дыхания».....	49
Раздел «ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ»	55
Занятие 25 (8). Пищевые мотивации. Пищеварение в полости рта. Защитные механизмы полости рта. Глотание.....	55
Занятие 26 (9). Пищеварение в тонком и толстом кишечнике. Роль поджелудочной железы и печени в пищеварении	61
Раздел «ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ»	64
Занятие 27 (10). Обмен веществ и энергии. Питание	
Раздел «ФИЗИОЛОГИЯ ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ»	70
Занятие 28 (11). Терморегуляция.....	70
Раздел «ФИЗИОЛОГИЯ ВЫДЕЛЕНИЯ»	74
Занятие 29 (12). Выделение. Физиология почки	74
Занятие 30 (13). Итоговое (семинарское) занятие по разделам «Физиология пищеварения», «Обмен веществ и энергии», «Физиология терморегуляции», «Физиология выделения»	77
Раздел «ФИЗИОЛОГИЯ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ»	85
Занятие 31 (14). Общие свойства сенсорных систем. Физиология системы зрения.....	85
Занятие 32 (15). Физиология слуховой, вестибулярной, вкусовой, обонятельной, болевой и тактильной сенсорных систем.....	92
Раздел «ИНТЕГРАТИВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МОЗГА»	
Занятие 33 (16). Врожденные и приобретенные формы поведения, их механизмы. Память. Типы ВНД	104
Занятие 34 (17). Физиологические основы психической деятельности.....	110

Литература

Учебное издание

Переверзев Владимир Алексеевич
Кубарко Алексей Иванович
Харламова Алла Николаевна и др.

НОРМАЛЬНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ

для студентов стоматологического факультета

Практикум в двух частях

Часть 2

Ответственный за выпуск А. И. Кубарко
В авторской редакции
Компьютерная верстка Н. М. Федорцовой

Подписано в печать 26.05.11. Формат 60×84/16. Бумага писчая «Снегурочка».

Печать офсетная. Гарнитура «Times».

Усл. печ. л. 7,44. Уч.-изд. л. 5,9. Тираж 450 экз. Заказ 482.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет».

ЛИ № 02330/0494330 от 16.03.2009.

ЛП № 02330/0150484 от 25.02.2009.

Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск.