

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА НОРМАЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ

# **НОРМАЛЬНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ**

**(для студентов стоматологического факультета)**

Практикум в двух частях

*2-е издание, исправленное*

## **Часть 1**



Минск БГМУ 2011

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

Рекомендовано Научно-методическим советом университета в качестве  
практикума 22.12.2010 г., протокол № 4

А в т о р ы: А. И. Кубарко (зан. 2, 4, 6, 8, 15); В. А. Переверзев (зан. 1–17);  
А. Н. Харламова (зан. 16); Р. И. Дорохина (зан. 2); Д. А. Александров (зан. 14);  
Е. В. Переверзева (зан. 12, 16); Е. С. Григорович (зан. 4)

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

**Нормальная физиология** (для студ. стом. ф-та) : практикум в 2-х ч. Ч. 1 /  
Н83 А. И. Кубарко [и др.]. – 2-е изд., испр. – Минск .: БГМУ, 2011. – 135 с.

ISBN 978-985-528-307-3.

Представлены вопросы к практическим занятиям и к итоговым семинарам по разделам курса нормальной физиологии: «Общая физиология», «Механизмы регуляции функций» и «Жидкие среды организма»; описания лабораторных работ и протоколы их выполнения; необходимая дополнительная информация по темам занятий. Первое издание вышло в 2010 году.

Предназначено для студентов 1-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 978-985-528-307-3 (Ч. 1)  
ISBN 978-985-528-308-0

© Оформление. Белорусский государственный  
медицинский университет, 2011

## Список сокращений

<b>АД</b>	– артериальное давление крови
<b>АДГ</b>	– антидиуретический гормон
<b>АДд</b>	– артериальное давление крови, диастолическое
<b>АДс</b>	– артериальное давление крови, систолическое
<b>АДсгд</b>	– артериальное давление крови, среднее гемодинамическое
<b>АКТГ</b>	– адренокортикотропный гормон
<b>АНС</b>	– автономная нервная система
<b>АХ</b>	– ацетилхолин
<b>ВИЧ</b>	– вирус иммунодефицита человека
<b>ВПСП</b>	– возбуждающий постсинаптический потенциал
<b>ГР</b>	– гормон роста
<b>ДАГ</b>	– диацилглицерол
<b>ДСЦ</b>	– длительность сердечного цикла
<b>ИТФ</b>	– инозитол-три-фосфат
<b>ИФР</b>	– инсулинподобный фактор роста
<b>КОС</b>	– кислотно-основное состояние
<b>ЛТГ</b>	– лютеотропный гормон (пролактин)
<b>nXP</b>	– никотиновый холинорецептор
<b>NaCl</b>	– хлорид натрия
<b>O<sub>2</sub></b>	– кислород
<b>ПКА и ПКС</b>	– протеинкиназа А и протеинкиназа С
<b>РААС</b>	– ренин-ангиотензин-альдостероновая система
<b>ТПСП</b>	– тормозный постсинаптический потенциал
<b>P</b>	– фосфор
<b>pH</b>	– активная реакция среды (крови, слюны, ликвора и т. д.), десятичный логарифм концентрации водородных ионов среды
<b>Rh<sup>+</sup></b>	– резус-фактор
<b>CO</b>	– стандартное отклонение
<b>СОЭ</b>	– скорость оседания эритроцитов

<b>СПИД</b>	– синдром приобретенного иммунного дефицита
<b>СТГ</b>	– соматотропный гормон
<b>Ca<sup>2+</sup></b>	– кальций
<b>Cl<sup>-</sup></b>	– хлор
<b>CO<sub>2</sub></b>	– углекислый газ
<b>ФЛС</b>	– фосфолипаза С
<b>F<sup>-</sup></b>	– фтор
<b>Fe<sup>3+</sup></b>	– железо
<b>цАМФ</b>	– циклический аденозин-монофосфат
<b>цГМФ</b>	– циклический гуанозин-монофосфат
<b>ЦНС</b>	– центральная нервная система
<b>ЦП</b>	– цветовой показатель
<b>ЧМН</b>	– черепно-мозговые нервы
<b>ЧП</b>	– частота пульса
<b>ЧСС</b>	– частота сердечных сокращений
<b>ЭКГ</b>	– электрокардио (-грамма или -графия)
<b>ЭМГ</b>	– электромио (-грамма или -графия)
<b>ЭЭГ</b>	– электроэнцефало (-грамма или -графия)

## Введение

Настоящий практикум предназначен для использования студентами-стоматологами при подготовке к занятиям, семинарам и протоколированию практических работ. Он составлен с учетом: требований новой типовой программы по курсу «Нормальной физиологии» для студентов стоматологического факультета высших медицинских учебных заведений, утвержденной Министерством здравоохранения Республики Беларусь в 2008 г.; профилизации преподавания нормальной физиологии на стоматологическом факультете; решений государственных комиссий стоматологического факультета 2001–2005 гг. Отдельное издание для студентов-стоматологов обусловлено как вышеназванными причинами, так и введением в кафедральный практикум новых практических работ. Новые работы предусматривают: постоянное использование компьютерной техники для обучения и контроля знаний студентов на практических и итоговых (семинарских) занятиях; моделирование известных физиологических феноменов на виртуальных моделях животных; проведение исследования состояния физиологических функций у человека современными методами электроодонтодиагностики, электромастикациомиографии, клинического анализа крови, газоанализа, психофизиологического обследования и т. д.

К каждому практическому занятию представлены основные вопросы и вопросы для самоподготовки. Знания студентов по вопросам для самоподготовки будут обязательно протестированы во время работы в компьютерном классе кафедры. Итоговые (семинарские) занятия содержат примеры письменных контрольных работ, которые рекомендуется выполнять студентам самостоятельно в период подготовки к семинарам. Для самопроверки даны также ответы на вопросы. В конце некоторых практических занятий дана дополнительная информация, которую студенты не всегда могут найти самостоятельно.

В связи с внедрением новой программы по нормальной физиологии и в соответствии с требованиями приказов Министерства образования Республики Беларусь № 79 (от 22.03.1994) и № 235-А (от 22.08.1994) и Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 66 (от 02.04.1993) и № 351 (от 16.12.1998) внесены следующие изменения и дополнения в протокольную часть практических работ:

- в конце каждого занятия при условии освоения студентом практических навыков и хороших теоретических знаний по предлагаемым работам и разбираемым вопросам темы занятия, а также при соблюдении производственной дисциплины и правил техники безопасности ставится подпись преподавателя о выполнении студентом темы занятия (тема занятия зачтена);

- к каждому занятию имеются компьютерные обучающие и контролируемые программы (практические работы 1 или 2 соответственно), которыми можно воспользоваться при подготовке, во время или после занятий, а также при отработке пропущенных занятий и при подготовке к итоговым (семинарским) занятиям и к экзамену в период сессии.

В связи с работой по 10-балльной шкале оценки знаний студентов следует напомнить, что оценки «1», «2», «3» являются неудовлетворительными, «4» и «5» — удовлетворительными, «6», «7», «8» — хорошими, «9» и «10» — отличными. На занятиях проводится как компьютерный, так и устный контроль знаний. Одна или обе оценки выставляются на каждом занятии. Предпочтение отдаётся оценке, полученной по устному ответу.

При подготовке к практическим занятиям студентам, особенно претендующим на оценки «8», «9» и «10», рекомендуется помимо основной литературы использовать и дополнительную. Список литературы прилагается к каждому занятию.

Авторы выражают свою признательность и благодарность за помощь при разработке вопросов и новых практических работ для студентов-стоматологов членам государственных экзаменационных комиссий стоматологического факультета 2001–2008 гг., а также техническим сотрудникам кафедры нормальной физиологии за помощь в наборе текстов, рисунков и схем.

Авторы будут благодарны за рекомендации и замечания, способствующие дальнейшему улучшению практикума.

Дата проведения занятия

« _____ »	_____	_____
число	месяц	год

**Занятие 1. Вступительное занятие. Физиология как научная основа медицины. Значение нормальной физиологии для врача-стоматолога**

**Основные вопросы:**

1. Физиология как наука: определение, основные понятия, значение в системе медицинских знаний.
2. Значение знаний по нормальной физиологии для врача-стоматолога.
3. Этапы развития физиологии (краткая история). Вклад отечественных ученых в развитие физиологии.
4. Понятие о методах физиологических исследований.
5. Правила техники безопасности при выполнении физиологических исследований.
6. Клетка как структурно-функциональная основа живого организма, ее основные свойства и функции.
7. Общие принципы строения и функции цитоплазматической мембраны клетки.
8. Транспорт веществ через клеточные мембраны.
9. Ионные каналы клеточных мембран: натриевые, калиевые, кальциевые, хлорные, аквапорины.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Наука о жизненных функциях организма и его структур, о механизмах осуществления этих функций и закономерностях их регуляции называется ... (термин).
2. Наука о жизненных функциях *здорового* организма, о механизмах осуществления этих функций и закономерностях их регуляции называется ... (термин).
3. Специфическое проявление жизнедеятельности клетки, органа или системы называется ... (термин).
4. Все то, что несет в себе отражение фактов или событий, которые произошли, происходят или могут произойти, получило название ... (термин).
5. Значение знаний по нормальной физиологии для врача-стоматолога.
6. Ученый, который ввел в физиологию метод графической регистрации наблюдаемых явлений.
7. Укажите недостатки проведения острых опытов в физиологии.

8. Современные требования, предъявляемые к методам физиологического исследования функций на человеке.

9. Кто имеет право работать с ядовитыми и сильнодействующими веществами в практикумах кафедры нормальной физиологии?

10. Кто *не имеет* право работать с ядовитыми и сильнодействующими веществами в практикумах кафедры нормальной физиологии?

11. Последовательность действий студента в случае возгорания неисправной электропроводки.

12. Правила оказания помощи человеку, получившему электротравму.

13. Общие требования к студентам при нахождении в практикумах и выполнении работ.

14. Дайте точное определение понятия «надежность» метода исследования.

15. Дайте точное определение понятия «валидность» метода исследования.

16. Датой возникновения физиологии как науки принято считать.

17. С именем какого учёного (английского врача), опубликовавшего трактат «Анатомическое исследование о движении сердца и крови у животных» связывают возникновение физиологии как науки?

18. Учёный, которого называют «отцом русской физиологии».

19. Русский лауреат Нобелевской премии за цикл работ по физиологии пищеварения.

20. Первая кафедра физиологии на территории Беларуси.

21. Первым заведующим кафедрой физиологии сначала в БГУ (с 1922 г.), а затем медицинского института (с 1930 г.), создавшим первый учебник по нормальной физиологии на белорусском языке, был профессор.

22. Основные положения жидкостно-мозаичной модели строения клеточной мембраны (Синджера, Никольса, 1972 г.).

23. Соотнесите вклад белков, липидов и углеводов в строение клеточных мембран.

24. Соотнесите структурные компоненты плазматической мембраны клетки и их функции.

25. Назовите основные виды транспорта веществ через плазматическую мембрану в цитоплазму клетки:

26. Важнейшие условия простой диффузии.

27. Зная формулу, описывающую скорость простой диффузии, выделите правильные утверждения о ней.

28. Соотнесите между собой виды транспорта веществ и их механизмы.

29. Правильно сопоставьте вещество и механизм его транспорта.

30. Зная из биологии особенности содержания натрия, глюкозы,  $O_2$  и  $Ca^{2+}$  в цитоплазме и внеклеточной жидкости, решите задачу, правильно сопоставив вещество и механизм его транспорта.



## ЛИТЕРАТУРА

### Основная

1. *Лекционный материал* кафедры нормальной физиологии, материалы настоящего практикума по занятию 1 (работы 1.1 и 1.2), а также материалы компьютерного класса.

2. *Кубарко, А. И.* Физиология человека : учеб. пособие в 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, В. А. Переверзев, А. А. Семенович ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2010. 511 с. С. 9–71.

### Дополнительная

1. *Нормальная физиология* : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 17–47.

2. *Физиология человека* : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 3-е изд. Минск : Выш. шк., 2009. 544 с. С. 5–22, 38–44.

3. *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.

4. *Основы физиологии человека* : учеб. для высших учебных заведений в 2-х т. / под ред. акад. РАМН Б.И. Ткаченко. СПб., 1994. Т. 1. 567 с. С. 6–43.

5. *Кубарко, А. И.* Очерки истории кафедры нормальной физиологии Белорусского государственного медицинского университета / А. И. Кубарко, Л. И. Белорыбкина, А. А. Семенович ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : БГМУ, 2002. 108 с.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

### Работа 1.1. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Программа обучения на кафедре нормальной физиологии предусматривает выполнение студентами практических работ, овладение практическими навыками работы с некоторыми электроприборами, компьютерной техникой, исследовательским оборудованием, лабораторной посудой, химическими реактивами и биологическими жидкостями.

Кроме того, студентам может быть предоставлено право выполнять научную работу в лабораториях кафедры во внеучебное время.

#### **Общие требования**

Студенты до входа в учебное помещение должны надевать халат.

Для общего наблюдения за порядком, соблюдением правил и выполнением требований техники безопасности при работе в учебных помещениях назначаются дежурные из числа студентов группы. Дежурные обязаны получать различные материалы, необходимые для выполнения практических работ занятия. По окончании работы дежурный должен сдать полученные материалы и проверить стояние практикума — выключены ли вода и электричество.

#### **Правила безопасности при работе с электрооборудованием**

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

Причиной тому может послужить:

- работа с неисправным электрооборудованием (рубильники, розетки и др.);
- отсутствие заземления электроприборов;
- нарушения правил пользования электроприборами;
- прикосновение руками или металлическими предметами к токоведущим элементам.

В случае обнаружения неисправности электроприбора или электрооборудования необходимо сообщить об этом преподавателю. При работе с электрооборудованием и электроприборами строго запрещается:

- проверять наличие напряжения пальцами и касаться токоведущих частей;
- работать на незаземленном электрооборудовании и приборах, если это не разрешено инструкцией к прибору;
- пользоваться неисправным электрооборудованием и электропроводкой;
- оставлять без надзора электрическую схему под напряжением.

#### **Действия в случае возникновения пожара**

В случае возникновения загорания нужно немедленно отключить напряжение, вызвать помощь и приступить к тушению пожара. Огнетушители имеются в комнатах 104, 131, 135, 138. Прежде, чем приступить к тушению возгорания, необходимо обесточить электросеть помещения. Затем применить огнетушитель. Для тушения можно также использовать имеющиеся пожарные рукава: размотать рукав, открыть кран. Пожарные краны с рукавами находятся в конце коридора за 136-й комнатой, в нише между комнатами 139 и 140, 133 и 132, а также напротив 104-й комнаты.

#### **Общие правила оказания первой медицинской помощи**

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

Если при поражении электрическим током получены серьезные травмы, ожоги, нужно обязательно вызвать скорую медицинскую помощь, при легких поражениях после оказания первой помощи пострадавшие направляются в медицинское учреждение. Следует помнить, что, оказывая помощь человеку, находящемуся под действием тока, нельзя прикасаться к нему голыми руками. Прежде всего, нужно отключить установку (прибор), которой касается пострадавший. При невозможности отключения всей установки необходимо отделить пострадавшего от токоведущих частей, используя палки, доски и другие сухие предметы, не проводящие электрический ток, или перерубить провода топором с сухой рукояткой.

**Во всех случаях необходимо вызвать дежурного лаборанта, который находится в комнате 131, или преподавателя кафедры.**

### Указания к оформлению протокола:

После ознакомления с правилами и 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	Ф.И.О. студента полностью и разборчиво

### ПАМЯТКА ПРЕПОДАВАТЕЛЮ

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

## Работа 1.2. ОСВОЕНИЕ МЕТОДИКИ ЗАНЯТИЙ В КОМПЬЮТЕРНОМ КЛАССЕ

Кафедральный компьютерный класс позволяет значительно расширить возможности обучения студентов как во время занятий, так и самостоятельной работы обучающихся при подготовке к занятиям и государственному экзамену. Кроме того, наличие современных компьютерных программ позволяет моделировать известные физиологические феномены на виртуальных моделях животных. Имеющиеся компьютерные видеофильмы ряда практических работ позволяют проводить демонстрацию опытов перед их выполнением студентами. Такой наглядный способ обучения значительно улучшает процесс научения. Кроме обучающих программ, в компьютерах представлены и контролирующие. Последние программы позволяют контролировать степень усвоения студентами учебного материала, выявлять пробелы в его усвоении и оперативно выдавать учебную информацию для ликвидации этих пробелов. Использование графических изображений динамики физиологических процессов и программ, позволяющих моделировать ответную реакцию органов и систем на различные воздействия, обеспечивает наглядность в обучении, облегчает усвоение и понимание учебного материала.

Для вступительного занятия рекомендуются четыре программы. Работа с ними позволит студентам ознакомиться с кафедрой, подготовиться к выполнению контрольных и обучающих программ, а также научиться моделировать опыты на виртуальных животных на последующих занятиях.

**Ход работы.** Инструктаж о правилах поведения студентов в компьютерном классе и правилах пользования оборудованием.

Выполнение обучающей программы «Занятие 1» («Кафедра нормальной физиологии. Internet Explorer» → «Стомпрограмма» (в разделе «Обу-

чающие программы») → «Обучающая программа» → «Занятие 1 Предмет физиологии»), а затем контролирующей программы «Стом ф-т Занятие 01». Выбрать пиктограмму «Тестирование», в ней выбрать свою группу, свою фамилию и ввести свой пароль /номер зачётной книжки/ → «Тесты для самоконтроля» → «Стом ф-т Занятие 01».

Ознакомление с программами моделирования опытов на виртуальных животных на примере программы «Physiol 2»

**Указания к оформлению протокола:**

Дайте определение понятиям и ответьте на вопросы, имеющиеся в протоколе.

**ПРОТОКОЛ**

1. Полученная оценка по результатам работы «Стом ф-т Занятие 01» \_\_\_\_\_.

2. Дайте определения понятиям:

а) физиология — это \_\_\_\_\_

б) функция — это \_\_\_\_\_

в) рефлекс — это \_\_\_\_\_

г) гомеостаз — это \_\_\_\_\_

д) информация — это \_\_\_\_\_

е) сигнал — это \_\_\_\_\_

3. Кратко назовите значение знаний по нормальной физиологии для врача-стоматолога:

1) \_\_\_\_\_

2) \_\_\_\_\_

3) \_\_\_\_\_

Нарисуйте общую схему функциональной системы регуляции функций «по отклонению»:

**ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА** \_\_\_\_\_  
(подпись преподавателя)

## Раздел «Общая физиология»

Дата проведения занятия

« _____ »	_____	_____
число	месяц	год

**ЗАНЯТИЕ 2. Понятие о химической и электрической сигнализации. Рецепторы, их виды. возбудимые ткани и их общие свойства. Электроодонтодиагностика. Биоэлектrogenез**

### Основные вопросы:

1. Понятие о химической и электрической сигнализации, реакция клеток на сигналы среды существования.
2. Рецепторы, их виды. Понятие о сенсорных и клеточных рецепторах.
3. Основные характеристики (свойства) возбудимых тканей. Возбуждение и формы его проявления. Показатели (параметры) возбудимости. Понятие о хронаксии.
4. Электроодонтометрия, ее применение в стоматологии.
5. Электрические явления в тканях. Понятие о гальванизме.
6. Законы реагирования возбудимых тканей на действие раздражителей.
7. Биоэлектрические потенциалы, их виды.
8. Потенциал покоя, его происхождение.
9. Рецепторный потенциал.
10. Природа потенциала действия нервного волокна (нервного импульса). Состояние возбудимости мембраны в процессе возбуждения.

### Вопросы для самоконтроля:

1. Дайте наиболее полное и точное определение понятию «раздражимость».
2. Дайте наиболее полное и точное определение понятию «возбудимость».
3. Неспецифические проявления возбуждения нервных, секреторных и мышечных клеток.
4. Представители возбудимых тканей.
5. Специфические формы проявления возбуждения нервной ткани.
6. Специфическое проявление возбуждения мышечных клеток.
7. Потенциал покоя нервного волокна  $E_0 = 74$  мВ, критический уровень  $E_k = 44$  мВ. Рассчитайте пороговый потенциал для нервного волокна.
8. Показатели, по которым можно судить о возбудимости ткани.
9. Как изменится амплитуда сокращения скелетной мышцы при увеличении силы раздражения с пороговой до максимальной?
10. Как изменится амплитуда сокращения одиночного мышечного волокна при увеличении силы раздражения с пороговой до максимальной?

11. Укажите структуры, ответная реакция которых подчиняется закону «все или ничего».

12. Укажите возбудимые структуры, ответная реакция которых подчиняется закону «силы».

13. Как заряжена внутренняя поверхность мембраны мышечного волокна по отношению к наружной в состоянии физиологического покоя?

14. Как заряжена наружная сторона мембраны возбудимой клетки в состоянии физиологического покоя?

15. Как заряжена наружная поверхность возбужденного участка мембраны по отношению к невозбужденному участку?

16. Величины проницаемости мембраны нервного волокна ( $P_K^+$ :  $P_{Na}^+$ :  $P_{Cl^-}$ ) в состоянии физиологического покоя.

17. Величины проницаемости мембраны нервного волокна ( $P_K^+$ :  $P_{Na}^+$ :  $P_{Cl^-}$ ) при возбуждении.

18. Укажите, во сколько раз концентрация ионов калия в цитоплазме нервных и мышечных клеток выше, чем в межклеточной жидкости:

19. Механизм создания мембранного потенциала покоя.

20. Укажите, как изменится величина потенциала покоя нервной клетки, если концентрация ионов калия в межклеточной жидкости увеличится.

21. Как изменится величина потенциала покоя нервной клетки при уменьшении концентрации ионов калия в межклеточной жидкости?

22. Укажите, что произойдет с величиной потенциала покоя при увеличении проницаемости мембраны для калия.

23. Как изменится потенциал покоя при уменьшении трансмембранной разности концентрации ионов калия?

24. Как изменится потенциал покоя при снижении активности натриевого насоса мембраны?

25. Дайте определение понятию «порог деполяризации».

26. Механизм развития фазы деполяризации потенциала действия нервного волокна.

27. Как изменится Проницаемость мембраны нервного волокна для ионов натрия во время фазы деполяризации потенциала действия?

28. Механизм развития фазы реполяризации ПД нервного волокна.

29. Механизм развития фазы гиперполяризации ПД нервного волокна.

30. Почему в начале ПД преобладает натриевая проницаемость?

31. Нарисуйте ПД и отметьте на нём стрелками фазы деполяризации, реполяризации, следовой деполяризации и следовой гиперполяризации.

32. Укажите, что произойдет с амплитудой ПД, если уменьшится внеклеточная концентрация натрия.

33. Укажите, что произойдет с амплитудой ПД при увеличении внеклеточной концентрации натрия.

34. Указать условия, при которых генерация ПД станет невозможной.
35. Основные свойства рецепторного потенциала.
36. Основные свойства потенциала действия:
37. Укажите места возникновения потенциала действия.
38. Какую фазу возбудимости определяет при генерации потенциала действия инактивированное состояние всех потенциалзависимых натриевых каналов?
39. Какую фазу возбудимости определяет при генерации потенциала действия постепенная реактивация потенциалзависимых натриевых каналов?
40. Установите соответствие между состоянием возбудимости клетки и ее способностью отвечать на следующий раздражитель.
41. Установите соответствие между фазами потенциала действия и состоянием возбудимости клетки:
42. Установите правильную последовательность изменений фаз возбудимости в процессе возбуждения, начиная с фазы быстрой деполяризации ПД:
43. Как называется быстрое изменение мембранного потенциала, сопровождающееся кратковременной реверсией знака?
44. Как называется разность потенциалов, существующая в покое между внутренней стороной мембраны (цитоплазмой) и наружной стороной мембраны клетки?
45. Каким термином можно назвать минимальную силу постоянного тока, способную вызвать возбуждение при длительном действии на клетку?
46. Каким термином можно назвать минимальное время, в течение которого должен действовать ток, по силе равный удвоенной реобазе, чтобы вызвать возбуждение?
47. Как называется метод применения электрического тока с диагностической целью для определения возбудимости нервной ткани зубов?
48. Какой параметр возбудимости сенсорных рецепторов чувствительных нервов пульпы зубов определяют при электроодонтодиагностике?
49. Величина порогов силы электрического тока для сенсорных рецепторов чувствительных нервов пульпы здоровых зубов.
50. При проведении процедуры электроодонтометрии было установлено, что порог силы электрического тока для сенсорных рецепторов исследуемого моляра составил 4 мкА. О чем это может свидетельствовать?
51. Установите соответствие между показателями электроодонтометрии и состоянием зубов.

## ЛИТЕРАТУРА

### *Основная*

1. *Лекционный* материал кафедры нормальной физиологии, материалы настоящего практикума по занятию 1 (работы 1.1 и 1.2), а также материалы компьютерного класса.

2. *Кубарко, А. И.* Физиология человека : учеб. пособие в 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, В. А. Переверзев, А. А. Семенович ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2010. 511 с. С. 74–115.

#### *Дополнительная*

1. *Нормальная физиология* : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 72–102, 504–505.

2. *Физиология человека* : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 3-е изд. Минск : Выш. шк., 2009. 544 с. С. 86–99.

3. *Физиология человека* : учеб. / под ред. акад. Н. А. Агаджаняна, проф. В. И. Циркина. СПб. : СОТИС, 1998 (2003). 526 с. С. 5–17.

## **ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ**

### **Работа 2.1. ОБУЧАЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «ЗАНЯТИЕ 2»**

(Кафедра нормальной физиологии Internet Explorer →  
Стомпрограмма → Обучающая программа → Занятие 2)

*Ход работы.* Студент самостоятельно загружает программу «Занятие 2» и подробно разбирает представленный в ней учебный материал.

### **Работа 2.2. КОНТРОЛИРУЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА**

«Стом ф-т Занятие 02» (Тестирование →  
Тесты для самоконтроля → Стом ф-т Занятие 02)

*Ход работы.* Студент самостоятельно загружает программу «Стом ф-т Занятие 02» 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 2.3. ДЕМОНСТРАЦИЯ УЧЕБНЫХ ВИДЕОФИЛЬМОВ И ПРОГРАММ**



1. Влияние ионов на потенциалы покоя и действия (программа «NMJ»).
2. Электрические потенциалы в живых тканях (видеофильм).
3. Законы реагирования возбудимых тканей (видеофильм).
4. Приготовление нервно-мышечного препарата лягушки (видеофильм).

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

### ЭЛЕКТРООДОНТОДИАГНОСТИКА (электроодонтометрия)

Электроодонтометрия (электроодонтодиагностика) дает более полное представление о состоянии электровозбудимости пульпы и тканей, окружающих зуб. Применение электрического тока для диагностики основано на общеизвестном факте, что всякая живая ткань обладает электропроводностью, а возбудимая ткань характеризуется также возбудимостью или способностью придать в состояние возбуждения под влиянием раздражителя. Минимальная сила раздражителя, вызывающая возбуждение, называется пороговой. Установлено, что при наличии патологического процесса в зубе (или в пульпе) возбудимость нервных окончаний пульпы изменяется.

Применение электрического тока с целью оценки электровозбудимости пульпы получило широкое распространение. Для определения электровозбудимости зуба используются аппаратами ОД-2М, ИВН-1, ЭОМ-1, ЭОМ-3, ОСМ-50, позволяющими точно определить пороговую силу тока.

В исследовании электровозбудимости пульпы аппаратом ОД-2М принимают участие врач и медицинская сестра. При работе с аппаратом ОСМ-50, в отличие от ОД-2М, увеличение тока от нуля до порогового значения производится плавным повышением напряжения. Исследование электровозбудимости пульпы (точнее, нервных окончаний, расположенных в пульпе) аппаратами ЭОМ-1, ИВН-1 проводит врач.

При электроодонтометрии пассивный электрод в виде свинцовой пластинки размером 10×10 см, присоединенный с помощью провода к клемме аппарата, обозначенной «+» (положительный полюс), накладывают на руку больного и фиксируют бинтом. Между электродом и кожей помещают влажную прокладку из нескольких слоев фланели, площадь которой должна быть несколько больше площади электрода. После тщательного высушивания поверхности исследуемого зуба ватным тампоном и наложения ватных валиков приступают к определению возбудимости зуба. Конец активного электрода, присоединенного к клемме, обозначенной «-» (отрицательный полюс), обматывают тонким слоем ваты, смачивают водой и прикладывают к чувствительной точке зуба. У резцов и клыков чувствительные точки расположены на середине режущего края, у премоляров — на вершине щечного бугра, у моляров — на вершине переднего щечного бугра, что обусловлено гистологическим строением ткани зуба. В зубах с большой кариозной полостью чувствительность можно определять со дна очищенной от распада полости. Следует помнить, что несоблюдение методики исследования может привести к значительным ошибкам.

При проведении этого исследования обычно не ограничиваются одним пороговым раздражением. Получив положительный ответ, уменьшают силу тока и снова про-

веряют порог возбудимости. Во избежание ошибок, связанных с утечкой тока, врач должен работать в резиновых перчатках, а вместо зеркала пользоваться пластмассовым шпателем.

Установлены показатели порогового возбуждения пульпы в норме и при патологических состояниях. Здоровые зубы реагируют на токи 2–6 мкА. В начальных стадиях кариеса чувствительность зуба не изменяется. Однако уже при среднем кариесе, и особенно при глубоком, возбудимость пульпы может снижаться до 15 мкА, что указывает на морфологические изменения в ней. Снижение электровозбудимости до 20–40 мкА свидетельствует о наличии воспалительного процесса в пульпе. Следует помнить, что показатель электровозбудимости не характеризует степень распространенности процесса. Об ограниченности воспалительного процесса можно говорить в том случае, если с одного бугра возбудимость понижена, а с остальных не изменена. Если же процесс захватывает всю коронковую пульпу, то возбудимость будет понижена со всех бугров коронки.

Реакция пульпы на ток 60 мкА указывает на некроз коронковой пульпы. Если же наступает некроз и корневой пульпы, то зуб реагирует на ток 100 мкА и выше. Нормальный периодонт чувствителен к токам 100–200 мкА. При выраженных морфологических изменениях в периодонте зуб реагирует на токи более 200 мкА.

Исследованиями установлено, что чувствительность пульпы может понижаться в зубах, функция которых снижена.

При начальных стадиях парадонтоза возбудимость пульпы может повышаться, о чем свидетельствует уменьшение порога силы электрического тока менее 2 мкА.

**ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА**

\_\_\_\_\_ (подпись преподавателя)

**Дата проведения занятия**

« _____ »	_____	_____
число	месяц	год

**ЗАНЯТИЕ 3. ПРОВЕДЕНИЕ ВОЗБУЖДЕНИЯ ПО НЕРВНЫМ ВОЛОКНАМ И В СИНАПСАХ. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОВОДНИКОВОЙ АНЕСТЕЗИИ**

**Основные вопросы:**

1. Нервные волокна: строение, типы, функции.
2. Механизм и законы проведения возбуждения (нервного импульса) по нервному волокну.
3. Физиологические основы проводниковой анестезии в стоматологической практике.
4. Транспортная функция нервных волокон. Перерождение нервных волокон после повреждения нерва. Регенерация нерва.
5. Синапсы: строение, классификация, функции.
6. Современные представления о механизмах передачи возбуждения в синапсах: химических и электрических. Возбуждающие нейромедиаторы. ВПСП.
7. Тормозные синапсы, их медиаторы. Ионные механизмы функционирования тормозного синапса, ТПСП.
8. Особенности передачи сигналов в нервно-мышечном синапсе.
9. Свойства химических и электрических синапсов.
10. Возможности направленного фармакологического влияния на синаптическую передачу.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Функции миелиновой оболочки.
2. Какая составная часть нервного волокна играет основную роль в процессах возникновения и проведения нервного импульса?
3. Какие нервные волокна имеют наименьшую скорость проведения возбуждения?
4. Какие нервные волокна проводят возбуждение с наибольшей скоростью?
5. Морфо-функциональная характеристика нервных волокон типа А-альфа.
6. Морфо-функциональная характеристика нервных волокон типа А-бета.
7. Морфо-функциональная характеристика нервных волокон типа В.
8. Морфо-функциональная характеристика нервных волокон типа С.
9. Структурно-функциональные компоненты синапса.
10. Определение понятия «пресинаптическая мембрана».

11. В каком из типов синапсов, в которых возбуждение передается быстрее?
12. Классификация синапсов по способу передачи возбуждения.
13. Классификация синапсов по виду действия на эффекторные структуры.
14. Для каких типов синапсов характерны щелевые контакты?
15. Нейромедиатор нервно-мышечного синапса скелетной мышцы.
16. Название постсинаптической мембраны в нервно-мышечном синапсе скелетной мышцы.
17. Название рецепторов концевой пластинки к нейромедиатору.
18. Вид ионного канала пресинаптической мембраны нервно-мышечного синапса, через который поступает в пресинаптическую терминаль фактор, вызывающий выделение нейромедиатора.
19. Виды ионных каналов в постсинаптической мембране нервно-мышечного синапса.
20. Какие процессы непосредственно определяют высвобождение нейротрансмиттера из пресинаптической терминали?
21. Определение понятия «ТПСП».
22. Определение понятия «ВПСП».
23. Явление, возникающие на постсинаптической мембране возбуждающего синапса при его активации.
24. Явление, возникающие на постсинаптической мембране синапса, осуществляющего постсинаптическое торможение.
25. Функциональные свойства химического синапса.
26. Функциональные свойства электрического синапса.
27. Проявления влияния ботулинического токсина на уровне нервно-мышечного синапса.
28. Проявления влияния курареподобных веществ на уровне нервно-мышечного синапса.
29. Проявления влияния фосфоорганических соединений на уровне нервно-мышечного синапса.
30. Конечный эффект необратимого ингибирования холинэстеразы в нервно-мышечном синапсе.
31. Механизм действия миорелаксантов.

## ЛИТЕРАТУРА

### *Основная*

1. *Лекционный материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин.*
2. *Кубарко, А. И. Физиология человека : учеб. пособие в 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, В. А. Переверзев, А. А. Семенович ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2010. 511 с. С. 115–144.*

### *Дополнительная*

1. *Нормальная физиология : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 102–119.*

2. *Физиология человека* : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 3-е изд. Минск : Выш. шк., 2009. 544 с. С. 99–113.

3. *Местное обезболивание в челюстно-лицевой хирургии и стоматологии* / А. В. Глинник [и др.]. Минск : МГМИ, 1998. 51 с. С. 3–5.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

**Работа 3.1. ОБУЧАЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «ЗАНЯТИЕ 3»**  
(Кафедра нормальной физиологии Internet Explorer →  
Стомпрограмма → Обучающая программа → Занятие 3)

*Ход работы.* Студент самостоятельно загружает программу «Занятие 3» и подробно разбирает представленный в ней учебный материал.

**Работа 3.2. КОНТРОЛИРУЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА**  
**«Стом ф-т Занятие 03»** (Тестирование →  
Тесты для самоконтроля → Стом ф-т Занятие 03)

*Ход работы.* Студент самостоятельно загружает программу «Стом ф-т Занятие 03» 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.

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

## ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОВОДНИКОВОЙ АНЕСТЕЗИИ

Обезболивание (анестезия) в современной стоматологии представляет собой комплекс психопрофилактических и медикаментозных воздействий, направленных на снижение или полное купирование болевых ощущений при проведении лечения. Различают два вида обезболивания — местное и общее. Местное обезболивание включает инъекционную и аппликационную анестезию, физические и физико-химические методы. Очень широкое распространение в стоматологии получила инъекционная анестезия [8, 14, 17].

В стоматологии существует два вида инъекционной анестезии — проводниковая и инфильтрационная, — которую осуществляют введением местных анестетиков в ткани, окружающие проводящие нервные стволы (проводниковая анестезия) или их периферические окончания (инфильтрационная анестезия). Местные анестетики (новокаин, лидокаин и др.) обратимо блокируют проведение импульса по мембранам аксонов (нервных волокон проводящих нервных стволов или их периферических окончаний) и другим возбудимым мембранам, которые используют натриевые каналы, как главный генератор потенциалов действия [2, 19]. *Механизм действия местных анестетиков связывают с их влиянием на рецепторы, расположенные вблизи внутриклеточных инактивационных ворот (h-ворота) натриевого канала, в результате чего отмечается время и потенциалзависимый блок натриевых каналов. Таким образом, местные анестетики препятствуют проникновению через мембрану ионов натрия и ее деполяризации. В результате блокируются: возникновение (генерация) потенциалов действия в нервных (болевых) окончаниях при инфильтрационной и/или поверхностной анестезии, а также проведение возбуждения (потенциалов действия) по нервным волокнам при проводниковой анестезии.* Восстановление натриевых каналов от блокады местными анестетиками идет в 10–1000 раз медленнее, чем от нормальной физиологической инактивации каналов.

Проводниковая (регионарная) анестезия достигается направленным введением анестетика к проводящим нервным стволам или сплетениям. При этом выключается болевая чувствительность целой анатомической области, которая находится далеко от места инъекции анестезирующего раствора.

Местные анестетики могут блокировать передачу сигнала по любым нервным волокнам (табл. 3.1), но чувствительность последних к анестезирующим воздействиям зависит от их миелинизации, размера, частоты импульсации по ним, положения волокон в пучке.

Таблица 3.1

### Чувствительность к анестезии нервных волокон разного типа [2, 19]

Тип нервных волокон	Миелинизация	Диаметр (мкм)	Скорость проведения (м/с)	Чувствительность к анестезии	Вид чувствительности, функция
Тип А					
A <sub>α</sub>	Полная	12–22	70–120	+	Проприоцепция, двигательная
A <sub>β</sub>	Полная	8–12	40–70	++	Тактильная, давление
A <sub>γ</sub>	Полная	4–8	15–40	++	Проприоцепция, контрактальная (мышечные веретена)
A <sub>δ</sub>	Полная	1–4	5–15	++++	Болевая, температурная
Тип В	Слабая	1–3	3–18	++++	Преганглионарные вегетативные волокна
Тип С	Отсутствует	0,5–1,5	0,5–2	++++	Болевая, постганглионарные вегетативные волокна

Сначала блокируется передача сигнала в волокнах типа В и С, затем в волокнах A<sub>δ</sub>. Таким образом, боль исчезнет первой, затем подавляются другие виды чувствительности, а далее и двигательные функции. Миелинизированные волокна блокируются раньше, чем безмиелининовые того же диаметра. Для прекращения проведения по миелинизированным волокнам необходимо, чтобы блокада распространялась на три последовательных перехвата Ранвье. Эффект анестезии более выражен в активно действующем

щих аксонах, которые имеют большую доступность для местных анестетиков.  $A_{\delta}$  и C-волокна имеют маленький диаметр и участвуют в передаче высокочастотных болевых импульсов. Поэтому они блокируются раньше и меньшими концентрациями местных анестетиков, чем  $A_{\alpha}$ -волокна.

Анатомические особенности расположения нервных волокон в пучке (или в крупном нервном стволе) могут изменять правило дифференцированной блокады нервов. Так, в крупных нервных стволах двигательные волокна часто расположены по наружной поверхности и поэтому первыми контактируют с местными анестетиками, в связи с чем двигательная блокада может наступать раньше, чем чувствительная.

**ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА**

**(подпись преподавателя)**

Дата проведения занятия

« _____ »	_____	_____
число	месяц	год

#### ЗАНЯТИЕ 4. ФИЗИОЛОГИЯ СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ

##### Основные вопросы:

1. Физиологические свойства скелетных мышц и их функции.
2. Типы мышечных волокон. Двигательные единицы и их особенности в разных мышцах.
3. Виды и режимы сокращения скелетных мышц.
4. Структурно-функциональная характеристика мышечного волокна.
5. Механизм сокращения и расслабления одиночного мышечного волокна и мышцы.
6. Сила и работа мышц.
7. Утомление и его физиологические свойства.
8. Понятие о методах оценки функционального состояния мышц у человека. Динамометрия ручная и станочная.

##### Вопросы для самоконтроля:

1. При какой исходной длине мышцы, она развивает максимальную силу сокращения?
2. Что характерно для сокращения скелетных мышц?
3. Нейромедиатор нервно-мышечного синапса скелетной мышцы.
4. Название постсинаптической мембраны в нервно-мышечном синапсе скелетной мышцы.
5. Название рецепторов концевой пластинки к нейромедиатору.
6. Механизм действия миорелаксантов.
7. Соотношение продолжительности потенциала действия и продолжительности сокращения скелетного мышечного волокна.
8. Название сокращения мышцы при ее неизменной длине.
9. Название сокращения мышцы при ее постоянном напряжении.
10. Название сокращения мышцы при изменении ее напряжения и длины.
11. Укажите, какое сокращение мышцы называется изотоническим?
12. Укажите, какое сокращение мышцы называется изометрическим?
13. Как преимущественно расщепляют глюкозу быстрые (белые) мышечные волокна?
14. Как преимущественно расщепляют глюкозу медленные (красные) мышечные волокна?
15. Морфо-функциональная характеристика медленных (красных) мышечных волокон.



16. Морфо-функциональная характеристика быстрых (белых) мышечных волокон.
17. Свойства скелетных мышц.
18. Факторы, от которых зависит сила сокращения мышцы.
19. Чем определяется тонус скелетных мышц?
20. Какие мышцы больше приспособлены для выполнения тонких сложных движений?
21. Чем отличаются моторные единицы друг от друга?
22. Главный фактор, вызывающий сокращение скелетной мышцы.
23. Основная функция системы Т-трубочек.
24. Какие ионы играют основную роль в механизме электромеханического сопряжения в мышце?
25. Основной источник ионов кальция для сокращения скелетной мышцы.
26. Величина коэффициента полезного действия скелетной мышцы.
27. В чём заключается функция тропомиозина в скелетной мышце?
28. В скелетной мышце взаимодействию актина и миозина препятствует:
29. Какой из белков, обеспечивающих сокращение скелетной мышцы, обладает АТФ-азной активностью?
30. Какие молекулы находятся на головках миозина в покое (при отсутствии поступления нервных импульсов)?
31. Какое вещество необходимо присоединить для разъединения актина с миозином в скелетном мышечном волокне при его сокращении?
32. Какой процесс происходит в миофибрилле после выхода ионов кальция из саркоплазматического ретикулума?
33. Что происходит после связывания кальция с С-субъединицей тропонина?
34. Что наблюдается после присоединения новой молекулы АТФ к головке миозина?
35. Что происходит после откачивания ионов кальция из саркоплазмы в саркоплазматический ретикулум?
36. Почему в состоянии покоя в скелетной мышце не происходит образования поперечных мостиков между актином и миозином?

## ЛИТЕРАТУРА

### *Основная*

1. Лекционный материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин.
2. Кубарко, А. И. Физиология человека : учеб. пособие в 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, В. А. Переверзев, А. А. Семенович ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2010. 511 с. С. 144–158.

### *Дополнительная*

1. Нормальная физиология : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 120–134.

2. *Физиология человека* : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 3-е изд. Минск : Выш. шк., 2009. 544 с. С. 114–126.

3. *Григорович, Е. С.* Физическая культура в жизни студента / Е. С. Григорович, В. А. Переверзев, А. М. Трофименко. Минск, 2000. 43 с.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

**Работа 4.1. ОБУЧАЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «ЗАНЯТИЕ 4»**  
(Кафедра нормальной физиологии Internet Explorer →  
Стомпрограмма → Обучающая программа → Занятие 4)

*Ход работы.* Студент самостоятельно загружает программу «Занятие 4» и подробно разбирает представленный в ней учебный материал.

**Работа 4.2. КОНТРОЛИРУЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА**  
**«Стом ф-т Занятие 04»** (Тестирование →  
Тесты для самоконтроля → Стом ф-т Занятие 04)

*Ход работы.* Студент самостоятельно загружает программу «Стом ф-т Занятие 04» и затем отвечает на вопросы.

**Указания к оформлению протокола:** см. работу 2.2.

### ПРОТОКОЛ

1. Оценка по тестированию \_\_\_\_\_. 2. Оценка по занятию \_\_\_\_\_.

### Работа 4.3. ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЯ

Электромиография (ЭМГ) — метод исследования функционирования скелетных мышц посредством регистрации их электрической активности (биотоков).

Отведение мышечных биопотенциалов осуществляется с помощью поверхностных (накожных, накладных) или игольчатых (вкальываемых) электродов. Преимущество суммарной ЭМГ — неинвазивность исследования и, как правило, отсутствие электростимуляции мышц и нервов. Данный метод позволяет исследовать характер биотоков мышц в покое и при произвольных сокращениях, что обеспечило ему широкое применение в физиологической и клинической практике. Электромиограмма представляет собой результат интерференции множества потенциалов действия, асинхронно возникающих в различных двигательных единицах. В настоящее время количественный анализ ЭМГ проводится с помощью специальных приборов, которые позволяют измерять частоту осцилляций, проводить спектральный анализ и оценку суммарной и средней амплитуды импуль-

сов. Одним из распространенных способов анализа биотоков мышц является их интегрирование, т. е. суммирование всех амплитуд за единицу времени. При делении суммарной амплитуды на число импульсов вычисляется их средняя амплитуда. Этот показатель пропорционален величине развиваемого мышечного усилия. В состоянии покоя регистрируется низкоамплитудная ЭМГ (5–10 мкВ), связанная с перераспределением тонуса мышц при поддержании позы. При слабом сокращении и напряжении мышц наблюдается повышение электрической активности, которая достигает максимума при произвольном усилии (амплитуда биотоков может возрастать до 3000 мкВ при частоте до 100 Гц).

**Материалы и оборудование:** поверхностные серебряные электроды (6 шт.), электропроводящая паста, 70%-ный раствор этанола, ватно-марлевые тампоны, резиновые фиксаторы (2 шт.), набор грузов от 0,5 до 3 кг, усилитель биопотенциалов (УБП4-03), самописец (НЗ88), осциллографический индикатор (ИМ-789) и анализатор миографический (АМГ-01).

**Порядок работы.** Испытуемому в положении стоя фиксируют биполярно электроды на кожу в области двуглавой мышцы плеча правой руки. Общий электрод накладывают на кожу плеча не далеко от точек регистрации ЭМГ. Предварительно кожу в местах наложения электродов обезжиривают спиртом, а электроды смазывают пастой, а затем регистрируют и анализируют ЭМГ при различных функциональных состояниях:

- а) покой: руки свободно опущены вниз, мышцы расслаблены;
- б) сгибание руки в локтевом суставе из положения «а»;
- в) разгибание руки из положения «б»;
- г) фиксация локтевого сустава: рука вытянута параллельно земле, пальцы сжаты в кулак;
- д) фиксация предплечья в горизонтальном положении, рука согнута в локтевом суставе;
- е) возрастающая физическая нагрузка на ладонь 0,5 и 3 кг в положении «д».

**Указания к оформлению протокола:**

1. Зарисуйте ЭМГ в разных условиях.
2. Проведите клинический (визуальный) и статистический (количественный) анализ биотоков в двуглавой мышце плеча: средней суммарной плотности биотоков мышцы ( $\Sigma^A$ ), средней амплитуды ( $A$ ) осцилляций ЭМГ:

$$\Sigma^A = (N - D) \cdot K, \text{ мВ/с,}$$

где  $N$  — количество импульсов интегратора при анализе ЭМГ за 1 с в установленном времени;  $D$  — количество импульсов при замкнутом входе усилителя при определенном времени за 1 с \_\_\_\_\_;  $K$  — величина калибровочного сигнала, которая равна 500 мкВ/с на импульс (0,5 В = 1000 импульсов).

3. Оцените, как изменяются частота и амплитуда волн ЭМГ в различных условиях эксперимента. Сделайте заключение об изменении электрической активности двуглавой мышцы плеча в условиях опыта.

### ПРОТОКОЛ

#### 1. Рисунки ЭМГ в условиях:

Запись ЭМГ от двуглавой мышцы плеча	Покой	Сгибание	Разгибание	Фиксация
-------------------------------------	-------	----------	------------	----------

#### 2.

Функциональное состояние	Частота, Гц	$\Sigma^A = (N-D) \cdot K,$ мкВ/с	$A = \Sigma^A / \Psi,$ мкВ
Покой	$\Psi =$	$N = \Sigma^A =$	$A =$ мкВ
Фиксация предплечья	$\Psi =$	$N = \Sigma^A =$	$A =$ мкВ
Нагрузка на ладонь 0,5 кг	$\Psi =$	$N = \Sigma^A =$	$A =$ мкВ
Нагрузка на ладонь 3 кг	$\Psi =$	$N = \Sigma^A =$	$A =$ мкВ

**3. Вывод:** электрическая активность двуглавой мышцы плеча в условиях опыта (при сгибании руки в локтевом суставе и, особенно, при дополнительном напряжении мышцы для удержания груза) относительно состояния покоя значительно \_\_\_\_\_ (возрастает или уменьшается), об этом свидетельствует \_\_\_\_\_ (повышение или понижение) амплитуды и частоты волн ЭМГ.

#### Работа 4.4. ДИНАМОМЕТРИЯ РУЧНАЯ И СТАНОВАЯ

Динамометрия — метод измерения силы сокращения мышц. Сила мышц — важный показатель их сократительной способности, а также физического развития организма человека. Она оценивается весом груза, который способна удержать мышца при максимальном возбуждении, не изменяя своей длины. Сила мышцы зависит от ее физиологического сечения, исходной длины, скорости сокращения и других факторов. Сила сокращения мышц измеряется динамометрами и выражается в абсолютных единицах (кг или Н, а также в  $\text{кг}/\text{см}^2$  поперечного сечения мышцы (составляя от 2 до 10  $\text{кг}/\text{см}^2$ )) или в относительных единицах (по отношению к массе тела, выраженному в %). Динамометрия (особенно ручная) широко применяется в медицине и в физиологии трудовой и спортивной деятельности.

**Материалы и оборудование:** динамометр ручной, динамометр становой, рычажные весы.

**Ход работы.** Силу кисти рук определяют с помощью ручного динамометра (ДРП-120 или др.). Динамометр держат в руке, вытянутой параллельно полу. Производят максимальное сжатие динамометра рукой. Измерение проводят три раза каждой рукой. Из трех измерений (для каждой

руки) выбирают наибольшие. Измеряют массу испытуемого (без обуви) на рычажных весах и вычитают из нее 1 кг (условно берется вес одежды), получая показатель массы тела. Затем рассчитывают показатель относительной силы (ОС) мышц правой и левой рук по формуле:  $ОС = \text{сила рук (кг)} : \text{масса тела (кг)} \times 100 (\%)$ . Оценка показателя относительной силы мышц рук приведена в табл. 4.1.

Силу мышц разгибателей спины измеряют становым динамометром трижды и выбирают наибольшее значение показателя. Показатели относительной (становой) силы разгибателей спины рассчитывают путем деления наибольшего значения показателя становой силы (в кг) на массу тела испытуемого (кг). Удовлетворительным показателем относительной становой силы считается 2 для мужчин и 1,5 для женщин.

Таблица 4.1

Показатели относительной силы рук у мужчин и женщин

Пол	Уровень показателя относительной силы рук (%)				
	низкий	ниже среднего	средний	выше среднего	высокий
Мужчины	Менее 61	61–65	66–70	71–80	Более 80
Женщины	Менее 41	41–50	51–55	55–60	Более 60

#### Указания к оформлению протокола:

1. Укажите пол, массу тела и наибольшие показатели силы мышц рук и разгибателей спины.
2. Рассчитайте показатели относительной силы мышц.
3. Сделайте вывод, оценив относительную силу мышц испытуемого.
4. В случае низких и ниже средних показателей относительной силы рук и/или неудовлетворительного показателя относительной становой силы, познакомьтесь с методами развития силы мышц, которые изложены в учебно-методическом пособии для студентов высших учебных заведений Республики Беларусь «Физическая культура в жизни студента» (Минск, 2000 г.).

#### ПРОТОКОЛ

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

## МЫШЕЧНАЯ СИЛА РУК У СТУДЕНТОВ: СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ, МЕТОДЫ РАЗВИТИЯ СИЛЫ МЫШЦ РУК

Исследования, проведенные студентами-кружковцами С. В. Шиманцом и А. Авадом под руководством профессора В. А. Переверзева на базе кафедр нормальной физиологии и физической культуры и спорта БГМУ в 2004–2005 гг., показали понижение показателей как абсолютной, так и относительной силы рук у студентов, по сравнению с таковыми у студентов в 1996–1997 гг. (табл. 4.2).

Таблица 4.2

### Частота распределения показателей относительной силы рук среди студентов-мужчин 2 курса БГМУ в разные годы

Годы	Частота встречаемости показателей относительной силы рук, % от общего числа наблюдений				
	низких	ниже средних	средних	выше средних	высоких
1996–1997 гг., n=114	4 ± 2**	3 ± 1,5*	5 ± 2*	41 ± 5 **	47 ± 5 **
2004–2005 гг., n=109	62 ± 5**	9 ± 3*	13 ± 3*	13 ± 3 **	3 ± 2 **

Обозначения: n — число наблюдений; \* — достоверность различий ( $p < 0,05$ ) между соответствующими показателями разных групп; \*\* — достоверность различий ( $p < 0,001$ ) между соответствующими показателями разных групп.

Такое резкое увеличение распространенности (в 15,5 раз,  $p < 0,001$ ) низких неудовлетворительных показателей мышечной силы среди студентов в настоящее время обусловлено снижением у них абсолютной силы мышц рук (на 27,6 %,  $p < 0,01$ ), увеличением массы тела (в среднем на 1500 г) и, как следствие этих факторов, понижением относительной мышечной силы кистей рук в среднем по группе (2004–2005 гг.) в 1,47 раза ( $p < 0,001$ ), по сравнению с аналогичными показателями у студентов в 1996–1997 гг. В этих условиях представляется целесообразным рекомендовать студентам (с силой рук низкой или ниже средней) самостоятельные дополнительные занятия физической культурой, в том числе и с выполнением упражнений на развитие силы мышц рук (рисунки и пояснения к ним). Вероятно, также, что необходимо продолжить аналогичные наблюдения и в случае сохранения подобной динамики существенного снижения силы рук у студентов может встать вопрос о необходимости пересмотра показателей относительной силы мышц рук, как в табл. 4.3.

Таблица 4.3

### Показатели относительной силы рук у мужчин (студентов в возрасте 18–20 лет)

Уровень показателей относительной силы рук у мужчин (F/MT x 100%)				
низкий	ниже среднего	средний	выше среднего	высокий
Менее 41 %	41–50 %	51–60 %	61–70 %	более 70 %
5 ± 2	23 ± 4	22 ± 4	28 ± 4	22 ± 4
Частота встречаемости показателя относительной силы рук у мужчин (студентов-медиков в 2004–2005 гг.), % от общего числа (n = 109) наблюдений				

Обозначения: F — абсолютная сила мышц рук, измеренная динамометром (кгс); MT — масса тела (кг).

Рекомендуемые упражнения в комплексах (рис. 4.1, 4.2) предназначены для развития силы мышечных групп плечевого пояса и рук, необходимой в профессиональной деятельности стоматологов, работа которых требует длительной статической выносливости.

Перед выполнением силовых упражнений необходимо выполнить разминку, которая может включать легкую пробежку или ходьбу и 8–10 общеразвивающих упражнений, воздействуя на отдельные части тела. Вначале прорабатываются мышцы и суставы плечевого пояса: выполнением круговых движений руками, движением рук вперед–назад в вертикальной и горизонтальной плоскости. Затем выполните наклоны шеи и головы влево–вправо, вперед–назад.

При выполнении упражнений (рис. 4.1, 4.2) с гантелями, набивными мячами или преодолении собственного веса при сгибании рук повторять движения от 8 до 12 раз. При подтягивании на перекладине (хватом сверху, снизу) количество раз может повторяться от 4–5 до 8–12 раз. Упражнения с набивными мячами (рис. 4.2) выполняются парами, расстояние между которыми от 1,5 до 2,5 м. Бросок мяча производится из разных исходных положений в руки партнеру и обратно. Выполняя упражнения можно повторить не одну серию, а 3–4. Это будет зависеть от этапа тренировки и состояния организма. Между сериями выполнять упражнения на расслабление мышц.

### Комплексы упражнений для развития силы мышц рук и плечевого пояса

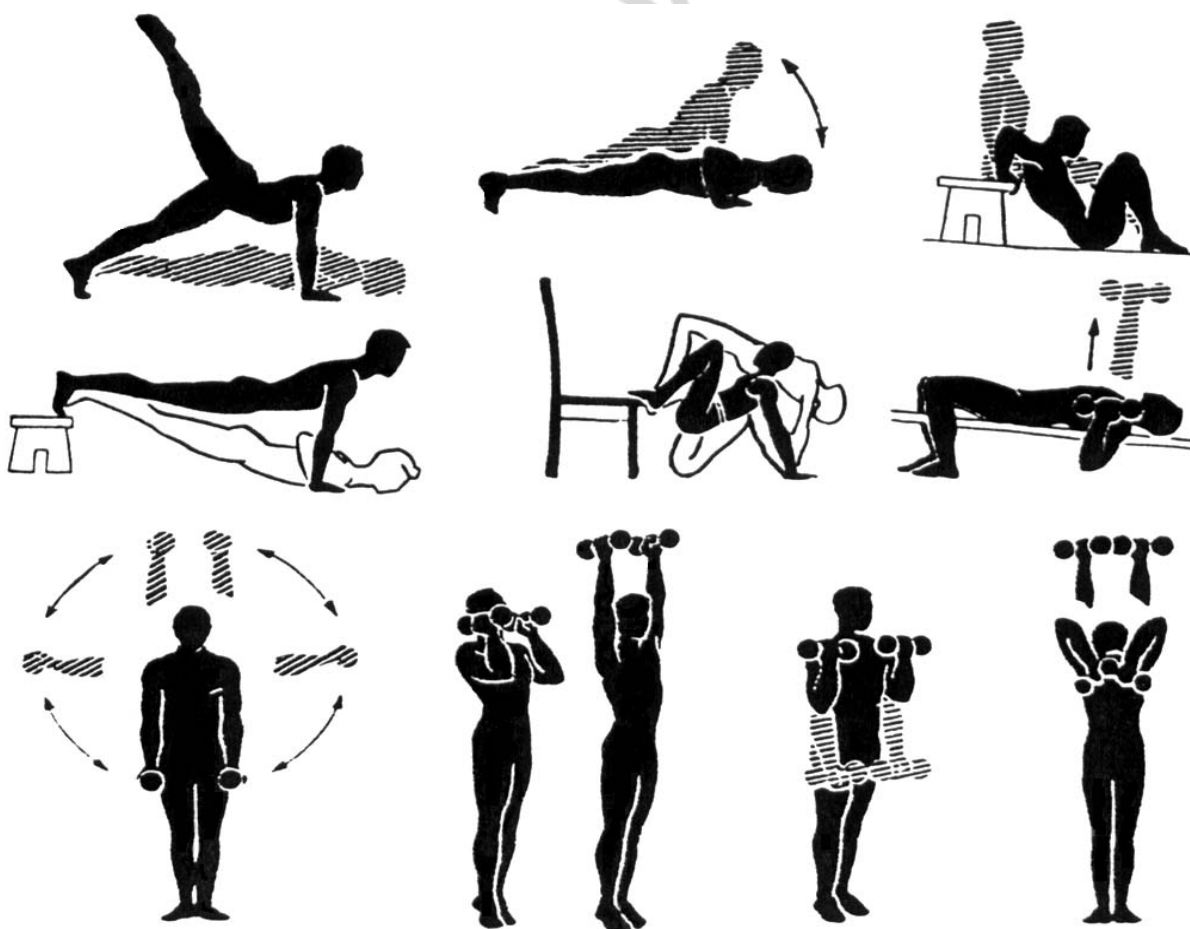


Рис. 4.1. Упражнения с гантелями и отягощением собственного веса

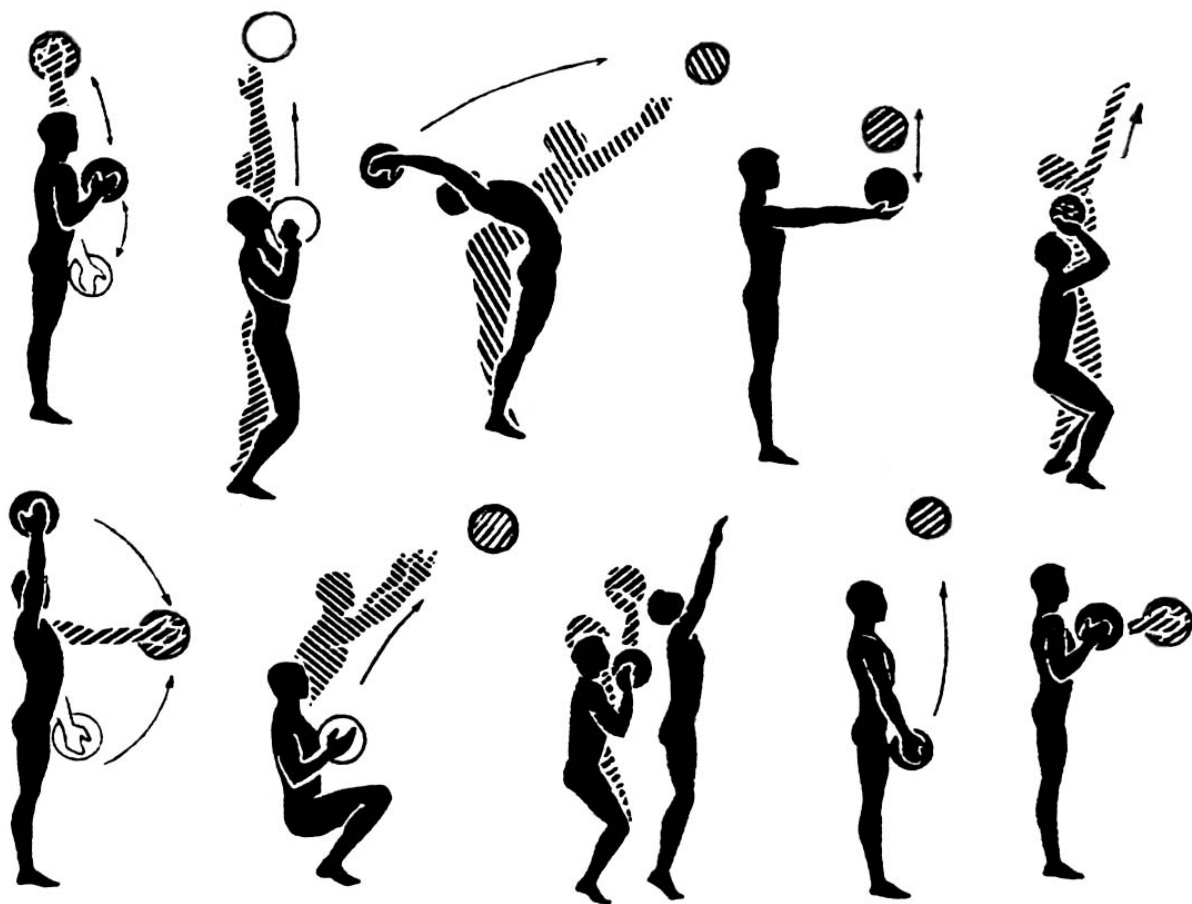


Рис. 4.2. Упражнения с набивными мячами (вес от 2 до 3 кг)

ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА \_\_\_\_\_  
(подпись преподавателя)



Дата проведения занятия

« _____ »	_____	_____
число	месяц	год

**ЗАНЯТИЕ 5. ФИЗИОЛОГИЯ МЫШЦ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ.  
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГЛАДКИХ МЫШЦ.  
ПОНЯТИЕ О МИОЭПИТЕЛИАЛЬНЫХ И ЖЕЛЕЗИСТЫХ КЛЕТКАХ**

**Основные вопросы:**

1. Понятие о компонентах жевательной системы и их функциональном взаимодействии.
2. Мышцы челюстно-лицевой области и их функции. Функциональное назначение отдельных жевательных мышц.
3. Движения нижней челюсти. Физиологическая окклюзия.
4. Работа и сила жевательной мускулатуры. Регуляция сокращения жевательной мускулатуры.
5. Пародонт, его выносливость к давлению, развиваемому жевательными мышцами.
6. Гнатодинамометрия.
7. Физиологические свойства и особенности гладких мышц в сравнении со скелетными. Тонус гладких мышц.
8. Передача информации с нервного волокна на гладкую мышцу. Отличия нейроэффекторных соединений гладких мышц от нейромышечных синапсов скелетных мышц.
9. Понятие о миоэпителиальных клетках (слюнных и других экзокринных желез) и их функциях.
10. Железистый эпителий, железы: функции, свойства, особенности биоэлектrogenеза.

**Вопросы для самоподготовки:**

1. Компоненты жевательной системы.
2. Каковы движения нижней челюсти при описании ею «готической дуги»?
3. Основные морфо-функциональные особенности мимических мышц.
4. Количество групп мимических мышц.
5. Названия основных жевательных мышц.
6. Названия вспомогательных жевательных мышц.
7. Мышцы, поднимающие нижнюю челюсть.
8. Мышцы, выдвигающие нижнюю челюсть вперед.
9. Мышцы, опускающие нижнюю челюсть.
10. Функции собственно-жевательных мышц (m. masseter).
11. Функции медиальных крыловидных мышц.
12. Функции височных мышц.

13. Функции латеральных крыловидных мышц.
14. Соотношение площади поперечного сечения височной и жевательной мышц у новорожденного и взрослого человека.
15. Количество групп мышц языка составляет.
16. Интегративные функции, в которых непосредственно участвует язык как мышечный орган.
17. Основная функция наружных мышц языка.
18. Анатомические особенности мышц языка.
19. Соотношение давления на фронтальные зубы при миодинамическом равновесии со стороны мышц языка и мышц околоротовой области.
20. Величина максимального давления языка на верхние передние резцы.
21. Назовите мышцы, которые вносят основной вклад в вертикальные движения нижней челюсти.
22. Назовите мышцы, которые вносят основной вклад в сагиттальные движения нижней челюсти.
23. Назовите мышцы, которые вносят основной вклад в трансверсальные движения нижней челюсти.
24. Укажите соотношение понятий «артикуляция» и «окклюзия»:
25. Названия пяти основных видов окклюзии.
26. Дайте определение понятию «окклюзия».
27. Названия рецепторов, обеспечивающих возникновение массетерного рефлекса.
28. Локализация рецепторов, обеспечивающих возникновение пародонтомускулярных рефлексов.
29. Морфологические и функциональные особенности гладких мышц.
30. Последовательность событий, приводящих к сокращению гладкой мышцы.
31. Последовательность событий, приводящих к сокращению скелетной (например, жевательной) мышцы.
32. Назовите нейромедиаторы и рецепторы к ним в нервно-мышечных синапсах скелетных мышц и в нейро-эффektorных соединениях гладких мышц.
33. Локализация миоэпителиальных клеток в организме.
34. Через какой тип рецепторов ацетилхолин стимулирует сокращение миоэпителиальных клеток?
35. Основная общая функция экзо- и эндокриноцитов.
36. Назовите структурные и функциональные особенности клеточных мембран железистых клеток ацинусов (например, больших слюнных желез).
37. Какой тип секреции характерен для железистых клеток слюнных желез?

38. Какой тип секреции характерен для клеток концевых отделов и выводных протоков слюнных желез?

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная

1. Лекционный материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин.
2. Кубарко, А. И. Физиология человека : учеб. пособие в 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, В. А. Переверзев, А. А. Семенович ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2010. 511 с. С. 158–178.
3. Нормальная физиология : учеб. пособие для студ. стом. ф-тов мед. ин-тов / под ред. В. А. Полянцева. М. : Медицина, 1989. 240 с. С. 4–15, 55–60.

### Дополнительная

1. Нормальная физиология : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 463–485.
2. Гросс, М. Д. Нормальная окклюзия ; пер. с англ. / М. Д. Гросс, Дж. Д. Мэтьюс. М. : Медицина, 1986. 286 с. С. 16–58.
3. Физиология человека : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 3-е изд. Минск : Выш. шк., 2009. 544 с. С. 114–126.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

### Работа 5.1. ОБУЧАЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «ЗАНЯТИЕ 5»

(Кафедра нормальной физиологии Internet Explorer →  
Стомпрограмма → Обучающая программа → Занятие 5)

*Ход работы.* Студент самостоятельно загружает программу «Занятие 5» и подробно разбирает представленный в ней учебный материал.

### Работа 5.2. КОНТРОЛИРУЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА

«Стом ф-т Занятие 05» (Тестирование →  
Тесты для самоконтроля → Стом ф-т Занятие 05)

*Ход работы.* Студент самостоятельно загружает программу «Стом ф-т Занятие 05» и затем отвечает на вопросы.

**Указания к оформлению протокола:** см. работу 2.2 или 3.2.

### ПРОТОКОЛ

1. Оценка по тестированию \_\_\_\_\_. 2. Оценка по занятию \_\_\_\_\_.

### Работа 5.3. ЭЛЕКТРОМАСТИКАЦИОМИОГРАФИЯ

Это способ биполярной регистрации суммарной электрической активности жевательных мышц с помощью поверхностных пластинчатых электродов. При пережевывании пищи нижняя челюсть по отношению к верх-

ней совершает движения по шести направлениям благодаря сложному строению височно-нижнечелюстного сустава и расположению жевательных мышц, которые в свою очередь участвуют в формировании фона. Жевательная мускулатура, особенно собственно жевательная и медиальная крыловидная мышцы, относится к силовым мышцам. По Веберу эти мышцы с поперечным сечением  $1 \text{ см}^2$  могут развить силу в 10 кг, т. е. больше чем икроножная ( $5,9 \text{ кг/см}^2$ ). Иннервация жевательных мышц осуществляется нижнечелюстной ветвью тройничного нерва. Развитие патологических процессов в нижней челюсти приводит к нарушению пищеварения в полости рта. Боль рефлекторно снижает сократимость и электрическую активность жевательных мышц. В настоящее время количественный анализ ЭМГ проводится с помощью специальных приборов, которые позволяют измерять частоту осцилляций, проводить спектральный анализ и оценку средней амплитуды импульсов. Одним из распространенных способов анализа ЭМГ является ее интегрирование (определение среднего значения амплитуды за единицу времени, т. е. деление суммарной амплитуды на число измерений, например, в секунду). Этот показатель пропорционален величине развиваемого мышечного усилия. В состоянии функционального покоя регистрируется низкоамплитудная электрическая активность мышц, которая достигает максимума при произвольном сжатии зубов.

**Материалы и оборудование:** лейкопластырь, поверхностные серебряные электроды (6 шт.), электропроводящая паста, 70%-ный раствор этанола, ватно-марлевые тампоны, стандартная жевательная резинка, усилитель биопотенциалов (УБП4-03), осциллографический индикатор (ИМ-789) и анализатор миографический (АМГ-01).

**Порядок работы.** Испытуемого усаживают в кресло, обезжиривают кожу в местах наложения электродов. Над жевательной и двубрюшной мышцами лица приклеивают по два электрода, предварительно смазав их пастой, общий электрод фиксируют на мочке уха с помощью клипсы, а затем регистрируют электрическую активность мышц при различных функциональных состояниях органов ротовой полости:

- а) покой: мышцы лица расслаблены, зубы разомкнуты, нижняя челюсть слегка опущена;
- б) открытый рот: широко разомкнуты челюсти;
- в) закрытый рот: челюсти плотно сжаты;
- г) жевание стандартной жевательной резинки;
- д) максимальное сжатие челюстей через стандартную жевательную резинку.

**Указания к оформлению протокола:**

1. Зарисуйте ЭМГ в различных условиях.
2. Определите частоту и суммарную плотность биотоков в жевательной мышце.

3. В выводе оцените результаты исследования электрической активности жевательных мышц в различных условиях.

<b>ПРОТОКОЛ</b>				
<b>1. Рисунки ЭМГ в условиях:</b>				
<b>Запись ЭМГ от мышцы</b>	<b>Покой</b>	<b>Открытый рот</b>	<b>Закрытый рот</b>	<b>Жевание</b>
Жевательной				
Двубрюшной				
<b>2.</b>				
<b>Функциональное состояние</b>	<b>Частота, Гц</b>	<b><math>\Sigma^A = (N-D) \cdot K, мВ/с</math></b>	<b><math>A = \Sigma^A / \Psi, мкВ</math></b>	
Покой	$\Psi =$	$N =$	$\Sigma_{П}^A =$	$A =$ мкВ
Сжатие челюстей	$\Psi =$	$N =$	$\Sigma_{Ж}^A =$	$A =$ мкВ
<b>3. Вывод.</b> В покое электрическая активность жевательной и двубрюшной мышц _____. При открытом рте повышается электрическая активность в _____ мышце. При закрытом рте повышается электрическая активность в _____ мышце. При жевании _____ частота и амплитуда в исследуемых мышцах. При максимальном сжатии челюстей электрическая активность жевательной мышцы повышается в _____ раз ( $\Sigma_{Ж}^A / \Sigma_{П}^A$ ) по сравнению с состоянием покоя.				

#### **Работа 5.4. ИЗУЧЕНИЕ ДВИЖЕНИЙ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ В РАЗНЫХ ПЛОСКОСТЯХ. ГОТИЧЕСКАЯ ДУГА**

Движения нижней челюсти происходят в результате сложного взаимодействия жевательных мышц, височно-нижнечелюстных суставов и зубов, координируемого и контролируемого центральной нервной системой. Движения нижней челюсти происходят в трех плоскостях: сагиттальной, фронтальной и горизонтальной и заключаются в открывании (опускание нижней челюсти) и закрывании (подъеме нижней челюсти) рта, выдвижении нижней челюсти вперед и назад, а также в боковых (вправо или влево) смещениях нижней челюсти. При максимальном открывающем движении нижней челюсти нижние резцы описывают дугу длиной от 40 до 50 мм (человек может вставить между резцами 3 средних пальца своей руки). При закрывающих движениях нижней челюсти при нормальном смыкании зубов в положении центральной окклюзии можно определить прикус: ортогнатический (I класс), прогенический (II класс), прогнатический (III класс). Нижняя челюсть может двигаться в сторону (вправо или влево) или дополнительно выдвигаться (вперед, назад) из любого положения в пределах комплекса движений в сагиттальной плоскости. При виде сверху на движения нижней челюсти в горизонтальной плоскости во время ее вы-

двигающих, а также правого и левого боковых движений до предела, траектория движения срединной точки нижних резцов напоминает головку стрелки или дугу (рис. 5.1). Ее часто называют «готической дугой».

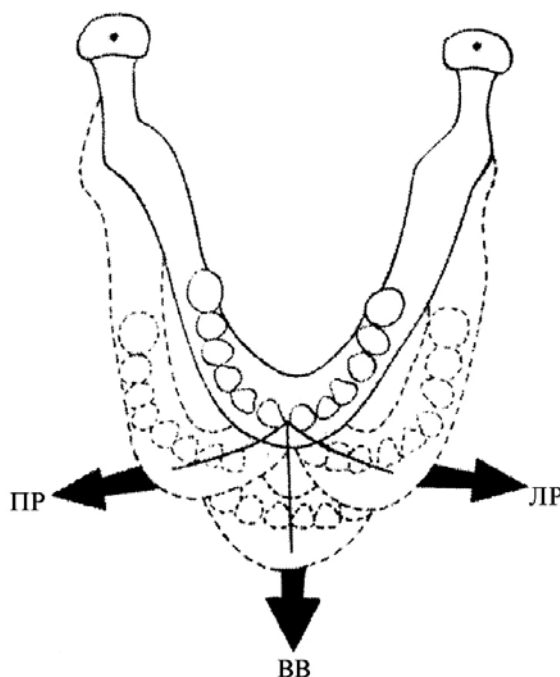


Рис. 5.1. Траектория движения срединной точки нижних резцов при правом рабочем (ПР), левом рабочем (ЛР) и выдвигающем вперед (ВВ) движениях нижней челюсти («готическая дуга») [7]

Что касается зубов нижней челюсти, то каждый из них описывает индивидуальную «готическую дугу» по отношению к противоположному верхнему зубу. При этом зубы не обязательно должны контактировать. При отсутствии контакта между зубами верхней и нижней челюсти движения последней направляются артикулирующими поверхностями суставов и проприоцептивными нервно-мышечными механизмами. Когда нижняя челюсть движется и зубы находятся в контакте, жевательные поверхности зубов направляют ее движения, а суставы играют пассивную роль. При нормальной функции жевательной системы и оптимальном взаимодействии ее компонентов (жевательных мышц, нервов, височно-нижнечелюстных суставов и зубов) нижняя челюсть выполняет произвольные и рефлекторные движения (открывание, закрывание, выдвигание и описание «готической дуги» в условиях контакта и без контакта с зубами верхней челюсти) в пределах границ ее движения. Нарушение функций любого из звеньев жевательной системы или их взаимодействия между собой проявится ограничением объема движений нижней челюсти.

**Материалы и оборудование:** миллиметровая линейка.

**Ход работы.** Предложите испытуемому максимально широко открыть рот. Измерьте у него расстояние между верхними и нижними резцами с

точностью до 1 мм. В норме оно равно 40–50 мм. Предложите испытуемому самому вставить между резцами 3-х средних пальца его нерабочей руки. В норме при максимальном опускании нижней челюсти начальные отделы 3 средних пальцев должны заходить между резцами верхней и нижней челюстей. Попросите испытуемого описать нижней челюстью «готическую дугу» сначала без контакта, а затем в условиях контакта с зубами верхней челюсти. При нормальной функции жевательной системы нижняя челюсть равномерно (справа налево или слева направо) описывает «готическую дугу» в пределах объема ее движений как без контакта, так и в условиях контакта с зубами верхней челюсти.

**Указания к оформлению протокола:**

1. Укажите расстояние между резцами верхней и нижней челюсти при максимальном открытии рта.
2. Дайте вашу визуальную оценку описания «готической дуги» при движении нижней челюсти испытуемого.
3. Сделайте вывод об объеме движения нижней челюсти.

**ПРОТОКОЛ**

1. Расстояние между резцами верхней и нижней челюсти при максимальном открытии рта составило \_\_\_\_\_ мм.
2. При движении нижней челюсти «готическая дуга» описана \_\_\_\_\_ (полностью или прервана).
3. **Вывод.** Объем движений нижней челюсти у испытуемого \_\_\_\_\_ (полный или ограничен).

**Работа 5.5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСОТЫ ПОКОЯ, ВЫСОТЫ ОККЛЮЗИИ И МЕЖОККЛЮЗИОННОГО ПРОСТРАНСТВА**

Когда человек находится в вертикальном положении и расслабленном состоянии, его нижняя челюсть занимает положение физиологического покоя. При этом жевательные мышцы находятся в состоянии минимальной активности. Длина лица при нахождении нижней челюсти в положении физиологического покоя называется «высотой покоя». В положении покоя жевательные поверхности зубов верхней и нижней челюстей разъединены. Расстояние между жевательными поверхностями в этом положении называют «межокклюзионным пространством» или «окклюзионным полем». Межокклюзионное пространство клинически определяется как разность между высотой покоя и высотой окклюзии при использовании тех же произвольных точек на лице. При гармоничной (функциональной, физиологической) окклюзии, которая обеспечивает оптимальное взаимодействие между зубами и суставами и предьявляет к адаптационной способности нервно-мышечного аппарата минимальные требования, необходимо, чтобы

между *высотой покоя* и *высотой окклюзии* существовало приемлемое *межокклюзионное пространство*, которое варьирует в среднем в пределах от 2 до 4 мм. Однако у отдельных лиц оно может изменяться в пределах от 1,5 до 7 мм. Клиническое положение покоя меняется в течение жизни, в результате удаления зубов и изменения прикуса.

**Материалы и оборудование:** карандаш (или ручка), линейка, штангенциркуль.

**Ход работы.** У испытуемого отметьте две произвольные точки на коже: одну — на кончике носа, другую — на подбородке по средней линии лица. Попросите испытуемого сесть прямо, сомкнуть губы и полностью расслабить мышцы лица. При полном расслаблении мимических и жевательных мышц нижняя челюсть занимает положение физиологического покоя. Штангенциркулем измерьте расстояние между отмеченными точками. Это и будет *высота покоя*. Затем попросите испытуемого сомкнуть зубы в положении центральной окклюзии (положение максимального межбугрового смыкания зубов). Измерьте расстояние между теми же точками на коже. Это и будет *высота окклюзии*. Разница между высотой покоя и высотой окклюзии составляет *межокклюзионное пространство*.

**Указания к оформлению протокола:**

1. Укажите значения высоты покоя и высоты окклюзии.
2. Рассчитайте величину межокклюзионного пространства.
3. Сделайте вывод о величине межокклюзионного пространства.

**ПРОТОКОЛ**

1. Высота покоя \_\_\_\_\_ мм; высота окклюзии \_\_\_\_\_ мм.
2. Межокклюзионное пространство \_\_\_\_\_ мм.
3. **Вывод.** Величина межокклюзионного пространства \_\_\_\_\_ (в норме, увеличена, снижена).

**ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА** \_\_\_\_\_  
(подпись преподавателя)



Дата проведения занятия

« _____ »	_____	_____
число	месяц	год

**ЗАНЯТИЕ 6. ОБЩАЯ ФИЗИОЛОГИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ. ПРОЦЕССЫ ВОЗБУЖДЕНИЯ И ТОРМОЖЕНИЯ В ЦНС. РЕФЛЕКСЫ. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ КООРДИНАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЦНС**

**Основные вопросы:**

1. Общая характеристика строения и функций нервной системы.
2. Представление о методах исследования функций центральной нервной системы.
3. Структура и функции нейронов, их классификация. Особенности центральных синапсов, нейромедиаторы и рецепторы к ним.
4. Особенности передачи информационных сигналов в ЦНС: механизмы распространения возбуждения; торможение, его типы, роль, механизмы формирования.
5. Интегративная деятельность нейрона. Нейронные цепи.
6. Нервные центры: понятие, свойства, принципы функционирования.
7. Рефлекторный принцип функционирования нервной системы. Виды рефлексов. Структура рефлекторной дуги. Обратная связь и ее значение.
8. Координационная деятельность ЦНС и ее принципы: конвергенции, общего конечного пути, дивергенции, обратной афферентации, реципрокных отношений, доминанты.
9. Строение и функции нейроглии, её участие в формировании гематоэнцефалического барьера. Ликвор: состав, свойства, функции. Ликвородинамика.
10. Понятие о принципах коррекции функций мозга посредством направленного воздействия на синаптическую передачу.

**Вопросы для самоподготовки:**

1. Основные функции нейронов ЦНС.
2. Какая часть нейрона обладает максимальной возбудимостью?
3. Основные функции нейроглии.
4. С участием какого типа синапсов осуществляется в основном проведение возбуждения в ЦНС?
5. Какой тип торможения осуществляется за счет развития ТПСР?
6. Назовите вещества, являющиеся медиаторами в ЦНС.
7. Медиаторы возбуждающих синапсов ЦНС.
8. Медиаторы тормозных синапсов ЦНС.

9. Название (термин) процесса распространения возбуждения из одного участка центральной нервной системы в другие отделы.
10. Название (термин) процесса схождения нескольких возбуждающих влияний на одном и том же нейроне.
11. Название (термин) процесса циркуляции возбуждения между двумя взаимодействующими нейронами.
12. Минимальное количество нейронов в дуге спинномозгового рефлекса.
13. Где расположены тела первичных афферентных нейронов?
14. Как определяется латентный период рефлекса?
15. Название (термин) комплекса структур, необходимых для осуществления рефлекторной реакции.
16. По сухожилию какой мышцы и в какую точку следует нанести удар молоточком, чтобы вызвать сухожильный коленный рефлекс?
17. Раздражение каких рецепторов запускает сухожильный коленный рефлекс?
18. Свойства доминантного очага возбуждения.
19. По какому звену полисинаптического рефлекса возбуждение распространяется с наименьшей скоростью?
20. Условия возникновения возбуждения нейронов в ЦНС.
21. Величина потенциала покоя большинства нервных клеток.
22. К какой группе относятся псевдоуниполярные нейроны?
23. Название (термин) синапсов, расположенных на теле нейрона.
24. Какие виды рефлексов имеют наименьшую продолжительность во времени?
25. Как изменяется возбудимость нейронов при накоплении ионов  $K^+$  в интерстициальной жидкости в ЦНС?
26. Свойства нервных центров.
27. Как влияет на постсинаптическую мембрану медиатор, выделяющийся нервным окончанием тормозного нейрона?
28. В каком состоянии находится мембрана нейрона при развитии пессимального торможения?
29. Основная роль реципрокного торможения.
30. Какие ионы играют ведущую роль в возникновении ТПСП?
31. В каких отделах ЦНС находятся тормозные нейроны?
32. Условия возникновения пессимального торможения.
33. Могут ли на одном нейроне находиться и возбуждающие, и тормозные синапсы?
34. В каких синапсах развивается пресинаптическое торможение?
35. Определение понятия «торможение в ЦНС».
36. Роль торможения в работе нервных центров.

37. Перечислите последовательно процессы, приводящие к возникновению ТПСП.

38. Название (термин) стереотипной ответной реакции организма на действие раздражителя, осуществляющаяся при участии ЦНС.

39. Название (термин) звена замкнутой нейронной цепи (рефлекса), через которое можно контролировать ход исполнения реакции.

40. Нарисуйте схему соматического рефлекса, обозначьте на ней звенья рефлекторной дуги, а также укажите на ней названия нейромедиатора и рецептора к нему в нервно-мышечном синапсе.

## ЛИТЕРАТУРА

### *Основная*

1. *Лекционный материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин.*
2. *Кубарко, А. И.* Физиология человека : учеб. пособие в 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, В. А. Переверзев, А. А. Семенович ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2010. 511 с. С. 179–209.

### *Дополнительная*

1. *Нормальная физиология : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 138–171.*
2. *Физиология человека : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 3-е изд. Минск : Выш. шк., 2009. 544 с. С. 130–145.*
3. *Волчецкая, В. И.* Ликвородиагностика / В. И. Волчецкая. Минск : БГМУ, 2004. 64 с.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

### **Работа 6.1. СХЕМА ДВУХНЕЙРОННОЙ И ТРЕХНЕЙРОННОЙ ДУГИ**

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

#### **Указания к оформлению протокола:**

1. Сделайте соответствующие рисунки (на основе рис. 4.1. из учеб. «Физиология человека» под ред. В. М. Покровского, Г. Ф. Коротько. С. 112).
2. Укажите на рисунках цифрами звенья рефлекторных дуг согласно данным таблицы, имеющейся в протоколе.

## ПРОТОКОЛ

Схема двухнейронной дуги  
спинномозгового рефлекса

Схема трехнейронной дуги  
спинномозгового рефлекса

Спинной мозг  
(задние рога)

Передние рога

Таблица

Звенья рефлекторной дуги спинномозгового соматического рефлекса  
двухнейронной дуги

трехнейронной дуги

1. Рецепторное звено (рецептор растяжения в скелетной мышце)	1. Рецепторное звено (рецептор кожи)
2. Аfferентное звено (ложный униполярный нейрон спинномозгового ганглия)	2. Аfferентное звено (ложный униполярный нейрон спинномозгового ганглия)
3. Вставочное (центральное) звено (нет)	3. Вставочное (центральное) звено (нейрон задних рогов спинного мозга)
4. Эfferентное звено ( $\alpha$ - или $\gamma$ -мотонейрон передних рогов спинного мозга)	4. Эfferентное звено ( $\alpha$ - или $\gamma$ -мотонейрон передних рогов спинного мозга)
5. Исполнительное звено (рабочий орган — скелетная мышца, мышечные волокна)	5. Исполнительное звено (рабочий орган — скелетная мышца, мышечные волокна)

### Работа 6.2. ОБУЧАЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «ЗАНЯТИЕ 6»

(Кафедра нормальной физиологии Internet Explorer →

Стомпрограмма → Обучающая программа → Занятие 6)

*Ход работы.* Студент самостоятельно загружает программу «Занятие 6» и подробно разбирает представленный в ней учебный материал.

### Работа 6.3. КОНТРОЛИРУЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА

«Стом ф-т Занятие 06» (Тестирование →

Тесты для самоконтроля → Стом ф-т Занятие 06)

*Ход работы.* Студент самостоятельно загружает программу «Стом ф-т Занятие 06» и затем отвечает на вопросы.

Указания к оформлению протокола: см. работу 2.2 или 3.2.

## ПРОТОКОЛ

1. Оценка по тестированию \_\_\_\_\_. 2. Оценка по занятию \_\_\_\_\_.

## Работа 6.4. ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЕННОГО (СУХОЖИЛЬНОГО) РЕФЛЕКСА У ЧЕЛОВЕКА

Сухожильные рефлекс относятся к элементарным безусловным рефлексам, осуществляемым по жестко детерминированным программам, и имеют четко определенную структурную основу, замыкаясь на уровне отдельных сегментов спинного мозга (например, поясничного отдела L<sub>2</sub>–L<sub>4</sub> для коленного рефлекса) или ядер некоторых черепно-мозговых нервов. Они имеют местное значение, вызываются локальным раздражением рецепторов данного сегмента тела и проявляются в виде локальных сегментарных сокращений поперечно-полосатой мускулатуры. Исследование сухожильных рефлексов широко применяется в клинической практике (особенно в неврологии) для оценки функционального состояния различных звеньев рефлекторной дуги и топической диагностики поражений нервной системы при ряде заболеваний и/или травм.

**Материалы и оборудование:** неврологический молоточек.

**Ход работы.** Обследуемого просят сесть на стул, положить ногу на колено другой ноги, согнутой в колене, и максимально расслабить мышцы свисающей ноги. Затем неврологическим молоточком нанесите удар на 1–2 см ниже коленной чашечки свисающей ноги, т. е. по сухожилию четырехглавой мышцы бедра. Наблюдайте характер рефлекторной реакции (разгибание) ноги в суставе. Сравните рефлекторную реакцию на обеих ногах. У здорового человека в норме рефлекторные реакции одинаково (симметрично) выражены на обеих конечностях.

### Указания к оформлению протокола:

1. Укажите наличие или отсутствие коленных рефлексов у испытуемого и их симметричность на обеих ногах.

2. Нарисуйте схему рефлекторной дуги коленного рефлекса и укажите уровень замыкания рефлекторной дуги в спинном мозге, а также место локализации рецепторов (рецепторного звена), раздражение которых запускает рефлекс.

### ПРОТОКОЛ

1. У испытуемого коленный рефлекс \_\_\_\_\_ (выражен или отсутствует) на \_\_\_\_\_ (одной или обеих) конечностях.

2. Схема рефлекторной дуги коленного рефлекса у человека.

Спинной мозг (сегменты \_\_\_\_\_)

Звенья

задние рога

рефлекторной дуги:

1) \_\_\_\_\_;  
укажите место локализации и название рецепторов \_\_\_\_\_;

2) \_\_\_\_\_;

3) отсутствует;

4) \_\_\_\_\_

α-мотонейроны находятся на уровне сегментов \_\_\_\_\_;

5) \_\_\_\_\_ название мышцы.

передние рога

## Работа 6.5. ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЦИПРОКНОГО ТОРМОЖЕНИЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОМИОГРАФИИ

Электромиография (ЭМГ) — метод исследования функционирования скелетных мышц посредством регистрации их электрической активности. Учитывая, что функционирование мышцы зависит от ее иннервации и функциональной ее единицей является нейромоторная, то ЭМГ применяют не только для исследования состояния скелетных мышц, но и для изучения периферических нервов и центральной нервной системы, в том числе и для анализа взаимоотношений моторных центров мышц-антагонистов. Первый опыт оценки взаимоотношений моторных центров был вами получен на предыдущем занятии при проведении электромастикациомиографии.

**Материалы и оборудование:** поверхностные серебряные электроды (6 шт.), электропроводящая паста, 70%-ный раствор этанола, ватно-марлевые тампоны, резиновые фиксаторы (2 шт.), набор грузов от 0,5 до 3 кг, усилитель биопотенциалов (УБП4-03), самописец (НЗ88), осциллографический индикатор (ИМ-789) и анализатор миографический (АМГ-01).

**Порядок работы.** Испытуемому в положении стоя фиксируют биполярно электроды на кожу в области двуглавой и трехглавой мышц плеча правой руки. Общий электрод накладывают на кожу плеча не далеко от точек регистрации ЭМГ. Предварительно кожу в местах наложения электродов обезжиривают спиртом, электроды смазывают пастой, а затем регистрируют и анализируют ЭМГ при различных функциональных состояниях: покой; сгибание руки в локтевом суставе; разгибание руки; синергичное напряжение мышц плеча (рука вытянута параллельно земле, пальцы сжаты в кулак).

### Указания к оформлению протокола:

1. Зарисуйте ЭМГ, записанную в указанных выше условиях.
2. На основе клинического (визуального) анализа ЭМГ сделайте вывод о состоянии активности (минимальное, максимальное, антагонистичное, синергично-активное) моторных центров, иннервирующих двуглавую и трехглавую мышцы плеча, и их взаимоотношения в различных условиях.

ПРОТОКОЛ				
1. Рисунки ЭМГ в условиях:				
Запись ЭМГ от мышцы	Покой	Сгибание руки	Разгибание руки	Синергичное напряжение
Двуглавой				
Трехглавой				

2. **Вывод.** Активность моторных центров, иннервирующих двуглавую и трехглавую мышцу в условиях покоя \_\_\_\_\_; при сгибании и разгибании руки в локтевом суставе \_\_\_\_\_; синергичном напряжении мышц плеча \_\_\_\_\_.

ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА \_\_\_\_\_  
(подпись преподавателя)

Дата проведения занятия

« _____ »	_____	_____
число	месяц	год

**ЗАНЯТИЕ 7. ИТОГОВОЕ (СЕМИНАРСКОЕ) ЗАНЯТИЕ ПО РАЗДЕЛУ  
«ОБЩАЯ ФИЗИОЛОГИЯ»**

**Основные вопросы:**

1. Физиология как наука. Значение знаний по нормальной физиологии для врача-стоматолога. Вклад отечественных ученых в развитие физиологии.
2. Общие принципы строения и функции цитоплазматической мембраны клетки. Транспорт веществ через клеточную мембрану.
3. Ионные каналы клеточных мембран: натриевые, калиевые, кальциевые, хлорные, аквапорины.
4. Основные свойства возбудимых тканей. Возбуждение и формы его проявления. Показатели (параметры) возбудимости. Электроодонтометрия, ее применение в стоматологии.
5. Электрические явления в тканях. Понятие о гальванизме. Биоэлектрические потенциалы, их виды. Потенциал покоя, его происхождение.
6. Природа потенциала действия нервного волокна (нервного импульса). Состояние возбудимости мембраны в процессе возбуждения.
7. Законы реагирования возбудимых тканей на действие раздражителей. Понятие о хронаксии.
8. Понятие о химической и электрической сигнализации. Рецепторы: виды (сенсорные и клеточные), характеристика. Рецепторный потенциал.
9. Нервные волокна: строение, типы, функция. Механизм и законы проведения возбуждения по нервному волокну. Физиологические основы проводниковой анестезии в стоматологической практике.
10. Синапсы: строение, классификация, общие свойства, физиологическая роль. Современные представления о механизмах передачи возбуждения в синапсах: химических и электрических. ВПСП.
11. Тормозные синапсы, их медиаторы. Ионные механизмы функционирования тормозного синапса, ТПСП.
12. Физиологические свойства скелетных мышц и их функции. Виды и режимы сокращения скелетных мышц. Сила и работа мышц.
13. Структурно-функциональная характеристика мышечного волокна. Типы мышечных волокон. Двигательные единицы и их особенности.
14. Механизм сокращения и расслабления одиночного мышечного волокна и мышцы. Понятие о методах оценки функционального состояния мышц у человека. Динамометрия ручная и станочная. Гнатодинамометрия.

15. Функциональное назначение отдельных жевательных мышц. Движения нижней челюсти. Физиологическая окклюзия.

16. Физиологические свойства и особенности гладких мышц в сравнении со скелетными. Тонус гладких мышц. Понятие о миоэпителиальных клетках.

17. Общая характеристика строения и функций нервной системы. Структура и функции нейронов, их классификация. Нейронные цепи: виды, функции.

18. Рефлекторный принцип функционирования нервной системы. Виды рефлексов. Структура рефлекторной дуги. Обратная связь и ее значение.

19. Особенности передачи информационных сигналов в ЦНС: механизмы распространения возбуждения; торможение, его типы, роль, механизмы формирования.

20. Нервные центры: понятие, свойства, принципы функционирования.

21. Координационная деятельности ЦНС и ее принципы: конвергенции, общего конечного пути, дивергенции, обратной афферентации, реципрокных отношений, доминанты.

22. Строение и функции нейроглии, её участие в формировании гематоэнцефалического барьера. Ликвор: состав, свойства, функции.

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная

1. *Лекционный материал* кафедры нормальной физиологии, материалы настоящего практикума по занятиям 1–6, материалы компьютерного класса.

2. *Кубарко, А. И.* Физиология человека : учеб. пособие в 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, В. А. Переверзев, А. А. Семенович ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2010. 511 с. С. 8–209.

3. *Нормальная физиология* : учеб. пособие для студ. стом. ф-тов мед. ин-тов / под ред. В. А. Полянцева. М. : Медицина, 1989. 240 с. С. 4–15, 55–72.

### Дополнительная

1. *Нормальная физиология* : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 1–171, 463–485.

2. *Физиология человека* : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 3-е изд. Минск : Выш. шк., 2009. 544 с. С. 5–47, 86–145.

3. *Гросс, М. Д.* Нормальная окклюзия ; пер. с англ. / М. Д. Гросс, Дж. Д. Мэтьюс. М. : Медицина, 1986. 286 с. С. 16–58.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

### Работа 7.1. КОНТРОЛИРУЮЩИЕ ПРОГРАММЫ: КОМПЬЮТЕРНАЯ «Стом ф-т Занятие 07» или ПИСЬМЕННАЯ

**Ход работы.** Студент самостоятельно загружает программу «Стом ф-т Занятие 07» (Тестирование → Контрольные тесты → Занятие 07) или выполняет письменную работу. При необходимости преподаватель после



компьютерного или письменного контроля знаний у студента может провести устный опрос.

### Пример письменного контроля знаний по разделу «Общая физиология»

Ответьте самостоятельно на вопросы:

1. Дайте определение понятиям: «физиология», «функция», «рефлекс», «информация», «сигнал».
2. Дайте определение понятию «возбуждение» и правильно заполните таблицу.

Вид возбудимых клеток	Общее и специфическое проявление возбуждения

3. Дайте определение понятию «электроодонтометрия» и укажите пороги силы электрического тока для пульпы: в норме, при среднем и глубоком кариесе, остром пульпите, гибели коронковой и корневой пульпы.

4. Назовите основные типы клеточных мембранно-связанных рецепторов (1–3) и основные внутриклеточные посредники (1–4).

5. Перечислите виды биопотенциалов, которые вы знаете (1–6). Назовите факторы, обеспечивающие возникновение потенциала покоя (1–3).

6. Сформулируйте законы проведения возбуждения по нервным волокнам (1–3).

7. Нарисуйте схему спинального соматического моно- и полисинаптического рефлексов. Укажите на схеме и назовите звенья рефлекторной дуги. Назовите нейромедиатор в нейромышечном синапсе скелетных мышц и тип рецептора, через который он действует на мышцу.

8. Укажите, в чем заключается физиологическая роль синапсов и перечислите общие свойства химических синапсов (1–8).

9. Назовите функции скелетных мышц (1–4). Дайте определение понятию «гнатодинамометрия». Укажите, от чего зависит сила сокращения мышц (1–4).

10. Приведите примеры возбуждающих (1, 2), тормозных (1, 2) и модулирующих (1, 2) медиаторов. Нарисуйте схемы, иллюстрирующие принцип «общего конечного пути», «возвратного торможения».

### Ответы на вопросы для самопроверки

1. Дайте определение понятиям:

**Физиология** — наука о жизненных функциях организма и его структур, о механизмах осуществления этих функций и закономерностях их регуляции.

**Функция** — специфическое проявление жизнедеятельности организма и/или его частей.

**Рефлекс** — стереотипная ответная реакция организма на действие раздражителя, осуществляющаяся при участии ЦНС.

**Информация** — все то, что несет в себе отражение фактов или событий, которые произошли, происходят или могут произойти.

**Сигнал** — материальный носитель информации.

2. Возбуждение — это ответная реакция возбудимых клеток (тканей), проявляющаяся с генерацией потенциала действия (ПД) и его проведением.

Вид возбудимых клеток	Общее и специфическое проявление возбуждения
Нервные	Генерация ПД, его проведение и выделение нейромедиаторов
Мышечные	Генерация ПД, его проведение и сокращение

3. Электроодонтометрия (электроодонтодиагностика) — метод применения электрического тока с диагностической целью для определения возбудимости нервной ткани зубов (сенсорных рецепторов чувствительных нервов пульпы зубов). Порог силы электрического тока для здоровых зубов составляет 2–6 мкА, при среднем и глубоком кариесе — 10–15 мкА, остром пульпите — 20–40 мкА, при гибели коронковой пульпы — 60 мкА, при гибели всей пульпы — 100 и более мкА.

4. Основные типы клеточных мембранно-связанных рецепторов: 1) лигандзависимые ионные каналы; 2) односегментные рецепторы; 3) семисегментные рецепторы. Основные внутриклеточные посредники: 1) ц.АМФ; 2)  $Ca^{2+}$ ; 3) ИТФ; 4) ДАГ.

5. Основные виды биопотенциалов в возбудимых клетках: 1) потенциал покоя; 2) потенциал действия; 3) локальный ответ; 4) ВПСП; 5) ТПСП; 6) ПКП — потенциал концевой пластинки; рецепторный потенциал, генераторный потенциал, МПКП и другие.

Факторы, обеспечивающие возникновение потенциала покоя: 1) различные концентрации ионов ( $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Cl^-$  и др.) во внеклеточной и внутриклеточной жидкости; 2) селективная проницаемость мембраны для различных ионов в покое ( $P_{K^+}:P_{Na^+}:P_{Cl^-}=1:0,04:0,45$ ); 3) работа ионных насосов (например,  $Na^+K^+$ -АТФазы).

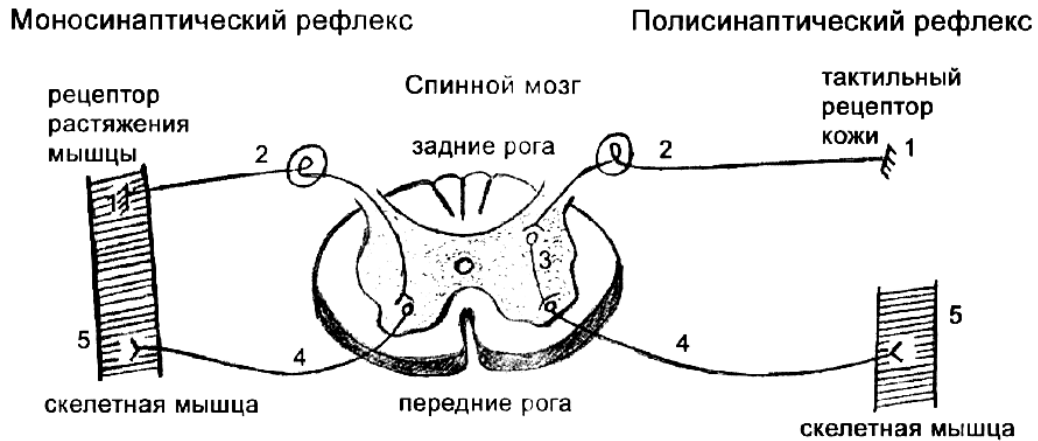
6. Законы проведения возбуждения по нервным волокнам:

1) закон анатомической и физиологической целостности нервного волокна: *проведение возбуждения (ПД) по нервному волокну возможно только в условиях его анатомической и физиологической целостности;*

2) закон изолированного проведения: *проведение возбуждения по нервному волокну происходит изолированно от других волокон. Это достигается за счет наличия миелиновой оболочки в миелиновых нервных волокнах, а в безмиелиновых волокнах — за счет двуслойной оболочки, создаваемой шванновскими клетками;*

3) закон двустороннего проведения возбуждения: *возбуждение (ПД) по нервному волокну может распространяться от места раздражения в обе стороны (центростремительно и центробежно).*

7. Схема спинального соматического моно- и полисинаптического рефлексов.



#### Звенья рефлекторной дуги

- |  |  |
|--|--|
| 1 — рецепторное;                       | 1 — рецепторное;                       |
| 2 — афферентное;                       | 2 — афферентное;                       |
| 3 — нет;                               | 3 — центральное (вставочное);          |
| 4 — эфферентное;                       | 4 — эфферентное;                       |
| 5 — исполнительное<br>(рабочий орган). | 5 — исполнительное<br>(рабочий орган). |

Нейромедиатор в нейромышечном синапсе скелетных мышц — *ацетилхолин (АХ)*, который действует на мышцу через *Н-(никотиновый) холинорецептор*. Н-холинорецептор относится к рецепторам семейства лигандзависимых ионных каналов.

8. Физиологически роль синапсов заключается в передаче информации (сигналов) между возбудимыми клетками (нейронами, между нейронами и мышечными клетками).

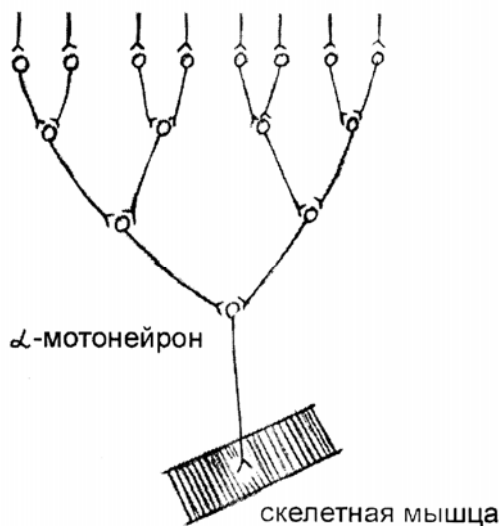
*Общие свойства химических синапсов:* 1) синаптическая задержка; 2) одностороннее проведение; 3) трансформация ритма возбуждения; 4) «эффект тренировки» (в зависимости от частоты использования синапса); 5) высокая чувствительность к действию химических веществ; 6) утомляемость и чувствительность к гипоксии; 7) наличие медиатора и относительная медиаторная специфичность синапса; 8) наличие хемочувствительных рецепторуправляемых каналов на постсинаптической мембране и др.

9. Функции скелетных мышц: 1) обеспечивают определенную позу тела человека (антигравитационное действие); 2) перемещают тело в пространстве; 3) перемещают отдельные части тела относительно друг друга; 4) являются источником тепла, выполняя терморегуляционную функцию.

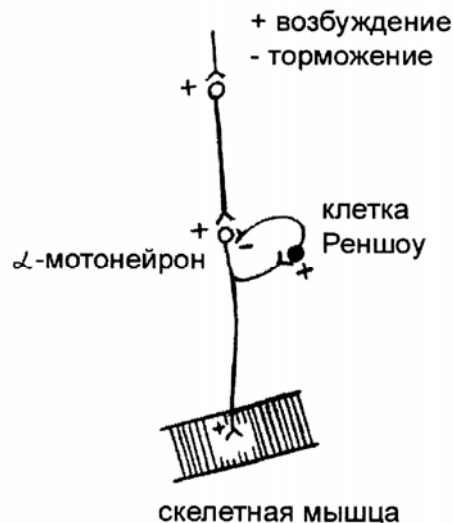
*Гнатодинамометрия* — это метод определения выносливости пародонта к жевательному давлению и силы сокращения жевательных мышц.

Сила сокращения мышц зависит от многих факторов: 1) физиологического сечения мышцы (количества мышечных волокон в мышце и количества синхронно возбужденных двигательных единиц); 2) исходной длины мышцы; 3) режима сокращения мышцы (одиночное или тетаническое); 4) условий костно-мышечного взаимодействия и др.

10. Схемы, иллюстрирующие:  
принцип общего конечного пути



возвратное торможение



Примеры медиаторов:

- возбуждающих — *глутаминовая* и *аспарагиновая аминокислоты*, ацетилхолин (через Н-холинорецепторы);
- тормозных — *глицин* и *ГАМК*;
- модулирующих — *норадреналин*, *дофамин*, *серотонин*, ацетилхолин (через М-холинорецепторы).

**Указания к оформлению протокола:**

1. Укажите общее число вопросов и число правильных ответов.

2. Рассчитайте процент правильных ответов и выставьте оценку по следующей шкале:

99–100 % правильных ответов — 10; 91–98 % правильных ответов — 9;

81–90 % — 8; 76–80 % — 7;

71–75 % — 6; 61–70 % — 5;

51–60 % — 4; 30–50 % — 3;

10–29 % — 2; 0–9 % — 1.

### ПРОТОКОЛ

1. Общее число вопросов \_\_\_\_\_. Число правильных ответов \_\_\_\_\_.

2. Процент правильных ответов \_\_\_\_\_. Оценка \_\_\_\_\_.

ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА \_\_\_\_\_  
(подпись преподавателя)



11. К чему приведет возбуждение рецепторов сухожильного комплекса Гольджи?
12. К чему приведет возбуждение альфа-мотонейрона?
13. В каких сегментах спинного мозга расположены центры рефлексов: коленного; ахиллова; сгибательного и разгибательного рефлексов предплечья?
14. Перечислите звенья рефлекторной дуги сухожильного коленного рефлекса.
15. Перечислите звенья рефлекторной дуги ахиллова рефлекса.
16. Назовите основные структуры, входящие в средний мозг.
17. Внешние проявления децеребрационной ригидности.
18. Внешние проявления синдрома Броун–Секара.
19. Какое влияние оказывает красное ядро на ядро Дейтерса?
20. Какое влияние оказывает черная субстанция на красное ядро?
21. Название структуры мозга, оказывающей на кору больших полушарий восходящее, активизирующее влияние.
22. Как называются рефлексы, обеспечивающие поддержание позы при движении тела?
23. Основные проявления мозжечковой недостаточности.
24. Почему при выключении функций продолговатого мозга быстро наступает смерть?
25. Проявления атаксии при мозжечковой недостаточности.
26. как изменится состояние мышечного тонуса скелетных мышц при перерезке передних корешков спинного мозга?
27. Последствия перерезки передних корешков спинного мозга на одной стороне.
28. Что наблюдается после перерезки задних корешков спинного мозга на одной стороне?
29. Функциональная классификация ядер таламуса.
30. Какие ядра таламуса можно назвать продолжением ретикулярной формации среднего мозга?
31. Назовите особенности афферентных проекций специфических и неспецифических ядер таламуса:
32. Возможны ли у таламического животного локомоции, жевание, глотание, сосание?
33. Перечислите основные функции гипоталамуса.
34. Перечислите структуры, относящиеся к стриопаллидарной системе.
35. Перечислите основные функции стриопаллидарной системы.
36. Перечислите реакции, наблюдающиеся при повреждении базальных ганглиев.
37. Частотная характеристика ритмов ЭЭГ человека.
38. Какая частота колебаний на ЭЭГ человека соответствует альфаритму?

39. Какая частота колебаний потенциалов на ЭЭГ человека соответствует бета-ритму?
40. Какой потенциал называется вызванным?
41. Нейроны, какой структуры мозга являются главным источником дофамина?
42. Перечислите основные функции лимбической системы.
43. Какие функциональные зоны выделены в коре больших полушарий?
44. В какой области мозга располагается первая соматосенсорная зона?
45. Представительство рецепторов каких органов занимает особенно большую поверхность в первой соматосенсорной зоне?
46. В какой области коры мозга располагается первичная зрительная зона?
47. В какой области мозга располагается слуховая зона коры?
48. В какой области мозга расположена первичная моторная зона коры?
49. На мотонейронах каких мышц пирамидные клетки образуют больше всего синапсов?
50. Перечислите основные функции таламуса.
51. Назовите структуры ствола мозга.
52. Перечислите функции нейронов бугров четверохолмия.
53. При перерезке какого отдела мозга развивается децеребрационная ригидность?

## ЛИТЕРАТУРА

### *Основная*

1. *Лекционный материал* кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин, а также материалы настоящего практикума (работы 8.3–8.5, дополнительная информация).
2. *Кубарко, А. И.* Физиология человека : учеб. пособие в 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, В. А. Переверзев, А. А. Семенович ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2010. 511 с. С. 314–430.

### *Дополнительная*

1. *Физиология человека* : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 3-е изд. Минск : Выш. шк., 2009. 544 с. С. 147–194.
2. *Нормальная физиология* : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 172–229.
3. *Физиология нейронов и нервных центров. Методы изучения ЦНС. Нейрофизиологические механизмы тонической мышечной активности. Регуляция движений* : учеб.-метод. пособие / В. А. Правдивцев [и др.]. Смоленск : изд-во СГМА, 1998. 60 с.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

**Работа 8.1. ОБУЧАЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «ЗАНЯТИЕ 8»**  
 (Кафедра нормальной физиологии Internet Explorer →  
 Стомпрограмма → Обучающая программа → Занятие 8)

**Ход работы.** Студент самостоятельно загружает программу «Занятие 8» и подробно разбирает представленный в ней учебный материал.

**Работа 5.2. КОНТРОЛИРУЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА  
«Стом ф-т Занятие 08» (Тестирование →  
Тесты для самоконтроля → Стом ф-т Занятие 08)**

**Ход работы.** Студент самостоятельно загружает программу «Стом ф-т Занятие 08» и затем отвечает на вопросы.

**Указания к оформлению протокола:** см. работу 2.2 или 3.2.

**ПРОТОКОЛ**

1. Оценка по тестированию \_\_\_\_\_. 2. Оценка по занятию \_\_\_\_\_.

**Работа 8.3. ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ МИОТАТИЧЕСКИХ РЕФЛЕКСОВ  
СПИННОГО МОЗГА**

Миотатические (сухожильные) рефлексy — рефлексy на растяжение мышцы (рис. 8.1.). Быстрое растяжение мышцы всего на несколько миллиметров механическим ударом по ее сухожилию приводит к сокращению всей мышцы и двигательной реакции. Реализация этих рефлексов была бы невозможна, если бы одновременно с сокращением самой мышцы не расслаблялись мышцы-антагонисты.

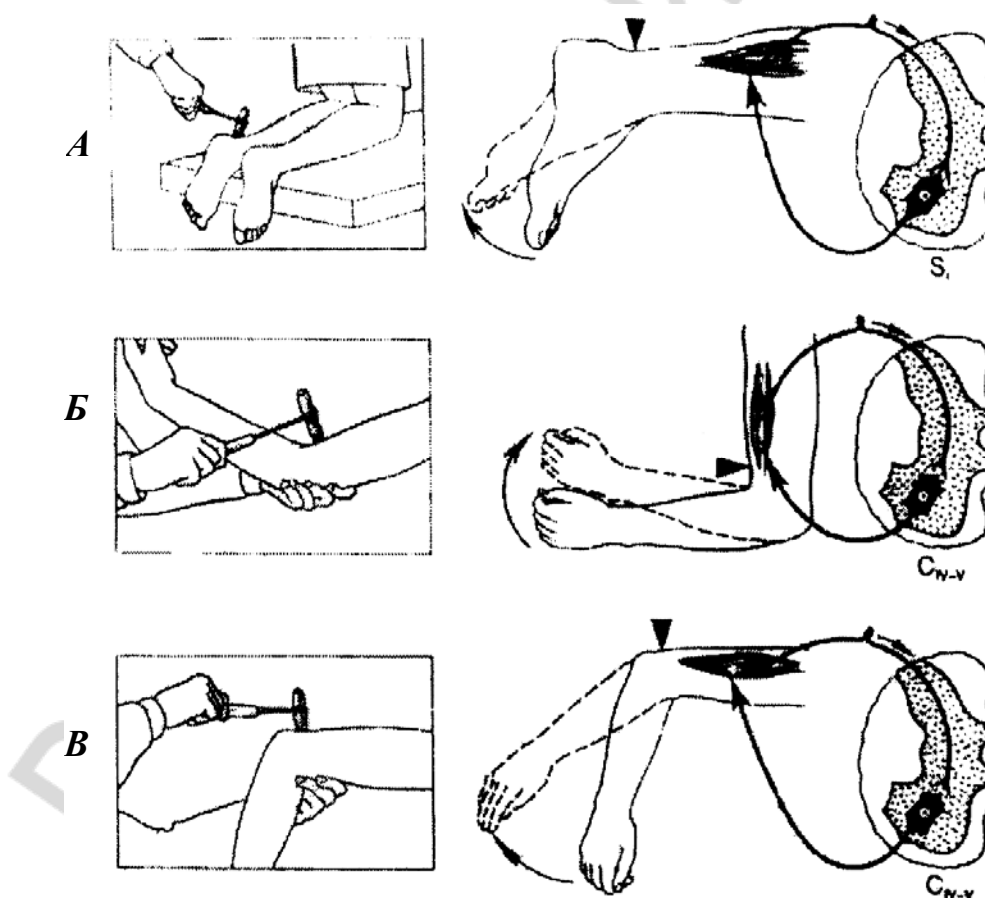


Рис. 8.1. Миотатические рефлексy спинного мозга [32]:

*A* — ахиллов рефлекс; *Б* — сгибательный рефлекс предплечья; *В* — разгибательный рефлекс предплечья



Рефлекс на растяжение свойственен всем мышцам, но у мышц-разгибателей они хорошо выражены и легко вызываются. Исследование миотатических (сухожильных) рефлексов широко применяется для оценки функционального состояния ЦНС и топической диагностики поражения при травмах или заболеваниях ЦНС.

**Материалы и оборудование:** неврологический молоточек.

**Ход работы.** У испытуемого ударом молоточка по сухожилиям мышцы (согласно рис. 8.1) вызовите следующие рефлексy: ахиллов, сгибательный рефлекс предплечья, разгибательный рефлекс предплечья. Сравните рефлекторные реакции на обеих ногах, а затем на обеих руках.

**Указания к оформлению протокола:**

1. Укажите наличие или отсутствие изученных трех рефлексов у испытуемого и их выраженность с обеих сторон (на ногах и руках).
2. Укажите, на уровне каких сегментов спинного мозга замыкаются изученные вами рефлексy, а также коленный и брюшной рефлексy.
3. Сделайте вывод о состоянии (сохранены или отсутствуют) рефлекторных реакций и рефлекторной функции спинного мозга.

#### ПРОТОКОЛ

1. У испытуемого рефлекторные реакции \_\_\_\_\_ (выражены или отсутствуют) на \_\_\_\_\_ (одной или обеих) ногах и руках.
2. Изученные миотатические рефлексy замыкаются на уровне следующих сегментов спинного мозга: ахиллов рефлекс \_\_\_\_\_;  
сгибательный рефлекс предплечья \_\_\_\_\_;  
коленный рефлекс \_\_\_\_\_;  
разгибательный рефлекс предплечья \_\_\_\_\_;  
брюшной рефлекс \_\_\_\_\_.
3. **Вывод.** У испытуемого рефлекторные реакции и рефлекторные функции спинного мозга \_\_\_\_\_ (сохранены, отсутствуют). Укажите причины, по которым у здорового человека бывает трудно выявить миотатические рефлексy: \_\_\_\_\_

#### **Работа 8.4. ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ НЕКОТОРЫХ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВЫХ НЕРВОВ**

Двигательные функции выполняют девять пар ЧМН (пять пар (4, 5, 6, 11 и 12) — двигательные и четыре пары — 3, 7, 9 и 10 — смешанные). Ядра ЧМН расположены в стволе мозга. По строению и функции нейроны ядер двигательных ЧМН — аналоги клеток передних рогов спинного мозга. Аксоны мотонейронов этих ядер образуют двигательные корешки, а затем нервы, которые иннервируют мышцы лица, гортани, глотки, языка и частично шеи. В анатомическом строении всех периферических нервов про-

является закон гомолатеральной иннервации мышц, т. е. все черепно-и спинномозговые нервы подходят к мышцам своей половины тела (за исключением блокового нерва — 4 пара ЧМН). Учитывая важность для стоматологов знаний нервных механизмов управления жевательными и мимическими мышцами лица, а также мышцами гортани, глотки и языка, следует познакомиться с методами исследования двигательных функций 5, 7, 9, 10 и 12 пар ЧМН соответственно.

Двигательные ядра тройничных нервов (5 пара ЧМН) расположены в покрывке ствола мозга на уровне моста и иннервируют жевательную мускулатуру. Нейроны двигательных ядер лицевых нервов (7 пара ЧМН), расположенных в мосту, иннервируют мимическую мускулатуру лица. Двигательное ядро языко-глоточного (9 пара ЧМН) и блуждающего (10 пара ЧМН) нервов является общим и лежит в продолговатом мозге, а аксоны нейронов этого ядра иннервируют мышцы глотки, мягкого неба, гортани и надгортанника, а также голосовые связки. Наконец, мышцы языка иннервируются нейронами ядер подъязычного нерва (12 пара ЧМН).

**Материалы и оборудование:** спички, стакан с чистой водой.

**Ход работы.** Испытуемому предлагают проделать движения и упражнения, указанные в табл. 8.1.

Таблица 8.1

**Исследование двигательных функций 5, 7, 9, 10 и 12 пар ЧМН**

Исследуемые пары ЧМН	Методика
5 пара ЧМН	Испытуемого просят открыть и закрыть рот, затем проделать несколько жевательных движений. Руки исследователя находятся на жевательных мышцах испытуемого, определяя степень их напряжения. В норме не отмечается смещение нижней челюсти в стороны, мышцы напрягаются с обеих сторон одинаково
7 пара	Испытуемому предлагают: а) поднять брови вверх (при этом складки на лбу должны быть выражены с обеих сторон одинаково); б) плотно закрыть, а затем зажмурить глаза (в норме они закрываются одинаково); в) улыбнуться и надуть щеки (движения должны быть одинаковыми с обеих сторон); г) задуть огонь спички (при этом губы вытянуты вперед)
9 и 10 пара ЧМН	Испытуемому предлагают: а) стать у окна, открыть рот и сказать «а» (при этом язычок мягкого неба расположен на средней линии); б) произнести вслух несколько фраз на выбор (при этом не должно быть носового оттенка голоса); в) выпить несколько глотков воды (глотание должно быть свободным)
12 пара ЧМН	Испытуемому предлагают высунуть язык (в норме язык должен быть расположен по средней линии)

**Указания к оформлению протокола:**

1. Укажите, смог ли испытуемый выполнить все задания (при исследовании двигательных функций 5, 7, 9, 10 и 12 пар ЧМН) и соответствовали ли полученные результаты норме.

2. Сделайте заключение о двигательных функциях изученных ЧМН.

ПРОТОКОЛ

1. Испытуемый \_\_\_\_\_ (выполнил, не выполнил) все задания, полученные результаты \_\_\_\_\_ (соответствовали или нет) норме.
2. **Вывод.** Двигательные функции изученных (5, 7, 9, 10 и 12 пар) ЧМН \_\_\_\_\_ (нарушены, не нарушены). В случае нарушения указать пару ЧМН, функция которых была нарушена. Обнаружено нарушение двигательной функции в \_\_\_\_\_ паре ЧМН.

**Работа 8.5. ИССЛЕДОВАНИЕ МОЗЖЕЧКОВОГО КОНТРОЛЯ  
ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ**

Эфферентные сигналы из мозжечка регулируют активность нейронов вестибулярных (Дейтерса) и красных ядер, ядер таламуса, а через них активность периферических ( $\alpha$ - и  $\gamma$ -мотонейронов спинного мозга и ядер ЧМН) и центральных (корковых) двигательных нейронов. Через указанные пути эфферентные сигналы из мозжечка регулируют силу мышечных сокращений, обеспечивают способность к длительному тоническому сокращению мышц, способность сохранять оптимальный тонус мышц в покое или при движениях, соразмерять произвольные движения с целью этого движения, быстро переходить от сгибания к разгибанию и наоборот. Мозжечок обеспечивает синергию сокращений разных мышц при сложных движениях. Если мозжечок не выполняет своей регуляторной функции, у человека наблюдаются расстройства двигательных функций, что проявляется: снижением силы сокращения мышц (астения); утратой способности к длительному сокращению мышц, что затрудняет стояние, сидение (астазия); произвольным изменением тонуса мышц (дистония); дрожанием пальцев рук в покое (тремор); расстройством равномерности движений в виде излишнего либо недостаточного движения (дисметрия); нарушением координации движения (атаксия), которая проявляется также адиадохокинезом, «пьяной» (шаткой) походкой и т. д.; расстройством организации речевой моторики (дизартрия); крупно-размашистым ритмическим подергиванием глазных яблок (нистагм) и др.

**Материалы и оборудование:** стакан, книга.

**Ход работы.** Предложите испытуемому проделать движения и упражнения, указанные в табл. 8.2.

*Таблица 8.2*

**Исследование мозжечкового контроля двигательной активности скелетных мышц**

Вид исследования	Методика
Поза Ромберга (оценка координации движений или проба на статическую атаксию)	Предложите испытуемому постоять со сдвинутыми ногами и вытянутыми вперед руками сначала с открытыми, а затем с закрытыми глазами. В норме человек сохраняет равновесие в позе Ромберга (т. е. проба на атаксию отрицательная)

Вид исследования	Методика
Походка (оценка координации движений или проба на динамическую атаксию)	Предложите испытуемому пройти по комнате вперед и назад с открытыми и закрытыми глазами. В норме у здорового человека походка обычная, без шатаний в стороны и без широкого расставления ног (т. е. проба на атаксию отрицательная)
Проба на дисметрию	Предложите испытуемому взять со стола и затем поставить назад (в то же место) какой-либо предмет (книгу, стакан). В норме человек ставит предмет на то же место с ошибкой не более $\pm 2$ см (т. е. проба на дисметрию отрицательная)
Речь (проба на дизартрию)	Предложите испытуемому повторить несколько трудных для произношения слов (землетрясение, самолетостроение, администрирование или др.). Отмечайте, нет ли замедления, растянутости или толчкообразия в речи
Пальценосовая проба (на дисметрию и тремор)	Предложите испытуемому дотронуться указательным пальцем (сначала левой, а затем правой рукой) до кончика носа с открытыми и закрытыми глазами. В норме человек дотрагивается до кончика носа (с точностью $\pm 1$ см) без дрожи пальцев рук (т. е. проба на дисметрию и тремор отрицательная). При поражении мозжечка наблюдается промахивание и дрожание пальца при поднесении его к носу (т. е. проба на дисметрию и тремор становится положительной)

### Указания к оформлению протокола:

1. Укажите, смог ли испытуемый правильно (без нарушений) выполнить предлагаемые виды исследования.
2. Сделайте вывод о качестве мозжечкового контроля двигательной активности.

#### ПРОТОКОЛ

1. У испытуемого пробы на атаксию были \_\_\_\_\_ (отрицательными или положительными), так как в позе Ромберга он \_\_\_\_\_ (сохранял или нет) равновесие, а походка была \_\_\_\_\_ (обычная или «пьяная»); пробы на дисметрию и тремор были \_\_\_\_\_ (отрицательными или положительными); дизартрии \_\_\_\_\_ (не выявлено или выявлена).
2. **Вывод.** Мозжечковый контроль двигательной активности у испытуемого \_\_\_\_\_ (в норме или нарушен).

ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА \_\_\_\_\_  
(подпись преподавателя)

Дата проведения занятия

« _____ »	_____	_____
число	месяц	год

**ЗАНЯТИЕ 9. НЕРВНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ВЕГЕТАТИВНЫХ ФУНКЦИЙ  
(ФИЗИОЛОГИЯ АВТОНОМНОЙ (ВЕГЕТАТИВНОЙ)  
НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ)**

**Основные вопросы:**

1. Роль и функции автономной (вегетативной) нервной системы (АНС).
2. Особенности строения и функционирования АНС. Особенности структуры вегетативной рефлекторной дуги.
3. Синаптическая и нейромедиаторная передача сигналов в АНС.
4. Строение и нейрохимические механизмы функционирования симпатического и парасимпатического отделов АНС.
5. Особенности регуляторных влияний симпатического и парасимпатического отделов АНС.
6. Понятие о метасимпатическом отделе АНС. Вегетативные ганглии, их функции.
7. Объективные и субъективные показатели функционального состояния различных отделов АНС.
8. Адаптационно-трофическое влияние АНС и ее участие в вегетативном обеспечении соматических функций.
9. Понятие о физиологических основах разработки и использования подходов к коррекции функций, контролируемых АНС.

**Вопросы для самоподготовки:**

1. Названия трёх основных отдела автономной нервной системы.
2. Где находятся премоторные нейроны высших вегетативных центров (III уровень)?
3. Где находятся преганглионарные нейроны (II уровня) АНС?
4. Основные функции АНС.
5. Где расположены нейроны 1-го уровня АНС?
6. Где находятся сегментарные центры (преганглионарные нейроны) симпатического отдела АНС?
7. Где находятся сегментарные центры (преганглионарные нейроны) парасимпатического отдела АНС?
8. Где находятся центры метасимпатического отдела АНС?
9. Где находятся нейроны I, II, III уровней симпатического отдела АНС?
10. Где находятся нейроны I, II, III уровней парасимпатического отдела АНС?

11. Нейроны, какого отдела АНС расположены в тораколумбальной части спинного мозга?

12. Нейроны, какого отдела АНС расположены в крестцовых сегментах (S<sub>2</sub>–S<sub>4</sub>) спинного мозга?

13. Нейроны, какого отдела АНС находятся исключительно в интрамуральных вегетативных ганглиях, расположенных в стенках внутренних органов?

14. Нейроны, каких отделов АНС могут быть «адренергическими»?

15. В каких из указанных нейронов медиатором является ацетилхолин?

16. Назовите основной нейромедиатор преганглионарных симпатических волокон и тип рецепторов, через который он вызывает формирование ВПСП.

17. Назовите основной нейромедиатор преганглионарных парасимпатических волокон и тип рецепторов, через который он вызывает формирование ВПСП.

18. Назовите основной нейромедиатор постганглионарных симпатических волокон и типы рецепторов, через которые они оказывают влияние на клетки-мишени.

19. Назовите основной нейромедиатор постганглионарных парасимпатических волокон и типы рецепторов, через которые они оказывают влияние на клетки-мишени.

20. Нейромедиаторы метасимпатической системы.

21. Морфофункциональные особенности АНС.

22. Сенсорные рецепторы афферентных волокон АНС и клетки-мишени, которые непосредственно иннервируются АНС.

23. Сенсорные рецепторы афферентных волокон и клетки-мишени для соматической нервной системы.

24. Какие типы нейронов находятся в вегетативных ганглиях?

25. Место расположения тел двигательных нейронов АНС.

26. Влияние симпатических и парасимпатических нервов на работу сердца, перистальтику кишечника, просвет трахеи и бронхов, диаметр зрачка, тонус гладких мышц сосудов, секрецию желез (слюнных, желудка и кишечника, бронхов, потовых желез), состояние ЦНС.

27. Объективные признаки повышенного тонуса симпатического отдела АНС (со стороны ЦНС, сердца, обмена веществ (массы тела) и потребления O<sub>2</sub>, температуры тела, потоотделения, переносимости тепла и холода).

28. Объективные признаки повышенного тонуса парасимпатического отдела АНС (со стороны сердца, обмена веществ /массы тела/ и потребления O<sub>2</sub>, температуры тела, моторики ЖКТ, переносимости тепла и холода).

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная

1. *Лекционный материал* кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин.
2. *Кубарко, А. И.* Физиология человека : учеб. пособие в 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, В. А. Переверзев, А. А. Семенович ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2010. 511 с. С. 209–245.

### Дополнительная

1. *Нормальная физиология* : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 230–261.
2. *Физиология человека* : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 3-е изд. Минск : Выш. шк., 2009. 544 с. С. 194–207.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

**Работа 9.1. ОБУЧАЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «ЗАНЯТИЕ 9»**  
(Кафедра нормальной физиологии Internet Explorer →  
Стомпрограмма → Обучающая программа → Занятие 9)

*Ход работы.* Студент самостоятельно загружает программу «Занятие 9» и подробно разбирает представленный в ней учебный материал.

**Работа 9.2. КОНТРОЛИРУЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА**  
**«Стом ф-т Занятие 09»** (Тестирование →  
Тесты для самоконтроля → Стом ф-т Занятие 05)

*Ход работы.* Студент самостоятельно загружает программу «Стом ф-т Занятие 09» и затем отвечает на вопросы.

**Указания к оформлению протокола:** см. работу 2.2 или 3.2.

### ПРОТОКОЛ

1. Оценка по тестированию \_\_\_\_\_. 2. Оценка по занятию \_\_\_\_\_.

**Работа 9.3. СХЕМА ВЕГЕТАТИВНОГО (СИМПАТИЧЕСКОГО)**  
**И СОМАТИЧЕСКОГО (МИОТАТИЧЕСКОГО ИЛИ КОЖНОГО)**  
**РЕФЛЕКСОВ, ЗАМЫКАЮЩИХСЯ НА УРОВНЕ СПИННОГО МОЗГА**

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

**Указания к оформлению протокола:**

1. Сделайте соответствующие рисунки и укажите на них цифрами звенья рефлекторных дуг.
2. В текст после рисунка внесите необходимые дополнения.

## ПРОТОКОЛ

**Схема соматического рефлекса**      **Схема вегетативного (симпатического) рефлекса**

**Спинной мозг  
(задние рога)**

**(передние рога)**

<b>Звенья рефлекторной дуги соматического рефлекса:</b>	<b>Звенья рефлекторной дуги вегетативного (симпатического) рефлекса:</b>
1. Рецепторное звено представлено следующими рецепторами 1.1 _____; 1.2 _____	1. Рецепторное звено представлено, главным образом, _____ рецепторами
2. Аfferентное звено представлено _____, которые находятся в _____	2. Аfferентное звено представлено _____, которые находятся в _____
3. Вставочное звено (может отсутствовать)	3. Вставочное звено.
4. Эfferентное звено представлено _____ или _____ мотонейронами, которые находятся _____	4. Эfferентное звено представлено нейронами, которые вынесены за пределы ЦНС и находятся в _____
5. Исполнительное звено (рабочие органы). Ими являются _____ и _____ мышечные волокна скелетных мышц	5. Исполнительное звено (рабочие органы). Ими являются _____ мышечные клетки; кардиомиоциты; железистые клетки и др.
6. Скорость передачи сигнала (потенциала действия (ПД)) составляет от _____ м/с до _____ м/с в эfferентных волокнах, так как они имеют _____ оболочку и относятся к типу _____	6. Скорость передачи сигнала (ПД) составляет от _____ м/с до _____ м/с в эfferентных постганглионарных волокнах, ибо они не имеют _____ оболочки и относятся к типу _____
7. Нейромедиатором в нервномышечном синапсе является _____, который действует на _____ тип _____ рецепторов	7. Главным нейромедиатором в нейроэfferентном образовании является _____, который действует на _____ и _____ типы _____ рецепторов

### Работа 9.4. КЛИНОСТАТИЧЕСКИЙ РЕФЛЕКС

Позволяет определить функциональное состояние парасимпатических и симпатических центров, регулирующих работу сердца. При переходе



человека из положения стоя в положение лежа частота сердечных сокращений уменьшается, что проявляется в норме замедлением пульса на 4–6 уд/мин. Замедление пульса более чем на 6 уд/мин указывает на повышение тонуса парасимпатического отдела АНС, регулирующего работу сердца. Отсутствие реакции или парадоксальный ее характер — ускорение пульса — указывает на преобладание тонуса симпатического отдела АНС, регулирующего работу сердца.

**Материалы и оборудование:** кушетка, секундомер.

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

**Указания к оформлению протокола:**

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

<b>ПРОТОКОЛ</b>
Частота пульса в положении стоя _____ уд/мин
Частота пульса в положении лежа _____ уд/мин
Разность пульса [ЧП лежа – ЧП стоя] _____ уд/мин
Вывод. _____

### Работа 9.5. ОРТОСТАТИЧЕСКИЙ РЕФЛЕКС

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

**Материалы и оборудование:** кушетка, секундомер.

**Ход работы.** У испытуемого в положении лежа определяют пульс (до начала подсчета пульса человек спокойно лежит 4–6 мин). Затем его просят встать и через 15–25 с считают пульс повторно.

**Указания к оформлению протокола:**

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

### ПРОТОКОЛ

Частота пульса в положении лежа \_\_\_\_\_ уд/мин

Частота пульса в положении стоя \_\_\_\_\_ уд/мин

Разность пульса [ЧП стоя – ЧП лежа] \_\_\_\_\_ уд/мин

Вывод. \_\_\_\_\_

#### Работа 9.6. ДЫХАТЕЛЬНО-СЕРДЕЧНЫЙ РЕФЛЕКС ГЕРИНГА

Позволяет определить функциональное состояние (тонус) парасимпатического центра, регулирующего работу сердца. При задержке дыхания после глубокого вдоха повышается тонус ядер вагуса и частота сердечных сокращений уменьшается, что проявляется в норме замедлением пульса на 4–6 уд/мин. Замедление пульса на 8–10 уд/мин и более указывает на повышение тонуса парасимпатического отдела АНС, менее 4 уд/мин — на понижение тонуса парасимпатического отдела АНС.

**Материалы и оборудование:** секундомер.

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

**Указания к оформлению протокола:**

1. Запишите частоту пульса (ЧП) до начала задержки дыхания и во время задержки дыхания на вдохе. Подсчитайте разность пульса.

2. Сделайте заключение о тонусе парасимпатического отдела АНС, регулирующего работу сердца, у испытуемого.

### ПРОТОКОЛ

Частота пульса до задержки дыхания (ЗД) \_\_\_\_\_ уд/мин

Частота пульса (ЧП) во время ЗД на вдохе \_\_\_\_\_ уд/мин

Разность пульса (ЧП на вдохе – ЧП до ЗД) \_\_\_\_\_ уд/мин

Вывод. \_\_\_\_\_

#### Работа 9.7. АНАЛИЗ НЕЙРОМЕДИАТОРНЫХ МЕХАНИЗМОВ ВЛИЯНИЯ СИМПАТИЧЕСКОГО И ПАРАСИМПАТИЧЕСКОГО ОТДЕЛОВ АНС НА РАБОТУ СЕРДЦА (демонстрационная компьютерная работа)

**Ход работы.** Загрузите файл «Physiol 2.exe» и войдите в программу. Далее выберите команды Help → Preparation и объясните схему проведения эксперимента на виртуальной крысе. Через команды Continue → Help → Drugs покажите вещества, которые будут использоваться для анализа ней-

ромедиаторных механизмов. Далее моделируйте проведение эксперимента, по ходу которого студенты должны делать соответствующие записи и рисунки в протоколе работы.

**Указания к оформлению протокола:**

1. Изучите состояние показателей работы сердца в исходном состоянии, при стимуляции симпатических и парасимпатических нервов, иннервирующих сердце, в том числе на фоне применения разных видов адрено- и холиноблокаторов, а также при введении норадреналина и ацетилхолина, указав во всех случаях частоту сердечных сокращений (ЧСС) за 1 мин и артериальное давление (АД) крови: систолическое (АД<sub>с</sub>), диастолическое (АД<sub>д</sub>) и среднее гемодинамическое (АД<sub>сгд</sub>), — в мм рт. ст.

2. Сделайте заключение о характере влияния на силу и частоту сокращения сердца со стороны симпатического и парасимпатического отделов АНС, а также о нейромедиаторных механизмах реализации этих влияний.

**ПРОТОКОЛ**

Воздействия на сердце	ЧСС	АД <sub>с</sub>	АД <sub>д</sub>	АД <sub>сгд</sub>
Исходные показатели	161	98	53	66
Стимуляция Symp. Nerves to heart T <sub>1</sub>	210	130	95	106
Введение noradrenaline, 5 µg/kg	212	130	115	133
Phentolamine <sup>(α-адреноблокатор)</sup> , 100 mg/kg	161	98	53	66
Phentolamine <sup>(α-адреноблокатор)</sup> , 100 mg/kg + стимуляция Symp. Nerves to heart T <sub>1</sub>	210	114	98	106
Propranolol <sup>(β-адреноблокатор)</sup> , 100 mg/kg	161	98	53	66
Propranolol <sup>(β-адреноблокатор)</sup> , 100 mg/kg + стимуляция Symp. Nerves to heart T <sub>1</sub>	170	99	65	75
Стимуляция Vagus Nerve to heart	112	42	30	40
Введение acetylcholine, 5 µg/kg	115	31	19	28
Atropine <sup>(M-холиноблокатор)</sup> , 10.0 mg/kg	161	98	53	66
Atropine <sup>(M-холиноблокатор)</sup> , 10.0 mg/kg + стимуляция Vagus Nerve to heart	161	98	53	66

**Вывод.** Стимуляция симпатического нерва к сердцу и введение норадреналина \_\_\_\_\_ (увеличивает или уменьшает) частоту и силу сердечных сокращений. Нейромедиатором симпатических нервов в сердце является \_\_\_\_\_ (ацетилхолин или норадреналин). Действие норадреналина реализуется в сердце через активацию \_\_\_\_\_ типа адренорецепторов. Стимуляция парасимпатического нерва (вагуса) к сердцу и введение ацетилхолина \_\_\_\_\_ (увеличивает или уменьшает) частоту и силу сокращения. Нейромедиатор вагуса в сердце — \_\_\_\_\_ (ацетилхолин или норадреналин). Действие ацетилхолина на сердце реализуется через активацию \_\_\_\_\_ типа холинорецепторов.

**ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА** \_\_\_\_\_

(подпись преподавателя)

Дата проведения занятия

« _____ »	_____	_____
число	месяц	год

**ЗАНЯТИЕ 10. ГУМОРАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ФУНКЦИЙ.  
ФИЗИОЛОГИЯ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ.  
ЗАНЯТИЕ № 1**

**Основные вопросы:**

1. Роль эндокринной системы в регуляции физиологических функций.
2. Общая характеристика эндокринной системы. Понятие об аутокринии, паракринии, эндокринии и нейроэндокринии. Гормоны, их химическая и функциональная классификации, механизмы действия. Ядерные и мембранные рецепторы, их характеристика. Вторичные посредники.
3. Регуляция образования и секреции гормонов.
4. Методы оценки состояния функций эндокринной системы у человека.
5. Строение и функции гипоталамо-гипофизарной системы. Представление о наиболее частых проявлениях нарушений эндокринной функции гипофиза и гипоталамуса: несахарный диабет, акромегалия и др.
6. Шишковидная железа: гормоны, функции.
7. Эндокринная функция половых желез. Понятие об эндокринной функции плаценты.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Основные функции эндокринной системы.
2. Типичные представители эндокринных желез.
3. Названия клеток, которые являются типичными эндокриноцитами.
4. Названия 4 групп веществ в химической классификации гормонов.
5. Примеры гормонов, относящихся к производным аминокислот.
6. С какими веществами плазмы крови связываются гормоны при их транспорте?
7. Основные представители из группы стероидных гормонов.
8. Длительность периода полураспада для катехоламинов.
9. Длительность периода полураспада для  $T_3$  и  $T_4$ .
10. Длительность периода полураспада для большинства белково-пептидных гормонов.
11. Длительность периода полураспада для стероидных гормонов.
12. Длительность периода полураспада для эйкозаноидов.
13. Определение понятия «гормон».
14. Название анатомической структуры, интегрирующей управление вегетативной нервной системой, эндокринной и иммунной системами.

15. Название специального образования (структуры), через которую действует гормон на клетку-мишень.
16. Название эндокринной железы, клетками которой синтезируется гормон АКТГ.
17. Классификация рецепторов плазматической мембраны клетки.
18. Классификация внутриклеточных рецепторов.
19. На рецепторы наружной плазматической мембраны действуют гормоны гидрофильные и липофобные, которые не могут проникнуть в клетку. Приведите примеры.
20. На внутриклеточные рецепторы действуют гормоны гидрофобные и липофильные. Какие группы гормонов к ним относятся?
21. Две основные группы молекулярных рецепторов по их локализации.
22. Гипофизрегулирующие гормоны гипоталамуса и их функции.
23. Гормоны передней, средней и задней части гипофиза.
24. Гландотропные гормоны гипофиза и их функции.
25. Гормоны, синтезирующиеся в гипоталамусе и выделяющиеся в кровь из гипофиза, и их функции.
26. Эффекторные гормоны гипофиза.
27. Мелатонин: место образования, структура, функции.
28. Стероидные гормоны яичников: место образования, функции, регулирующие факторы.
29. Стероидные гормоны семенников: функции, регулирующие факторы.
30. Гормоны плаценты: структура и функции.

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная

1. Лекционный материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин.
2. Кубарко, А. И. Физиология человека : учеб. пособие в 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, В. А. Переверзев, А. А. Семенович ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2010. 511 с. С. 245–278.

### Дополнительная

1. **Кубарко, А. И. Физиология эндокринной системы : учеб.-метод. разраб. / А. И. Кубарко, В. А. Переверзев. Минск : МГМИ, 1995. 27 с.**
2. *Нормальная физиология* : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 262–275, 296–298.
3. **Фаллер, Д. М. Шилдс. Молекулярная биология клетки : рук. для врачей ; пер. с англ. / Д. М. Шилдс Фаллер. М. : Бином-Пресс, 2003. 272 с. Гл. 2. С. 51–75, гл. 9, 10. С. 199–245.**
4. *Молекулярная эндокринология. Фундаментальные исследования и их отражение в клинике* ; пер. с англ. / под ред. Б. Д. Вайнтрауба, Ю. А. Панкова. М. : Медицина, 2003. 494 с.
5. *Физиология человека* : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 3-е изд. Минск : Выш. шк., 2009. 544 с. С. 48–58, 64,65, 72–77.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

### Работа 10.1. ОБУЧАЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «ЗАНЯТИЕ 10»

(Кафедра нормальной физиологии Internet Explorer →  
Стомпрограмма → Обучающая программа → Занятие 10)

*Ход работы.* Студент самостоятельно загружает программу «Занятие 10» и подробно разбирает представленный в ней учебный материал.

### Работа 10.2. КОНТРОЛИРУЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА

«Стом ф-т Занятие 10» (Тестирование →  
Тесты для самоконтроля → Стом ф-т Занятие 10)

*Ход работы.* Студент самостоятельно загружает программу «Стом ф-т Занятие 10» и затем отвечает на вопросы.

**Указания к оформлению протокола:** см. работу 2.2 или 3.2.

#### ПРОТОКОЛ

1. Оценка по тестированию \_\_\_\_\_. 2. Оценка по занятию \_\_\_\_\_.

### Работа 10.3. ОЦЕНКА РОСТА ЧЕЛОВЕКА

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

Рост является интегральным показателем влияния генетических, гормональных, тканевых и внешних факторов на кость и другие ткани организма. Генетическая программа роста реализуется через гуморальную эндокринную систему, включающую все известные гормоны (тиреоидные, инсулин, кальцийрегулирующие, надпочечниковые, половые), но особое

значение имеет гипоталамо-гипофизарная регуляция роста, центральное звено которой — соматотропин [3, 12]. Соматотропин (СТГ — соматотропный гормон, ГР — гормон роста) — основной гормон, стимулирующий линейный рост. СТГ способствует росту костей в длину, росту и дифференцированию внутренних органов, развитию мышечной ткани. Основные эффекты СТГ на уровне костной ткани состоят в стимуляции роста хряща, синтеза белка, индуцировании митоза клеток. Ростостимулирующие эффекты СТГ опосредуются инсулинподобными факторами роста (ИФР-I, ИФР-II), иначе называемыми соматомединами, которые под влиянием ГР синтезируются, главным образом, в печени и почках. Линейный рост человека завершается с закрытием зон роста под влиянием половых гормонов.

Методика исследования соматотропной функции гипофиза включает:

- антропометрические исследования (оценку роста по сравнению с прогнозируемым ростом, оценку скорости роста и пропорций тела);
- рентгенологические исследования (рентгенография кисти с лучезапястным суставом, рентгенография черепа, компьютерная томография и магнитно-резонансная томография головного мозга для определения костного возраста, визуализации турецкого седла и состояния костей черепа);
- гормональная диагностика радиоиммунными наборами (для исследования содержания и спонтанной суточной секреции СТГ и соматомединов, регистрации уровней СТГ во время сна, при физической нагрузке, при проведении фармакологических проб со стимуляторами и блокаторами секреции ГР).

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

<b>Прогнозируемый конечный рост мужчины = (Рост отца + рост матери + 13 см) : 2</b>
---

<b>Прогнозируемый конечный рост женщины = (Рост отца + рост матери – 13 см) : 2</b>
---

Измеренный рост взрослого человека должен совпадать с прогнозируемым ростом или отклоняться от расчетной величины роста не более чем на 2 СО (стандартных отклонения), а именно,  $\pm 10$  см к расчетной величине роста. Отклонения измеренного роста более чем на 2 СО от расчетной величины роста указывает на патологически низкий или высокий рост человека. В данном случае для выяснения причины нарушения роста необходимо проводить все вышеперечисленные исследования соматотропной функции гипофиза, а также изучение состояния других желез (прежде всего, половых и щитовидной).

**Материалы и оборудование:** деревянный ростомер или металлический стадиометр.

Для проведения работы необходимо знание роста родителей.

**Ход работы.** Измерение роста проводят в положении стоя с помощью деревянного ростомера, который представляет собой доску с делениями на сантиметры и со скользящей по ней горизонтальной планкой, или металлического стадиометра. Во избежание ошибок измерения и для получения точных результатов необходимо соблюдать ряд условий. Испытуемый должен стоять без обуви (в тонких носках) в правильной позиции: руки по швам; пятки вместе; пятки, ягодицы и лопатки прижаты к доске ростомера. Голова располагается в позиции «плоскости Франкфурта», т. е. нижний край глаза и наружный слуховой проход должны находиться на одной горизонтальной линии. Измерения проводят на выдохе. Планку ростомера опускают на голову измеряемого, не очень надавливая, но в то же время учитывая развитие волосяного покрова. Измерения проводят с точностью до 0,5 см.

Расчет прогнозируемого роста измеряемого человека проводят по вышеуказанной формуле в зависимости от его пола с учетом роста родителей испытуемого [3, 12]. Оценку полученного результата проводят путем сопоставления измеренного роста человека с его рассчитанным прогнозируемым ростом. Отклонение измеренной величины роста рассматривается как нормальное, если оно находится в пределах 2 СО от расчетной величины роста. У детей оценку роста следует проводить с помощью центильных таблиц. При этом важно учитывать также скорость роста ребенка, особенно, если она выходит за пределы 4–12 см/год [12].

**Указания к оформлению протокола:**

1. Проведите измерение роста у испытуемого с помощью ростомера.
2. Проведите расчет прогнозируемого роста испытуемого.
3. Оцените полученный результат измерения, сравнив его с прогнозируемым ростом человека.
4. Ответьте на вопрос о том, как повлияет избыток и недостаток гормона роста или половых гормонов в детском и юношеском возрасте на конечный рост человека.

**ПРОТОКОЛ**

1. Рост испытуемого равен \_\_\_\_\_ см. Пол испытуемого \_\_\_\_\_.
2. Рост родителей испытуемого: матери \_\_\_\_\_ см; отца \_\_\_\_\_ см.  
Расчет прогнозируемого роста испытуемого (ПРИ)  
 $ПРИ = (\text{рост отца} + \text{рост матери} \pm 13 \text{ см}):2 = \text{_____ см.}$
3. **Вывод.** Рост испытуемого \_\_\_\_\_ (в норме, патологически высокий, патологически низкий).
4. Избыток в детском и юношеском возрасте гормона роста или недостаток половых гормонов могут привести к патологически \_\_\_\_\_ росту. Недостаток в детском и юношеском возрасте гормона роста или избыток половых гормонов могут привести к патологически \_\_\_\_\_ росту.

**ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА \_\_\_\_\_**



(подпись преподавателя)

Дата проведения занятия

« _____ »	_____	_____
число	месяц	год

**ЗАНЯТИЕ 11. ГУМОРАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ФУНКЦИЙ.  
ФИЗИОЛОГИЯ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ.  
ЗАНЯТИЕ № 2**

**Основные вопросы:**

1. Эндокринная функция щитовидной и паращитовидных желез.
2. Эндокринная функция надпочечников.
3. Понятие о стрессе, его механизмах и способах профилактики.
4. Эндокринная функция поджелудочной железы. Понятие о состоянии гипер- и гипогликемии и их причинах.
5. Эндокринная функция неэндокринных клеток (на примере слюнных желез, секретирующих паротин, эпидермальный фактор роста и др.). Понятие об эндокринной функции тимуса.
6. Понятие о физиологических подходах к использованию гормонов для коррекции функций организма.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Суточная норма потребления йода здоровым взрослым человеком.
2. Единственное место образования  $T_4$  в организме.
3. Метаболические эффекты  $T_3$  и  $T_4$ .
4. Характерные признаки гиперфункции щитовидной железы (при болезни Базедова).
5. Проявления гипofункции щитовидной железы.
6. Места синтеза кальций регулирующих гормонов в организме.
7. Влияние кальций регулирующих гормонов на уровень кальция ( $Ca^{2+}$ ) и фосфатов (P) в крови.
8. Влияние кальций регулирующих гормонов на их клетки-мишени в костной ткани и в кишечнике.
9. Место синтеза в надпочечниках катехоламинов, глюко- и минералокортикоидов, половых гормонов.
10. Основные представители катехоламинов, глюко- и минералокортикоидов, половых гормонов, синтезируемые в надпочечниках.
11. Правильно сопоставьте между собой регулирующие факторы (ацетилхолин, ТТГ, ангиотензин II, АКТГ) и регулируемые гормоны ( $T_4$  и  $T_3$ ; кортизол; альдостерон; адреналин)
12. Какой из гормонов надпочечников является жизненно важным?
13. Какая из групп гормонов надпочечников является жизненно необходимой?

14. Укажите правильную последовательность регуляции синтеза и секреции альдостерона.
15. Химическая структура альдостерона.
16. В чем заключается жизненно важная функция альдостерона?
17. Основные метаболические эффекты кортизола.
18. Основные неметаболические эффекты кортизола
19. Основные функциональные эффекты катехоламинов
20. Основные метаболические эффекты катехоламинов
21. Какие гормоны синтезируются в клубочковой зоне надпочечников?
22. Какие гормоны синтезируются в пучковой зоне надпочечников?
23. Какой гормон стимулирует выделение глюкокортикоидов?
24. Какая железа секретит гормоны адреналин и норадреналин?
25. Как изменится секреция АКТГ гипофизом при повышении уровня глюкокортикоидов?
26. Как влияет на уровень глюкозы в крови инсулин?
27. Назовите основные контринсулярные гормоны.
28. Как изменяется уровень глюкозы в крови под влиянием глюкагона, инсулина, адреналина и кортизола.
29. Названия эндокринных клеток поджелудочной железы, синтезирующих инсулин, глюкагон, соматостатин.
30. Нормальный уровень гликемии венозной и капиллярной крови у здорового человека натощак.
31. Инсулин: структура, механизм действия, функции, регуляция секреции.
32. Глюкагон структура, механизм действия, функции, регуляция секреции.
33. Назовите стрессреализующие и стресслимитирующие системы.
34. Эндокринная функция тимуса.
35. Функции паротина и эпидермального фактора роста.
36. Примеры использования гормонов для заместительной терапии при сахарном и несахарном диабете, патологии щитовидной железы.

## ЛИТЕРАТУРА

### *Основная*

1. *Лекционный материал* кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин.
2. *Кубарко, А. И.* Физиология человека : учеб. пособие в 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, В. А. Переверзев, А. А. Семенович ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2010. 511 с. С. 278–313.

### *Дополнительная*

1. *Нормальная физиология* : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 275–295.
2. *Молекулярная эндокринология.* Фундаментальные исследования и их отражение в клинике ; пер. с англ. / под ред. Б. Д. Вайнтрауба, Ю. А. Панкова. М. : Медицина, 2003. 494 с.

3. *Болезни щитовидной железы* ; пер. с англ. / под ред. Л. И. Бравермана. М. : Медицина, 2000. 432 с. С. 1–37 (Механизм действия тиреоидных гормонов).

4. *Физиология человека* : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 3-е изд. Минск : Выш. шк., 2009. 544 с. С. 58–64, 65–72, 77–86.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

### **Работа 11.1. ОБУЧАЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «ЗАНЯТИЕ 11»**

(Кафедра нормальной физиологии Internet Explorer →

Стомпрограмма → Обучающая программа → Занятие 11)

**Ход работы.** Студент самостоятельно загружает программу «Занятие 11» и подробно разбирает представленный в ней учебный материал.

### **Работа 11.2. КОНТРОЛИРУЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА**

«Стом ф-т Занятие 11» (Тестирование →

Тесты для самоконтроля → Стом ф-т Занятие 11)

**Ход работы.** Студент самостоятельно загружает программу «Стом ф-т Занятие 11» и затем отвечает на вопросы.

**Указания к оформлению протокола:** см. работу 2.2 или 3.2.

### ПРОТОКОЛ

1. Оценка по тестированию \_\_\_\_\_. 2. Оценка по занятию \_\_\_\_\_.

### **Работа 11.3. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КАТЕХОЛАМИНОВ КАК ГОРМОНОВ**

(МОЗГОВОГО ВЕЩЕСТВА НАДПОЧЕЧНИКОВ)

И КАК НЕЙРОМЕДИАТОРОВ (СИМПАТИЧЕСКОГО ОТДЕЛА ВНС)

НА ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

(ЧАСТОТУ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ И АРТЕРИАЛЬНОЕ

ДАВЛЕНИЕ КРОВИ) (демонстрационная

компьютерная работа)

**Ход работы.** Загрузите файл «Physiol 2.exe» и войдите в программу. Далее выберите команды Help → Preparation и объясните схему проведения эксперимента на виртуальной крысе. 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 и рисунки в протоколе работы.

**Указания к оформлению протокола:**

1. Запишите показатели работы сердечно-сосудистой системы в исходном состоянии, при стимуляции симпатических нервов, иннервирующих сердце и мозговое вещество надпочечников, в том числе на фоне применения разных видов адrenoблокаторов, а также при отдельном и совме-

стном введении норадреналина и адреналина, указав во всех случаях частоту сердечных сокращений (ЧСС) за 1 мин и артериальное давление (АД) крови: систолическое (АД<sub>с</sub>), диастолическое (АД<sub>д</sub>) и среднее гемодинамическое (АД<sub>срд</sub>), — в мм рт. ст.

2. Сделайте заключение о характере влияния на показатели сердечно-сосудистой системы со стороны катехоламинов как нейромедиаторов (при стимуляции симпатических нервов, иннервирующих сердце) и как гормонов (при стимуляции симпатических нервов, иннервирующих мозговое вещество надпочечников, или при совместном введении норадреналина и адреналина). Укажите, через какие преимущественно типы адренорецепторов реализуется действие норадреналина и адреналина на сердечно-

<b>ПРОТОКОЛ</b>				
<b>Воздействие на сердце</b>	<b>ЧСС</b>	<b>АДс</b>	<b>АДд</b>	<b>АДсрд</b>
Исходные показатели				
Стимуляция Symp. Nerves to heart T <sub>1</sub>				
Стимуляция Symp. Nerves to adrenals T <sub>6-8</sub>				
Phentolamine <sup>(α-адреноблокатор)</sup> , 100 mg/kg				
Phentolamine <sup>(α-адреноблокатор)</sup> , 100 mg/kg + стимуляция Symp. Nerves to heart T <sub>1</sub>				
Phentolamine <sup>(α-адреноблокатор)</sup> , 100 mg/kg + стимуляция Symp. Nerves to adrenals T <sub>6-8</sub>				
Propranolol <sup>(β-адреноблокатор)</sup> , 100 mg/kg				
Propranolol <sup>(β-адреноблокатор)</sup> , 100 mg/kg + стимуляция Symp. Nerves to heart T <sub>1</sub>				
Propranolol <sup>(β-адреноблокатор)</sup> , 100 mg/kg + стимуляция Symp. Nerves to adrenals T <sub>6-8</sub>				
Введение noradrenaline, 5 μg/kg				
Введение adrenaline, 5 μg/kg				
Введение noradrenaline, 5 μg/kg + adrenaline, 2 μg/kg				

**ВЫВОД.** При стимуляции симпатического нерва к сердцу увеличиваются следующие показатели \_\_\_\_\_ (ЧСС, АДс, АДд, АДсрд). При стимуляции мозгового вещества надпочечников в большей степени увеличиваются только два показателя \_\_\_\_\_ (ЧСС, АДс, АДд, АДсрд). Это обусловлено тем, что норадреналин (как нейромедиатор симпатических нервов в сердце) повышает силу и частоту работы сердца через активацию \_\_\_-адренорецепторов, а также увеличивает тонус гладких мышц артерий через \_\_\_-адренорецепторы, и это проявляется увеличением всех изученных показателей. В дальнейшем тахикардия (повышение ЧСС) может смениться рефлекторной брадикардией (понижением ЧСС) из-за стимуляции барорецепторов аорты и каротидных телец и повышения тонуса вагуса, замедляющего ЧСС. При стимуляции надпочечников (мозгового вещества) выделяются гормоны адреналин и норадреналин, которые через \_\_\_-адренорецепторы увеличивают силу и частоту работы сердца. Однако на гладкие мышцы сосудов адреналин действует преимущественно через \_\_\_-адренорецепторы и в меньшей степени через \_\_\_-адренорецепторы. Поэтому при стимуляции симпатических нервов (T<sub>6-8</sub>) к надпочечникам диастолическое артериальное давление, которое отражает сопротивление сосудов (тонус их гладких мышц) практически не изменяется, а АДсрд возрастает незначительно, в то время как ЧСС и АДс повышаются.

сосудистую систему.

Дата проведения занятия

« _____ »	_____	_____
число	месяц	год

**ЗАНЯТИЕ 12. РЕГУЛЯЦИЯ ОБМЕНА КАЛЬЦИЯ И ФОСФОРА  
В ОРГАНИЗМЕ, КОСТНОЙ ТКАНИ И ЗУБАХ**

**Основные вопросы:**

1. Роль и функции кальция ( $\text{Ca}^{2+}$ ) и фосфатов (P) в организме, их соединения и содержание в костной ткани и зубах.
2. Костная ткань: функции, особенности строения и состава, возрастные изменения. Понятие в ремодулирующей и кальций-гомеостазирующей системах костной ткани, их регуляции.
3. Зубы. Твердые ткани зуба: виды, функции. Зубная формула молочных и постоянных зубов.
4. Органный уровень гомеостаза  $\text{Ca}^{2+}$  и P. Содержание  $\text{Ca}^{2+}$ , P и фтора ( $\text{F}^-$ ) в пищевом рационе в зависимости от возраста и состояния организма.
5. Гормональная регуляция гомеостаза  $\text{Ca}^{2+}$  и P. Участие внутренних органов в регуляции гомеостаза  $\text{Ca}^{2+}$  и P.
6. Факторы сохранения здоровья костной ткани и зубов.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Количество молочных зубов.
2. Количество постоянных зубов.
3. Зубная формула молочных зубов.
4. Зубная формула постоянных зубов.
5. Содержание кальция в организме взрослого здорового человека 30 лет.
6. Оптимальное содержание кальция и фосфатов в суточном рационе взрослого здорового человека 25-50 лет.
7. Оптимальное содержание  $\text{Ca}^{2+}$  в суточном рационе у людей разного возраста.
8. Функции кальция в организме.
9. Процентное содержание кальция в костной ткани и зубах, а также в других тканях.
10. Процентное содержание фосфатов в костной ткани и зубах, а также в других тканях.
11. Содержание каких веществ в костной ткани превышает 90% от их уровня в организме?

12. В каком из видов твердых тканей отсутствуют клетки в основном веществе?
13. В каком из видов твердых тканей имеются клетки в основном веществе?
14. Главный белок костной ткани.
15. Главный минеральный компонент неорганического матрикса костной ткани.
16. Название клеток, находящихся в основном веществе костной ткани.
17. Название клеток, разрушающих костную ткань.
18. Название клеток, образующих органический матрикс костей.
19. Особенности процесса моделирования кости.
20. Особенности процесса ремодуляции костной ткани.
21. Гормон, способствующий закрытию зон роста.
22. Названия фаз ремоделирования, их краткая характеристика.
23. Роль остеопротегерина в регуляции остеокластогенеза.
24. Основные гормоны, которые предупреждают избыточный остеокластогенез.
25. Основные гормоны и цитокины, которые стимулируют остеокластогенез.
26. Основные гормоны, которые стимулируют остеобластогенез.
27. Два главных гормона, непосредственно регулирующих всасывание  $\text{Ca}^{2+}$  и фосфатов в кишечнике.
28. Влияние кальцитриола и кортизола на всасывание кальция из кишечника.
29. Влияние паратгормона на реабсорбцию кальция и фосфатов из первичной мочи в почках.
30. Влияние кальцитонина на содержание кальция и фосфата в конечной моче.
31. Влияние кальцитонина на содержание кальция и фосфатов в плазме крови.
32. Влияние кальцитриола на содержание кальция и фосфата в плазме крови.
33. Влияние паратгормона на содержание кальция и фосфата в плазме крови.
34. Клетки каких органов принимают участие в поэтапном синтезе кальцитриола в организме.
35. Три важнейших органа (ткани), обеспечивающие поддержание гомеостаза кальция и фосфата в организме.
36. Какие процессы в организме стимулирует кратковременная гиперкальциемия через активацию рецептора кальция в клетках разных тканей и органов с целью нормализации содержания кальция в крови?

37. Какие процессы в организме стимулирует кратковременная гипокальциемия с целью нормализации содержания кальция в крови?
38. Признаки длительного избыточного содержания кальция и фосфатов в крови.
39. Признаки длительной гипокальциемии и гипофосфатемии.
40. Факторы, которые могут привести к развитию патологически низкого роста или карликовости.
41. Факторы, которые могут привести к развитию патологически высокого роста или гигантизму.

## ЛИТЕРАТУРА

### *Основная*

1. *Лекционный материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин.*
2. *Кубарко, А. И. Физиология человека : учеб. пособие в 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, В. А. Переверзев, А. А. Семенович ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2010. 511 с. С. 430–459.*

### *Дополнительная*

1. *Нормальная физиология : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 467–469, 567, 568*
2. *Холик, М. Ф. Обмен кальция, фосфора и костной ткани, кальцийрегулирующие гормоны / М. Ф. Холик, С. М. Крейн, Д. Т. Поттс // Внутренние болезни : в 10 кн. Кн. 9 ; пер. с англ. / под ред. Е. Браунвальда [и др.]. М. : Медицина, 1997. 464 с. Гл. 335. С. 348–371.*
3. *Нормальная физиология : учеб. пособие для студ. стом. ф-тов мед. ин-тов / под ред. В. А. Полянцева. М. : Медицина, 1989. 240 с. С. 4–13, 15–26, 112–116, 163–173, 236–237.*
4. *Слюна : ее значение для сохранения здоровья и роль при заболеваниях / пер. с англ. А. Г. Колесник // Internatinal Dental Journal. 1992. Vol. 42, № 4. P. 291–304.*
5. *Гистология органов зубочелюстной системы : учеб. пособие. Минск : МГМИ, 1998. С. 65–92.*

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

**Работа 12.1. ОБУЧАЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «ЗАНЯТИЕ 12»**  
 (Кафедра нормальной физиологии Internet Explorer →  
 Стомпрограмма → Обучающая программа → Занятие 12)

**Ход работы.** Студент самостоятельно загружает программу «Занятие 12» и подробно разбирает представленный в ней учебный материал.

**Работа 12.2. КОНТРОЛИРУЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА**  
**«Стом ф-т Занятие 12»** (Тестирование →  
 Тесты для самоконтроля → Стом ф-т Занятие 12)

**Ход работы.** Студент самостоятельно загружает программу «Стом ф-т Занятие 12» и затем отвечает на вопросы.

**Указания к оформлению протокола: (см. работу 2.2 или 3.2.).**

### ПРОТОКОЛ

1. Оценка по тестированию \_\_\_\_\_. 2. Оценка по занятию \_\_\_\_\_.

#### Работа 12.3. ОЦЕНКА ЗУБНОЙ ФОРМУЛЫ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИКУСА

Зубы располагаются так, что их коронки образуют дугу или ряд на верхней и нижней челюстях. Зубной ряд состоит из 10 временных (молочных) зубов (4 резцов, 2 клыков и 4 моляров) у детей и из 16 постоянных зубов (4 резца, 2 клыка, 4 малых (премоляров) и 6 больших (моляров) коренных зубов) у взрослых. Итого у человека всего: временных зубов 20, а постоянных — 32. Прорезывание молочных зубов начинается в 6–8 месяцев и завершается к 2,5–3 годам, а выпадение начинается в 6–7 лет и завершается к 11–13 годам. Прорезывание постоянных зубов начинается в 6–7 лет и завершается к 17–22 годам (табл. 12.1).

*Таблица 12.1*

**Время прорезывания постоянных зубов [7, 12, 17]**

Челюсти	Зубы							
	Резцы		Клыки	Премоляры		Моляры		
	1 централь- ные	2 латераль- ные		3	4 первые	5 вторые	6 первые	7 вторые
Верхняя	7–8	8–9	10–12	10–11	10–12	6–7	12–13	17–25
Нижняя	6–8	7–8	9–11	10–12	11–14	6–7	11–13	17–22

Время прорезывания молочных и постоянных зубов представляет собой важный показатель физического развития («зубной» возраст) и отражает взаимодействие местных (гуморальных) и эндокринных (тиреоидные гормоны, гормон роста и др.) факторов в регуляции этого процесса.

Например, становление функции щитовидной железы у человека совпадает с периодом дифференцировки зачатков молочных зубов. Поэтому, как преждевременное начало функционирования щитовидной железы, так и врожденный гипотиреоз вызывают гипоплазию (недостаточное образование элементов ткани) зубов и нарушение сроков их прорезывания [17].

Зубные ряды верхней и нижней челюстей смыкаются в определенном положении. *Соотношение зубных рядов верхней и нижней челюстей при наиболее полном смыкании зубов-антагонистов* получило название *прикуса*. Есть и другое определение прикуса. Прикус — характер смыкания зубов в положении центральной окклюзии. Различают временный и постоянный (физиологические) прикусы, а также аномалии прикуса [7, 8].



Временный прикус представлен у детей 20 зубами. Постоянный прикус включает 32 зуба. Всем вариантам постоянного (физиологического) прикуса характерно прорезывание всех зубов и установление контакта с рядом стоящими и двумя антагонистично расположенными зубами (за исключением нижних центральных резцов и верхних третьих моляров), а также расположение средней линии, проходящей между центральными резцами верхней и нижней челюстей, в сагиттальной плоскости. При смыкании зубных рядов верхние резцы перекрывают нижние на  $\frac{1}{3}$  высоты их коронок, режущие края нижних резцов опираются на зубные бугорки на небной (язычной) поверхности верхних резцов; щечные бугры верхних боковых зубов перекрывают соответствующие бугры нижних зубов; верхние клыки попадают при смыкании зубов между нижними клыками и первыми малыми коренными зубами. Мезиально-щечные бугры верхних больших коренных зубов укладываются в передние бороздки между щечными буграми нижних первых больших коренных зубов. Описанные признаки соответствуют *ортогнатическому варианту постоянного прикуса, являющемуся эталоном нормы*. По данным Scaife и Holt (1969), большинство людей (78,3 %) имеют ортогнатический прикус, т. е. соотношение челюстей по I классу.

Второй вариант постоянного прикуса по частоте встречаемости — прогенический прикус или физиологическая прогения — умеренное выстояние зубного ряда нижней челюсти. В случае прогенического прикуса при центральной окклюзии нижние резцы перекрывают верхние, а межбугровое смыкание зубов происходит на одно звено премоляров кзади, по сравнению с соотношением челюстей по I классу. У 19,2 % людей зарегистрирован прогенический прикус, т. е. соотношение челюстей по II классу.

Третий вариант постоянного прикуса, зарегистрированный лишь у 2,5 % людей, — прогнатический прикус (соотношение челюстей по III классу) или физиологическая прогнатия — умеренное выстояние (переднее положение) верхней челюсти. В случае прогнатического прикуса при центральной окклюзии наблюдается увеличенное горизонтальное или вертикальное перекрытие верхними резцами нижних резцов при межбугровом смыкании зубов на одно звено премоляров кпереди, по сравнению с соотношением челюстей по I классу.

К редко встречающимся вариантам физиологического постоянного прикуса относят бипрогнатию (наклон альвеолярных отростков вперед), опистогнатию (наклон альвеолярных отростков назад), прямой прикус — краевое смыкание резцов и одноименных бугров верхних и нижних боковых зубов.

Описанные варианты прикуса predetermined генетически и зависят от порядка прорезывания молочных и постоянных зубов.

Аномалиям прикуса — патологической прогнатии, патологической прогении и др. — присущи деформации зубных рядов, их неправильное смыкание в сагиттальном, трансверзальном и вертикальном направлениях, что может приводить к расстройству функции жевания и речи и может сказываться на внешнем облике больного. Аномалии прикуса чаще всего — следствие перенесенного в детстве рахита и/или других эндокринных расстройств, болезней носовой полости, вредных привычек (сосание пальцев, подпираание щеки рукой и др.).

**Материалы и оборудование:** стоматологическое зеркало (желательно индивидуальное (личное) у каждого студента), стакан с дезраствором (перманганатом калия или хлорамином).

**Ход работы.** Попросите испытуемого максимально открыть рот и осмотрите наличие и расположение зубов с помощью (или без помощи) стоматологического зеркала. Затем попросите испытуемого максимально сомкнуть челюсти и оскалить зубы. Рассмотрите характер соотношения зубов в положении центральной окклюзии (перекрытие резцов, а также соотношение первых антагонистично расположенных премоляров) и оцените вариант прикуса у испытуемого.

**Указания к оформлению протокола:**

1. Напишите нормальную клиническую зубную формулу, предложенную ВОЗ, для молочных и постоянных зубов здорового ребенка и взрослого.
2. Напишите зубную формулу испытуемого и оцените его «зубной» возраст (соответствие паспортному).
3. Оцените вариант постоянного прикуса у испытуемого.

**ПРОТОКОЛ**

**1. Зубная формула молочных зубов**

верхняя челюсть справа \_\_\_\_\_ верхняя челюсть слева  
нижняя челюсть справа \_\_\_\_\_ нижняя челюсть слева

**Зубная формула постоянных зубов**

верхняя челюсть справа \_\_\_\_\_ верхняя челюсть слева  
нижняя челюсть справа \_\_\_\_\_ нижняя челюсть слева

**2. Зубная формула постоянных зубов испытуемого (возраст \_\_\_\_\_ лет по паспорту).**

Указывать только имеющиеся зубы. Обратит внимание на наличие третьих моляров.

верхняя челюсть справа \_\_\_\_\_ верхняя челюсть слева  
нижняя челюсть справа \_\_\_\_\_ нижняя челюсть слева

«Зубной» возраст испытуемого соответствует/не соответствует (ненужное зачеркнуть) паспортному.

**3. У испытуемого \_\_\_\_\_ прикус.**

(ортогнатический, прогенический, прогнатический или др.)

ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА \_\_\_\_\_

(подпись преподавателя)

Репозиторий БГМУ

Дата проведения занятия

« _____ »	_____	_____
число	месяц	год

**ЗАНЯТИЕ 13. ИТОГОВОЕ (СЕМИНАРСКОЕ) ЗАНЯТИЕ ПО РАЗДЕЛУ  
«МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ ФУНКЦИЙ»**

**Основные вопросы:**

1. Понятие физиологической функции. Виды функций. Нервный и гуморальный механизмы регуляции функций.
2. Строение и функции спинного мозга. Последствия повреждения спинного мозга.
3. Функции продолговатого мозга, моста и среднего мозга.
4. Жизненно важные центры ствола мозга и их функции. Понятие о децеребрационной ригидности, её проявления, механизмы возникновения.
5. Ретикулярная формация ствола мозга и ее влияние на деятельность ЦНС.
6. Функции мозжечка и последствия их нарушения.
7. Функции таламуса и гипоталамуса.
8. Кора полушарий большого мозга, её функции. Функциональные области коры мозга. Функциональная асимметрия мозга.
9. АНС: функции, особенности строения и функционирования. Особенности структуры вегетативной рефлекторной дуги.
10. Строение и нейрохимические механизмы функционирования симпатического и парасимпатического отделов АНС.
11. Особенности регуляторных влияний симпатического и парасимпатического отделов АНС. Понятие о методах коррекции функций, контролируемых АНС.
12. Общая характеристика эндокринной системы, её роль в регуляции физиологических функций.
13. Гормоны: химическая и функциональная классификации, механизмы действия. Ядерные и мембранные рецепторы, их характеристика. Вторичные посредники.
14. Эндокринная функция и гормоны гипоталамо-гипофизарной системы.
15. Эндокринная функция половых желез. Понятие об эндокринной функции плаценты.
16. Эндокринная функция щитовидной и паращитовидных желез.
17. Эндокринная функция надпочечников.
18. Понятие о стрессе (Селье), его механизмах и способах профилактики.

19. Эндокринная функция поджелудочной железы. Понятие о состояниях гипер- и гипогликемии и их причинах.

20. Понятие о гомеостазе. Механизмы поддержания постоянства внутренней среды организма (на примере регуляции уровня  $\text{Ca}^{2+}$  в крови кальцитонином, кальцитриолом и паратгормоном).

21. Роль  $\text{Ca}^{2+}$  и P в организме, их содержание в костной ткани и зубах. Факторы сохранения здоровья костной ткани и зубов.

22. Содержание  $\text{Ca}^{2+}$ , P и  $\text{F}^-$  в пищевом рационе в зависимости от возраста и состояния организма.

23. Зубы. Твердые ткани зуба: виды, функции. Зубная формула молочных и постоянных зубов.

24. После изучения раздела «Механизмы регуляции функций» студент должен:

– уметь рисовать схемы рефлексов (со всеми минимальными обозначениями: звеньев рефлекторной дуги, нейромедиаторов в синапсах на клетках-мишенях и типов рецепторов к ним):

а) моносинаптического миотатического рефлекса;

б) полисинаптического соматического спинномозгового рефлекса;

в) автономного (вегетативного) симпатического или парасимпатического спинномозгового рефлекса;

– знать нормальные величины следующих показателей:

а) содержание  $\text{Ca}^{2+}$  и P: в плазме крови, в костях и в зубах (эмали), а также в других тканях; в пищевом рационе людей в возрасте 18–60 лет;

б) содержание  $\text{Ca}^{2+}$  в пищевом рационе новорожденных, детей, подростков, взрослых и пожилых людей, беременных и кормящих женщин;

в) содержание  $\text{F}^-$  в слюне и в пищевом рационе;

г) значения pH крови, ротовой жидкости, межклеточной жидкости;

д) значения pH, при которых наблюдаются: равновесие в обмене  $\text{Ca}^{2+}$  между эмалью зубов и ротовой жидкостью, отложение зубного камня, деминерализация эмали.

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная

1. *Лекционный материал* кафедры, а также материалы настоящего практикума по занятиям 1, 8–13.

2. *Кубарко, А. И.* Физиология человека : учеб. пособие в 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, В. А. Переверзев, А. А. Семенович ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2010. 511 с. С. 209–459.

### Дополнительная

1. *Нормальная физиология* : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 172–298, 467–469, 567, 568.

2. *Нормальная физиология* : учеб. пособие для студ. стом. ф-тов мед. ин-тов / под ред. В. А. Полянцева. М. : Медицина, 1989. 240 с. С. 4–26, 90–94, 111–116, 163–173, 236–237.

3. *Физиология человека* : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 3-е изд. Минск : Выш. шк., 2009. 544 с. С. 48–86, 147–211.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

### Работа 13.1. КОНТРОЛИРУЮЩИЕ ПРОГРАММЫ: КОМПЬЮТЕРНАЯ «Стом ф-т Занятие 13» или ПИСЬМЕННАЯ

**Ход работы.** Студент самостоятельно загружает программу «Стом ф-т Занятие 13» (Тестирование → Контрольные тесты → Занятие 13) или выполняет письменную работу. При необходимости преподаватель после компьютерного или письменного контроля знаний у студента может провести устный опрос.

#### Пример письменного контроля знаний по разделу «Механизмы регуляции функций»

Ответьте самостоятельно на вопросы:

1. Дайте определение понятию «децеребрационная ригидность». Кратко охарактеризуйте механизмы ее возникновения.
2. Нарисуйте общую схему функциональной системы регуляции функций по отклонению.
3. Дайте сравнительную характеристику нервному и эндокринному механизму регуляции функций, правильно заполнив таблицу.

Параметр сравнения	Механизм регуляции	
	нервный	эндокринный
Точность регуляции		
Скорость регуляции (по скорости передачи сигнала)		
Длительность регуляции (по длительности периода полураспада нейромедиаторов или гормонов)		

4. Нарисуйте схемы соматического и автономного (вегетативного) рефлексов, замыкающихся в спинном мозге. Обозначьте звенья рефлекторной дуги с указанием их особенностей, а также укажите названия нейромедиаторов эфферентных нервов и названия рецепторов на клетках-мишенях.

5. Дайте определение понятию «гомеостаз» и правильно заполните таблицу.

Показатель	Кальцитонин	Кальцитриол	Паратгормон
Место синтеза (орган)			
Структура			
Уровень $Ca^{2+}$ в крови (↑или↓)			
Уровень P в крови (↑или↓)			

Главные механизмы действия			
----------------------------	--	--	--

6. Дайте краткую характеристику гормонам нейрогипофиза.

Показатели	Гормоны нейрогипофиза	
Название гормонов		
Место синтеза		
Место секреции		
Структура		
Основные биологические эффекты	в матке _____; в молочных железах _____	в почке _____; в артериях _____; в аденогипофизе _____
Механизм действия: название семейства рецепторов; вторичные посредники	в матке и в молочных железах _____	в почке _____; в артериях, в аденогипофизе _____
Основные проявления недостаточной функции гормона		

7. Дайте определение понятию «стресс» по Селье. Назовите фазы развития стресса и его основные проявления.

8. Напишите структурную формулу фосфоапатита и рассчитайте в процентах максимальный резерв потери  $Ca^{2+}$  при сохранении структуры апатита и механической прочности кости.

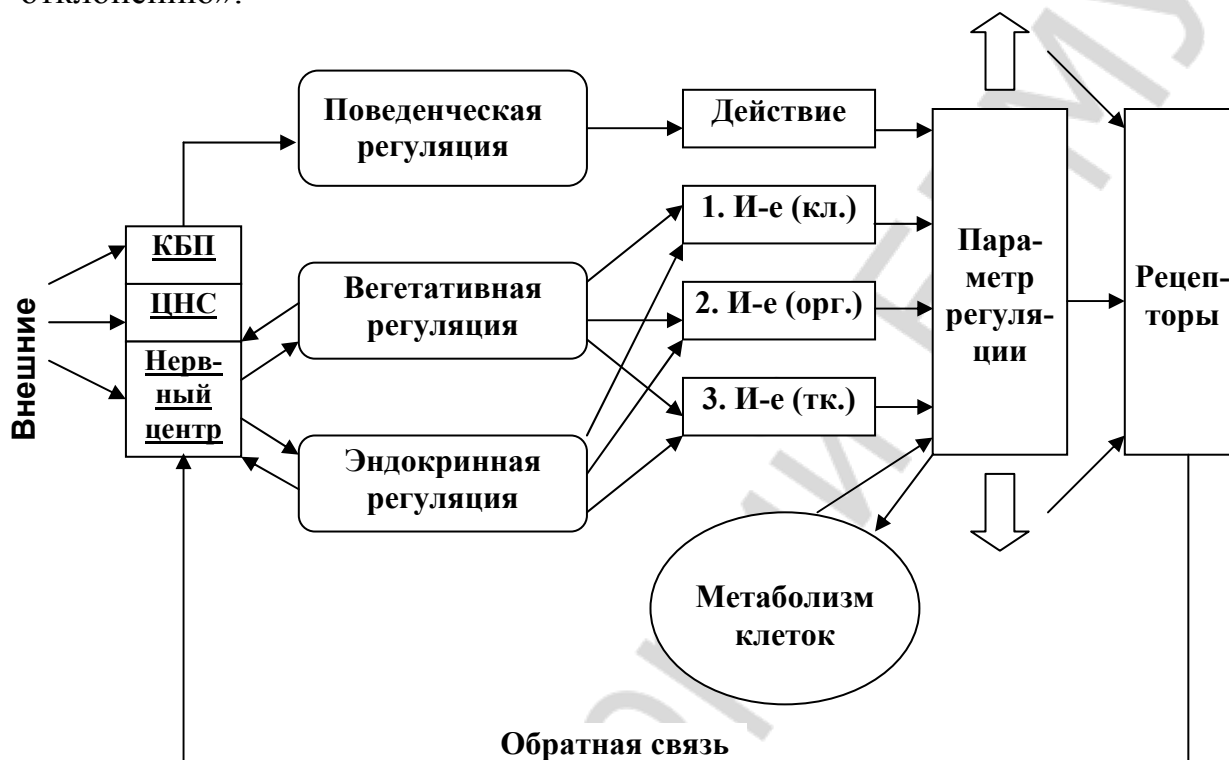
9. Укажите функции  $Ca^{2+}$  (1, 2, 3, 4, 5, 6) и P (1, 2, 3, 4) в организме и их содержание в костях и других тканях (в %), в плазме крови и в ротовой полости (в ммоль/л).

### Ответы на вопросы для самоконтроля

1. Децеребрационная ригидность (спастичность) — специфическое состояние животного, характеризующееся значительным увеличением тонуса мышц-экстензоров, поддерживающих тело от падения, после выполнения операции децеребрации, перерезки ствола мозга ниже уровня красного ядра. Руброспинальные влияния оказывают возбуждающее действие на гамма-мотонейроны сгибателей (флексоров) и тормозное на гамма-мотонейроны разгибателей (экстензоров). При децеребрации, а также при разрушении красного ядра, нарушается характер влияний на гамма-мотонейроны спинного мозга из-за уменьшения объема возбуждающих влияний на гамма-мотонейроны флексоров и увеличения объема возбуждающих влияний на гамма-мотонейроны экстензоров со стороны ядер ретикулярной формации моста. При этом отмечается: а) повышение активности мышечных веретен (интрафузальных мышечных волокон) разгибателей;

б) усиление афферентного потока к альфа-мотонейронам разгибателей по цепи миотатического рефлекса и увеличение активности альфа-мотонейронов мышц-разгибателей; в) увеличение экстензорного тонуса мышц — формирование ригидности мышц-экстензоров (децеребрационная ригидность).

2. Общая схема функциональной системы регуляции функций «по отклонению».



1. 2. 3. И-е (кл., орг., тк.) — исполнение (клетками, органами, тканями)

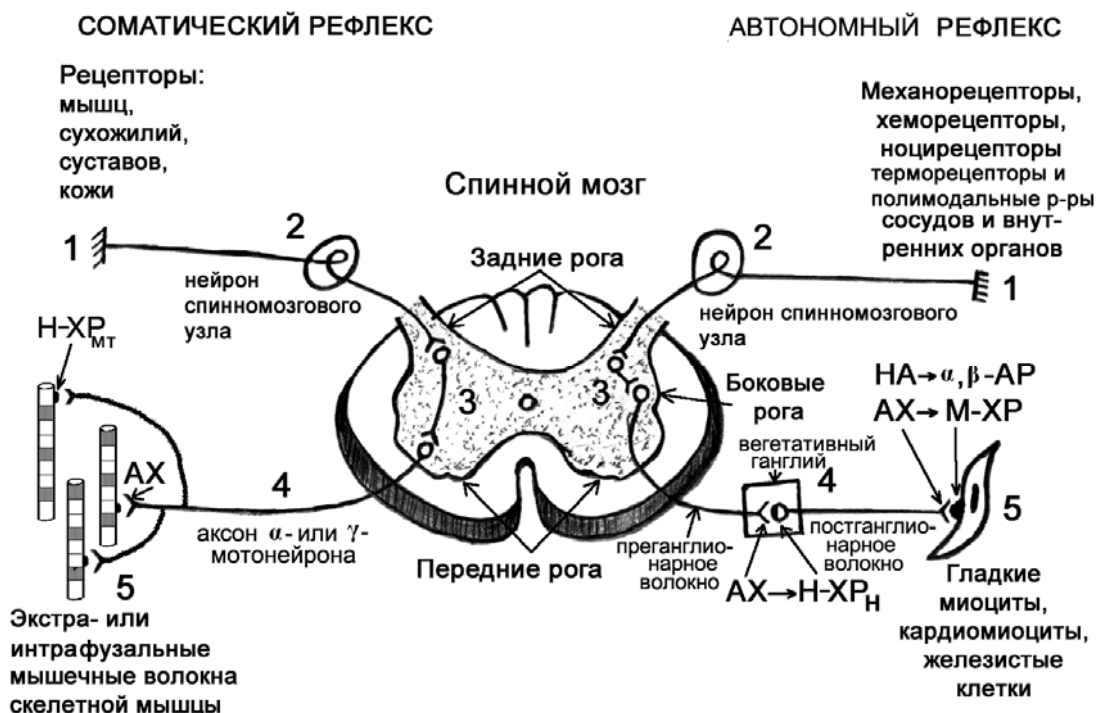
3. Сравнительная характеристика нервного и эндокринного механизмов регуляции функций.

Параметр сравнения	Механизм регуляции	
	нервный	эндокринный
Точность регуляции (чем достигается)	Большая точность регуляции, по типу «телеграфа» за счет проведения сигналов по нервным волокнам (закон изолированного проведения возбуждения) и наличием синапсов	Менее точная регуляция по типу «радио» за счет передачи сигналов (гормонов) током крови и наличием специфических рецепторов к ним в клетках-мишенях
Скорость регуляции (по скорости передачи сигнала)	Большая скорость передачи сигналов (потенциалов действия) по нервным волокнам, до 120 м/с в волокнах типа А-альфа	Низкая скорость передачи сигнала. Максимальная скорость кровотока в аорте 0,5–1 м/с
Длительность регуляции (по длительности периода полураспада)	Малая длительность, так как период полураспада нейромедиаторов составляет обычно	Большая длительность, так как период полураспада гормонов составляет секунды, минуты,



нейромедиаторов или гормонов)	миллисекунды	десятки минут, а для отдельных гормонов часы или сутки
-------------------------------	--------------	--

4. Схема соматического и автономного (вегетативного) рефлексов, замыкающихся в спинном мозге.



Звенья рефлекторной дуги: 1 — рецепторное; 2 — афферентное; 3 — центральное (вставочное); 4 — эфферентное; 5 — исполнительное (рабочий орган); АХ — ацетилхолин; НХР — никотиновый холинорецептор постсинаптической мембраны (Н-ХР<sub>МТ</sub> — Н-ХР мышечного типа; Н-ХР<sub>Н</sub> — Н-ХР нейронального типа); М-ХР — мускариновый холинорецептор постсинаптической мембраны (M<sub>1</sub>-, M<sub>2</sub>-, M<sub>3</sub>-ХР подтипы); НА — норадреналин; α-, β-АР — альфа-, бета-адренорецепторы постсинаптической мембраны (α<sub>1</sub>-АР; α<sub>2</sub>-АР; β<sub>1</sub>-АР; β<sub>2</sub>-АР; β<sub>3</sub>-АР подтипы АР).

5. Гомеостаз — относительное динамическое постоянство внутренней среды и устойчивость физиологических функций организма:

Показатель	Кальцитонин	Кальцитриол	Паратгормон
Место синтеза (орган)	К-клетки щитовидной железы	Кожа–печень–почки	Паращитовидные железы
Структура	Пептид	Стероид	Пептид
Уровень Ca <sup>2+</sup> в крови (↑ или ↓)	↓	↑	↑
Уровень P в крови (↑ или ↓)	↓	↑	↓
Главные механизмы действия	1) через остеокласты активирует остеобласты и ↑ отложение Ca <sup>2+</sup> и P в кости, ↑ минерализацию костей;	1) в ЖКТ ↑ всасывание Ca <sup>2+</sup> и P; 2) в почках ↑ реабсорбцию Ca <sup>2+</sup> и P; 3) стимулируют остециты и выход	1) в почках: ↑ реабсорбцию Ca <sup>2+</sup> и ↓ реабсорбцию P, а также ↑ синтез кальцитриола; 2) стимулирует остео-

	2) в почках ↓ ре-абсорбции $Ca^{2+}$ и P	$Ca^{2+}$ и P из костей	класты и выход $Ca^{2+}$ и P из костной ткани
--	--	-------------------------	---

### 6. Краткая характеристика гормонов нейрогипофиза:

Показатели	Гормоны нейрогипофиза	
Название гормонов	Окситоцин	АДГ, вазопрессин, антидиуретический гормон
Место синтеза	Гипоталамус	Гипоталамус
Место секреции	Нейрогипофиз	Нейрогипофиз, срединное возвышение гипофизарной ножки
Структура	Пептид	Пептид
Основные биологические эффекты	В матке <i>сокращение гладкомышечных клеток и стимуляция родовой деятельности у беременных.</i> В молочных железах <i>стимуляция сокращения миоэпителиоцитов и выделение молока</i>	В почке <i>стимуляция реабсорбции воды и мочевины, антидиурез.</i> В артериях <i>сокращение гладкомышечных клеток и повышение тонуса сосудов.</i> В аденогипофизе <i>совместно с КЛ ↑ секреции АКТГ</i>
Механизм действия: название семейства рецепторов; вторичные посредники	В матке и в молочных железах <i>семисегментные рецепторы, <math>Rq \rightarrow Gq</math>-белки <math>\rightarrow</math> ФЛС <math>\rightarrow</math> ИТФ (<math>Ca^{2+}</math>) + ДАГ (ПКС) <math>\rightarrow</math> кальмодулин (<math>Ca^{2+}</math>) <math>\rightarrow</math> киназа легких цепей миозина <math>\rightarrow</math> самосборка миозина <math>\rightarrow</math> сокращение</i>	В почке <i>семисегментные рецепторы <math>R_s \rightarrow G_s</math>-белок <math>\rightarrow</math> АЦ <math>\rightarrow</math> <math>\uparrow</math> цАМФ <math>\rightarrow</math> ПКА <math>\rightarrow</math> аквапарин II <math>\rightarrow</math> <math>\uparrow</math> реабсорбции воды.</i> В артериях и в аденогипофизе <i>семисегментные рецепторы <math>Rq \rightarrow Gq</math>-белки <math>\rightarrow</math> ФЛС <math>\rightarrow</math> ИТФ (<math>Ca^{2+}</math>) + ДАГ (ПКС) <math>\rightarrow</math> сокращение</i>

7. Неспецифический ответ организма на любое интенсивное воздействие на него Г. Селье назвал *стрессом* (второе название «общий адаптационный синдром»). В общем адаптационном синдроме Г. Селье выделил *три фазы* изменения уровня сопротивления организма стрессору: 1) *реакция тревоги*, когда сопротивление снижалось; 2) фаза повышенного сопротивления (или резистентности); 3) фаза истощения механизмов сопротивления. Проявление стресса по (Селье) — усиление деятельности гипоталамуса, гипофиза с увеличением продукции АКТГ, гипертрофия коры надпочечников, атрофия вилочковой железы, изъязвление слизистой оболочки желудка. В дальнейшем были доказаны участие в стрессорной реакции практически всего организма и ведущая роль в этом ЦНС.

8. Структурная формула фосфоапатита —  $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ . Количество ионов  $Ca^{2+}$  в структуре апатита может в норме меняться от 8 до 12 при сохранении кристаллической структуры апатита, а, следовательно, и механической прочности кости. Таким образом, максимальный резерв составляет 4 иона из 12, т. е. 33%. При физиологической потере  $Ca^{2+}$  костной тканью, которая составляет (после 30 лет) от 0,1 до 0,4 % в год, максимальный резерв времени бессимптомной убыли  $Ca^{2+}$  в костях составит от 82 до 330 лет. То есть естественными (физиологическими) механизмами предусмотрено сохранение структурно-функциональных свойств костной

ткани (и предупреждение развития остеопороза и патологических переломов) как минимум до 112-летнего возраста человека.

9. *Функции  $Ca^{2+}$  в организме:* 1) входит в состав апатитов и придает механическую прочность костям; 2) IV фактор свертывания крови (гемостатическая функция); 3) играет определенную роль в возникновении и развитии потенциала действия; 4) вызывает сокращение мышц; 5) способствует (запускает) выделению нейромедиаторов и гормонов; 6) является внутриклеточным мессенджером (гормоном). *Функции P в организме:* 1) входит в состав фосфоапатитов и придает прочность костям; 2) входит в состав макроэргических соединений и определяет энергетические процессы в клетке; 3) входит в состав внутриклеточных мессенджеров (цАМФ, ИТФ, цГМФ); 4) входит в состав нуклеотидов нуклеиновых кислот и др.

Ткань	Содержание	
	кальция ( $Ca^{2+}$ )	фосфора (P)
Костная ткань	99 %	86 %
Другие ткани	1 %	14 %
Плазма крови	2,25–2,75 ммоль/л	0,65–1,29 ммоль/л
Ротовая жидкость	1,45 ммоль/л	3,87–7,72 ммоль/л

**Указания к оформлению протокола:** см. работу 7.1.

<b>ПРОТОКОЛ</b>	
1. Общее число вопросов _____.	Число правильных ответов _____.
2. Процент правильных ответов _____ %.	Оценка _____.

**ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА** \_\_\_\_\_  
(подпись преподавателя)

## Раздел «Жидкие среды организма»

Дата проведения занятия

« _____ »	_____	_____
число	месяц	год

### ЗАНЯТИЕ 14. ЖИДКИЕ СРЕДЫ ОРГАНИЗМА (КРОВЬ, ЛИМФА, ЛИКВОР, СЛЮНА, И ДР.)

#### Основные вопросы:

1. Роль воды в организме, ее содержание, распределение, баланс. Жидкие среды организма, их виды.
2. Определение понятия системы крови. Функции крови. Основные физиологические константы крови. Реакция среды.
3. Состав, количество, свойства крови и плазмы. Гемолиз и его виды.
4. Белки плазмы крови, их характеристика и значение.
5. Осмотическое и онкотическое давление крови, их роль в обмене воды и электролитов между кровью и тканями. Регуляция осмотического давления (АДГ, РААС).
6. Кровь как возможный источник инфицирования. Мероприятия по профилактике инфицирования (ВИЧ и др.) при работе с кровью.
7. Лимфа, ее состав, физико-химические свойства и функции.
8. Спинномозговая жидкость (ликвор), ее количество, состав и функции.
9. Жидкости полости рта: ротовая («смешанная слюна»), гингивальная, слюна слюнных желез. Функции и состав ротовой жидкости. Основные константы смешанной слюны.

#### Прикладные вопросы:

1. Величина показателя рН крови в норме.
2. Назовите две главных буферных системы крови.
3. Укажите два основных физиологических механизма, обеспечивающих поддержание буферной ёмкости крови.
4. Соотнесите между собой скорость регуляции кислотно-основного состояния крови и механизмы их обеспечивающие.
5. Установите соответствие между содержанием воды в организме взрослых разного пола (мужчин и женщин) и детей.
6. Установите соответствие между источником поступления воды и её объёмом в организм здорового взрослого человека в стандартных условиях.
7. Установите соответствие между объёмом выведения воды и способом её удаления из организма здорового взрослого человека в стандартных условиях.

8. Функции крови.
9. Величина показателя осмотического давления крови в норме.
10. Назовите два вещества (кроме воды), которые вносят наибольший вклад в создание осмотического давления плазмы крови.
11. Расположите вещества в порядке уменьшения вклада в величину осмотического давления плазмы крови (от большего к меньшему): белки, глюкоза, ионы  $\text{Cl}^-$ , ионы  $\text{Na}^+$ .
12. Величина концентрации изотонического раствора  $\text{NaCl}$ .
13. Величина концентрации изотонического раствора глюкозы.
14. Величина масса крови в организме человека в % от массы тела.
15. Определение понятия «гомеостаз».
16. Среднее значение частоты сокращений сердца в покое у здорового взрослого человека.
17. Среднее значение минутного объема кровотока в покое у здорового взрослого человека.
18. Нормальное содержание глюкозы в венозной крови (натощак).
19. Термин, обозначающий долю форменных элементов в общем объеме цельной крови.
20. Величина показателя гематокрита у здоровых мужчин в стандартных условиях.
21. Какими клетками крови преимущественно определяются её вязкость и гематокрит?
22. Величина показателя онкотического давления крови в норме.
23. Преимущественно (на 80 %) какими белками крови создаётся её онкотическое давление?
24. Как изменяется онкотическое давление крови при гипопроотеинемии?
25. Определение понятия «гемолиз».
26. Назовите основные виды гемолиза и укажите причины их вызывающие.
27. Установите соответствие между белками плазмы крови (альбуминами и глобулинами) и их молекулярной массой.
28. Установите соответствие между внутри- и внеклеточной жидкостями и содержанием в них ионов натрия и калия.
29. Укажите для каких веществ хорошо проницаема мембрана клетки.
30. Укажите для каких веществ хорошо проницаема стенка сосуда.
31. Правильно соотнесите между собой объёмы разных жидкостей (крови, лимфы, ликвора и слюны) в организме здорового взрослого человека.
32. Какая из указанных жидкостей (кровь, лимфа, ликвор, слюна) является гипоосмотической?
33. В какой из указанных жидкостей (кровь, лимфа, ликвор, слюна) содержание белка наименьшее (0,10–0,33 г/л) или наибольшее (60–85 г/л)?
34. Чему равна скорость саливации нестимулированной и стимулиро-

ванной слюны?

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная

1. *Лекционный материал* кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин, материалы настоящего практикума (работы 14.4, 14.5), а также «Основные количественные физиологические показатели жидких сред организма человека» (С. 122–123).

2. *Кубарко, А. И.* Физиология человека : учеб. пособие в 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, В. А. Переверзев, А. А. Семенович ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2010. 511 с. С. 459–468.

### Дополнительная

1. *Сборник* нормативных документов по проблеме ВИЧ/СПИД. Минск, 1999. 132 с. Приказ № 351 от 16.12.1998 г. Приложение № 8 «Инструкция о профилактике внутрибольничного заражения ВИЧ-инфекцией и предупреждению профессионального заражения медработников». С. 31–35.

2. *Нормальная физиология* : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 142, 299–302, 441–446, 486–497.

3. *Физиология человека* : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 3-е изд. Минск : Выш. шк., 2009. 544 с. С. 207–209, 211–220, 327–330.

4. *Смешанная слюна (состав, свойства, функции)* : учеб.-метод. пособие / П. А. Леус [и др.]. Минск : БГМУ, 2004. 42 с.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

### Работа 14.1. ОБУЧАЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «ЗАНЯТИЕ 14»

(Кафедра нормальной физиологии Internet Explorer →

Стомпрограмма → Обучающая программа → Занятие 14)

*Ход работы.* Студент самостоятельно загружает программу «Занятие 14» и подробно разбирает представленный в ней учебный материал.

### Работа 14.2. КОНТРОЛИРУЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА

«Стом ф-т Занятие 14» (Тестирование →

Тесты для самоконтроля → Стом ф-т Занятие 14)

*Ход работы.* Студент самостоятельно загружает программу «Стом ф-т Занятие 14» и затем отвечает на вопросы.

**Указания к оформлению протокола:** см. работу 2.2 или 3.2.

### ПРОТОКОЛ

1. Оценка по тестированию \_\_\_\_\_. 2. Оценка по занятию \_\_\_\_\_.

### Работа 14.3. ДЕМОНСТРАЦИЯ УЧЕБНЫХ ВИДЕОФИЛЬМОВ И СЛАЙДОВ

1. Исследование кислотно-основного состояния крови.
2. Определение осмотического давления плазмы крови.

### 3. Гемолиз и его виды.

#### **Работа 14.4. ТЕХНИКА ВЗЯТИЯ КАПИЛЛЯРНОЙ КРОВИ.**

##### **МЕРЫ ПРОФИЛАКТИКИ ИНФИЦИРОВАНИЯ**

Общий клинический анализ крови — одно из самых распространенных лабораторных исследований. Для его проведения часто используется капиллярная кровь. Поэтому каждый студент должен освоить взятие крови из пальца на уровне умения.

При работе с кровью следует помнить о возможной инфицированности крови вирусами (ВИЧ, гепатита и др.) и связанным с этим повышенным риском заражения, которому подвергаются мед. работники, проводящие серологические и клинические исследования. Поэтому при проведении анализа крови нужно руководствоваться приказами Министерства здравоохранения РБ № 66 от 2.04.1993 г., № 317 от 10.07.1995 г. и № 351 от 16.12.1998 г. о профилактике вирусного гепатита и СПИДа у медицинского персонала, занятого забором и исследованием крови.

При лабораторных исследованиях с возможным попаданием на медицинского работника крови или биологических жидкостей используются средства индивидуальной защиты: обязательны медицинский халат и резиновые перчатки, очки, маска (или щиток).

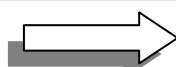
Любое повреждение кожи, слизистых, забрызгивание их кровью или другой биологической жидкостью пациента должно квалифицироваться как возможный контакт с материалом, содержащим ВИЧ или другой агент инфекционного заболевания.

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

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

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

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

 \* — далее в работах сокращено спирт, йод.

При попадании биологического материала на слизистые оболочки:

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

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

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

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

1. Пациент должен сидеть напротив медицинского работника, который будет делать забор крови. Рука пациента (лучше нерабочая) должна находиться на столе. Перед забором крови пациент 3–5 раз сжимает кисть руки, из которой будут брать кровь, в кулак для увеличения кровотока в ее сосудах.

2. Забор крови проводят из 4-го пальца, т. к. синовиальное влагалище его изолировано, что предотвращает распространение воспалительного процесса на кисть в случае инфицирования места укола.

3. Кожа пальца дезинфицируется спиртом.

4. Скарификатор берут пинцетом из стерилизатора за середину, а затем рукой за конец, противоположный колющему, подняв скарификатор острием вверх, чтобы капля воды не стекала за режущий край.

5. Прокол кожи делают в подушечке пальца в центральной точке, скарификатор погружают на всю глубину режущей поверхности.

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

7. Следующая капля крови должна иметь выпуклый мениск и не растекаться по пальцу, эта и последующие капли крови берутся для анализа.

8. После забора крови место укола обрабатывается спиртом или йодом.

**Указания к оформлению протокола:**

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



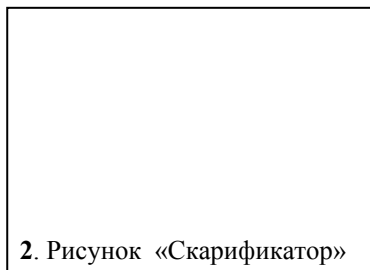
## ПРОТОКОЛ

1. Ответы на вопросы:

1.1. Почему не рекомендуется делать забор крови из первой капли?

---

---



2. Рисунок «Скарификатор»

1.2. Почему кровь обычно берут из мякоти 4-го пальца нерабочей руки?

---

---

---

3. С правилами по технике безопасности при проведении практических работ с кровью и с другими биологическими жидкостями, а также с тканями ознакомлен и проинструктирован.

дата

подпись

Ф.И.О. студента полностью и разборчиво

### Работа 14.5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕМАТОКРИТА (демонстрация)

Показатель гематокрита отражает содержание форменных элементов (в первую очередь эритроцитов) в общем объеме крови. Гематокрит определяют методом микроцентрифугирования или автоматически на современных гематологических анализаторах. У здорового человека гематокрит венозной и капиллярной крови составляет **0,40–0,49** (или **40–49 %**) у мужчин и **0,36–0,42** (**36–42 %**) у женщин.

**Материалы и оборудование:** гематокритный капилляр, скарификатор, вата, 70 % спирт, центрифуга, глина или паста, шкала для определения гематокрита.

**Ход работы.** Для выполнения работы откройте компьютерную flash-анимацию (*Internet Explorer* → *Стомпрограмма* →). Изучите методику определения гематокрита, щелкая мышью по ключевым словам, выделенным синим цветом.

Кровь из пальца или венозную кровь набирают в специальные гематокритные капилляры, предварительно обработанные антикоагулянтом (гепарином или цитратом натрия). Капилляры запечатывают глиной или пастой (возможно использование резинового колпачка) и центрифугируют в течение 5 минут при 8000 об/мин. После этого по специальной шкале отмечают, какую часть капилляра в процентах составляют форменные элементы крови.

В современных гематологических анализаторах показатель гематокрита чаще всего рассчитывают на основании результатов определения количества эритроцитов (RBC) и их среднего объема (MCV).

**Указания к оформлению протокола:**

1. Изучите методику определения гематокрита.
2. Перемещая с помощью мышки гематокритный капилляр, определите показатель гематокрита.
3. Оцените полученный результат.

**ПРОТОКОЛ**

Значение гематокрита составило \_\_\_\_\_ % или \_\_\_\_\_.

**Вывод:** гематокрит \_\_\_\_\_ (в норме, выше, ниже нормы), что может быть обусловлено \_\_\_\_\_ (↑ или ↓) содержания эритроцитов в литре крови либо \_\_\_\_\_ (↑ или ↓) объема циркулирующей плазмы.

**ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА** \_\_\_\_\_  
(подпись преподавателя)

Дата проведения занятия

« _____ » _____		
число	месяц	год

**ЗАНЯТИЕ 15. ФОРМЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КРОВИ. СКОРОСТЬ ОСЕДАНИЯ ЭРИТРОЦИТОВ. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОБЩЕГО КЛИНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КРОВИ. ГЕМОЦИТОПОЭЗ**

**Основные вопросы:**

1. Эритроциты: особенности строения, количество, функции. Эритроцитоз и эритропения. Гемоглобин: виды, строение, свойства, функции. Понятие о цветовом показателе.

2. Скорость оседания эритроцитов (СОЭ), факторы, влияющие на нее, методы определения. Диагностическое значение СОЭ.

3. Лейкоциты, их виды, количество, функции. Лейкоцитоз и лейкопения.

4. Лейкоцитарная формула, возрастные особенности.

5. Понятие об уровнях и механизмах неспецифической и специфической защиты (резистентности) организма.

6. Тромбоциты (кровяные пластинки): особенности строения, количество, функции, продолжительность жизни.

7. Общий клинический анализ крови и физиологическая оценка его результатов.

8. Понятие о методах (ручных и автоматизированных) исследования показателей общего клинического анализа крови.

9. Гемоцитопоз: определение понятия; органы гемоцитопоза; его регуляция.

10. Роль цитокинов, здорового питания, витаминов (В<sub>12</sub>, В<sub>9</sub> и др.) и микроэлементов (железа и др.) в обеспечении нормального эритро-, лейко- и тромбоцитопоза.

**Вопросы для самоподготовки:**

1. Продолжительность жизни эритроцита

2. Краткая характеристика внутриклеточного гемолиза эритроцитов макрофагами.

3. Охарактеризуйте проницаемость клеточной мембраны эритроцитов для газов (О<sub>2</sub> и СО<sub>2</sub>), ионов (натрия, калия, хлора НСО<sub>3</sub><sup>-</sup>, ОН<sup>-</sup>), содержания ионов и гемоглобина в этих клетках.

4. Каково в норме количество эритроцитов в крови мужчин и женщин?

5. Как называется увеличение числа эритроцитов в единице объема крови без увеличения их общего количества в организме, которое наблюдается при сгущении крови (при обильном потоотделении, ожогах, поно-

сах), вследствие выброса эритроцитов из кровяного депо селезенки (при тяжелой мышечной работе)?

6. Как называется уменьшение числа эритроцитов при гемодилюции (разжижении крови) за счет быстрого увеличения объема жидкости в сосудистом русле?

7. Дайте определение понятию «цветовой показатель».

8. Рассчитайте ЦП, если найденное содержание гемоглобина в крови равно 152 г/л, определенное количество эритроцитов —  $4,56 \times 10^{12}/л$ .

9. Установите соответствие показателей обмена железа в организме и их абсолютными значениями.

10. Величины показателя скорости оседания эритроцитов (СОЭ) у здоровых мужчин и женщин:

11. Как называется комплекс реакций, направленных на остановку кровотечения при травме сосудов и сохранение крови в сосудах в жидком состоянии?

12. Название клеток (вида лейкоцитов), которые проходят дифференцировку в вилочковой железе, расселяются в лимфатических узлах, селезенке, циркулируют в крови, играют ведущую роль в иммунном надзоре.

13. Каково в норме количество лейкоцитов в крови?

14. Какие факторы содержат нейтрофилы для выполнения своих функций?

15. Перечислите фагоциты, которые относятся к макрофагам.

16. Функции нейтрофилов.

17. Для каких лейкоцитов крови характерны выраженная фагоцитарная и бактерицидная активность, участие в формировании специфического иммунитета, противоопухолевое и противовирусное действие, способность превращаться в макрофаги?

18. Механизмы развития физиологического лейкоцитоза.

19. Виды физиологического лейкоцитоза.

20. Каково в норме количество тромбоцитов в крови?

21. Продолжительность жизни тромбоцитов.

22. Основные функции тромбоцитов.

23. Основные морфофункциональные особенности тромбоцитов.

24. Количество тромбоцитов при тромбоцитопении.

25. Количество клеток при тромбоцитозе.

26. Сопоставьте между собой клетку крови (эритроцит, тромбоцит, нейтрофил) и её основную функцию (фагоцитарная, газотранспортная, гемостатическая).

27. Определение понятия «гемоцитопоз».

28. Сопоставьте между собой клетку крови (эритроцит, тромбоцит, нейтрофил) и длительность её нахождения в кровеносном русле сосудов (10 дней, 100 дней, 8 часов).

29. Органы гемоцитопоеза у взрослого человека.
30. Свойства стволовых клеток.
31. Клетки крови, образующиеся при миелоидном гемоцитопоезе (эритроциты, тромбоциты, моноциты, нейтрофилы, Т-лимфоциты, В-лимфоциты, эозинофилы, базофилы).
32. Клетки крови, образующиеся при лимфоидном гемоцитопоезе (эритроциты, тромбоциты, моноциты, нейтрофилы, Т-лимфоциты, В-лимфоциты, эозинофилы, базофилы).
33. Укажите суточную продукцию эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов в условиях нормального гемопоэза.
34. По каким клеткам периферической крови и почему можно судить о состоянии эритропоэтической функции костного мозга?
35. Лейкоцитарная формула: у здорового взрослого человека; у больного человека с острым воспалительным процессом (со сдвигом формулы влево); у больного человека с дефицитом витамина В<sub>12</sub> (со сдвигом формулы вправо).
36. Общий анализ крови: здорового взрослого человека; больного с железодефицитной анемией; больного с дефицитом витаминов В<sub>12</sub> и фолиевой кислоты; больного с острым воспалительным заболеванием.

#### ЛИТЕРАТУРА

##### *Основная*

1. *Материал* настоящего методического пособия. Занятие 15 (практические работы, а также Дополнительная информация).
2. *Кубарко, А. И.* Физиология человека : учеб. пособие в 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, В. А. Переверзев, А. А. Семенович ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2010. 511 с. С. 468–481, 494–503.

##### *Дополнительная*

1. *Нормальная физиология* : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 302–325, 335–338.
2. *Физиология человека* : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 3-е изд. Минск : Выш. шк., 2009. 544 с. С. 220–232, 244–252.
3. *Физиологическая и клиническая оценка некоторых показателей общего анализа крови, получаемого с помощью современных гематологических анализаторов* / А. И. Кубарко [и др.]. Минск : МГМИ, 1997. 20 с
4. *Морфология и функции клеток костного мозга и крови* // Гематология : новейший справочник / под общ. ред. К. М. Абдулкадырова. М. : Эксмо ; СПб. : Сова, 2004. 928 с. Гл. 3. С. 39–61.

#### ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

**Работа 15.1. ОБУЧАЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «ЗАНЯТИЕ 15»**  
(Кафедра нормальной физиологии Internet Explorer →  
Стомпрограмма → Обучающая программа → Занятие 15)

**Ход работы.** Студент самостоятельно загружает программу «Занятие 15» и подробно разбирает представленный в ней учебный материал.

**Работа 15.2. КОНТРОЛИРУЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА**  
**«Стом ф-т Занятие 15»** (Тестирование →  
Тесты для самоконтроля → Стом ф-т Занятие 15)

**Ход работы.** Студент самостоятельно загружает программу «Стом ф-т Занятие 15» и затем отвечает на вопросы.

**Указания к оформлению протокола:** см. работу 2.2 или 3.2.

**ПРОТОКОЛ**

1. Оценка по тестированию \_\_\_\_\_. 2. Оценка по занятию \_\_\_\_\_.

**Работа 15.3. ВЫЧИСЛЕНИЕ ЦВЕТОВОГО ПОКАЗАТЕЛЯ**

Соотношение между количеством гемоглобина крови и числом эритроцитов называется цветовым показателем (ЦП). ЦП — относительная величина, указывающая является ли содержание гемоглобина в эритроцитах исследуемого нормальным (нормохромия), пониженным (гипохромия, которая обычно имеет место при дефиците в организме железа) или повышенным (гиперхромия, наблюдающаяся при недостатке в организме витамина В<sub>12</sub> и/или фолиевой кислоты) по отношению к норме. ЦП здорового человека равен 0,8–1,05. Для расчета ЦП используется формула:

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

Практически ЦП вычисляют делением показателей концентрации гемоглобина, выраженной в г/л, на число первых трех цифр количества эритроцитов в 1 л крови с последующим умножением полученного частного на 3. Например, найденное содержание гемоглобина в крови равно 152 г/л, определенное количество эритроцитов равно  $4,56 \cdot 10^{12}/\text{л}$ , тогда ЦП =  $(152:456) \cdot 3 = 1.00$  (нормохромия).

**Указания к оформлению протокола:**

1. Рассчитайте ЦП исследуемой крови, пользуясь данными работы 14.6.
2. Оцените полученный результат (нормо-, гипо- или гиперхромия).

**ПРОТОКОЛ**

1. Содержание гемоглобина в исследуемой крови равно 135 г/л.  
Количество эритроцитов в исследуемой крови равно 4,15 · 10<sup>12</sup>/л.

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

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

## Работа 15.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОЭ по МЕТОДУ ПАНЧЕНКОВА

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

Изменением СОЭ сопровождаются многие заболевания. Так, при большинстве инфекционных, воспалительных и аутоиммунных заболеваний (вследствие гиперглобулинемии и/или гиперфибриногенемии), болезнях почек с нефротическим синдромом (из-за потери альбуминов с мочой и развития гипоальбуминемии), злокачественных опухолях и гемобластозах (по причине увеличения содержания в крови крупномолекулярных белков и/или угнетения эритропоэза и развития анемии), эндокринных заболеваниях (тиреотоксикозе и сахарном диабете) и анемиях различного генеза отмечается повышение СОЭ. Уменьшение СОЭ, вплоть до полного прекращения оседания, бывает при эритремии. Таким образом, изменения СОЭ наблюдаются часто и при многих заболеваниях (как неспецифический признак изменения физико-химических свойств и состава крови при развитии болезни). Поэтому определение СОЭ является обязательным при проведении общего анализа крови.

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

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

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

**Указания к оформлению протокола:**

1. Зарисуйте прибор Панченкова.

2. Через 1 ч учтите результат определения СОЭ.
3. Ответьте на вопросы, имеющиеся в протоколе.
4. Оцените полученный результат, сравнив его с нормой.

<b>ПРОТОКОЛ</b>	
<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <p style="margin: 0;">1. Рис. Прибор Панченкова</p> </div>	<p>2. СОЭ исследуемой крови = _____ мм/ч.</p> <p>3.1. В норме СОЭ: у мужчин _____ мм/ч; у женщин _____ мм/ч.</p> <p>Сыворотку смешивают с 5%-ным раствором ли- то натрия с целью _____</p> <hr/> <p>4. Вывод _____</p>

**Работа 15.5. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ  
ОБЩЕГО АНАЛИЗА КРОВИ**

Общий клинический анализ крови — одно из самых распространенных лабораторных исследований, включающее определение следующих основных показателей [10, 27, 28]:

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

Клинический анализ крови — важный дополнительный метод исследования в стоматологии и должен выполняться у каждого больного с заболеванием слизистой оболочки рта [8]. Абсолютные показания к проведению этого метода — наличие в полости рта участка некроза слизистой оболочки, длительно не заживающих язв, а также, все случаи, когда возникает подозрение на заболевание органов кроветворения. Опыт показывает, что нередко больные с заболеваниями крови в первую очередь обращаются к стоматологу, так как изменения могут проявляться в первую очередь на слизистой оболочке рта. Так, при остром лейкозе, агранулоцитозе, недостаточности витамина В<sub>12</sub> часто первые клинические признаки заболевания обнаруживаются в полости рта. Например, увеличение цветового показателя более 1,0 при наличии жжения слизистой оболочки полости рта, особенно языка, может свидетельствовать, что причиной заболевания является гиперхромная анемия (при дефиците, гиповитаминозе В<sub>12</sub> или В<sub>9</sub>).



К дополнительным исследованиям относят: определение количества тромбоцитов в 1 л крови, подсчет процентного содержания ретикулоцитов и некоторые другие показатели. Современные гематологические анализаторы позволяют дополнительно определять: гематокрит; объемы эритроцитов, тромбоцитов и лейкоцитов; содержание гемоглобина в эритроците и др.

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

**Указания к оформлению протокола:**

1. Заполните таблицу показателей общего анализа крови по результатам работ 15.3 и 15.4.

2. Сделайте вывод о соответствии полученных результатов норме.

<b>ПРОТОКОЛ</b>		
		<i>Таблица</i>
<b>Показатель</b>	<b>Норма</b>	<b>Полученный результат</b>
1. Эритроциты	(3,9–5,1) · 10 <sup>12</sup> /л у муж. (3,7–4,9) · 10 <sup>12</sup> /л у жен.	
2. Гемоглобин	130–170 г/л у муж. 120–150 г/л у жен.	
3. Цвет. показатель	0,8–1,05	
4. СОЭ	1–10 мм/ч у муж. 2–15 мм/ч у жен.	
5. Лейкоциты	(4–9) · 10 <sup>9</sup> /л	8,9 · 10 <sup>9</sup> /л
6. Лейкоц. формула	100 клеток (или 100 %)	W-LCR + W-SCR = <u>100</u> %
6.1. Базофилы	0–1 %	На приборе «F-800» производится суммарное измерение всех лейкоцитов большого размера, т. е. базофилов + эозинофилов + нейтрофилов + моноцитов. Их % содержание выражается показателем W-LCR. W-LCR = <u>70</u> %
6.2. Эозинофилы	1–5 %	
6.3. Нейтрофилы:		
миелоциты	0 %	
юные	0–1 %	
палочкоядерные	1–6 %	
сегментоядерные	45–70 %	
6.4. Моноциты	2–9 %	
6.5. Лимфоциты	18–40 %	W-SCR = <u>30</u> %

**Вывод.** Показатели общего клинического анализа крови \_\_\_\_\_

(в норме или имеется увеличение или уменьшение отдельных показателей)

## РУЧНЫЕ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОБЩЕГО КЛИНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КРОВИ

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

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

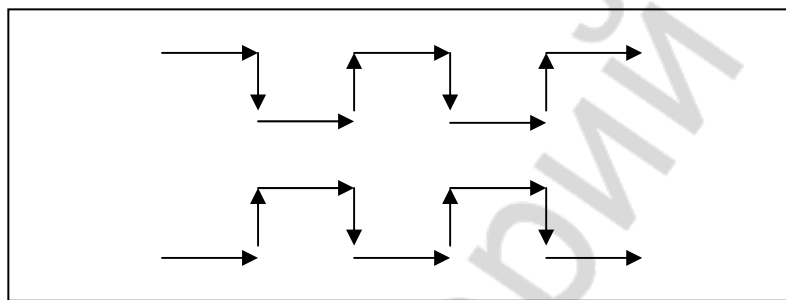
Затем под микроскопом в счетной камере с помощью масштабной сетки Горяева производили подсчет эритроцитов, лейкоцитов, а при необходимости — и тромбоцитов. Счетная камера типа Алферова–Бюркеля представляет собой толстое стекло, в средней части которого имеются 4 желобка. Между ними образуются 3 узкие площадки. Средняя площадка ниже боковых на 0,1 мм и градуирована специальной масштабной сеткой Горяева. Так как высота боковых площадок на 0,1 мм больше средней, при наложении покровного стекла над сеткой образуется пространство глубиной в 0,1 мм. Масштабная сетка Горяева в счетной камере Алферова–Бюркеля содержит 225 больших квадратов. Каждый девятый квадрат разделен дополнительно поперечными и продольными линиями на 16 маленьких квадратиков. Таких больших квадратов, разделенных на маленькие, в сетке 25. Сторона маленького квадратика равняется 1/20 мм, площадь  $1/20 \cdot 1/20 = 1/400 \text{ мм}^2$ , таким образом объем пространства над малым квадратиком равняется  $1/400 \cdot 1/10 = 1/4000 \text{ мм}^3$ .

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

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

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

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



*Верхний край мазка*

*Нижний край мазка*

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

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

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

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

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

Определение количества гемоглобина в крови производится колориметрическим методом, основанным на образовании при взаимодействии гемоглобина с соляной кислотой устойчивого раствора солянокислого гематина (коричневого цвета). Простейший тип колориметра — гемометр Сали. Он состоит из штатива, задняя стенка которого сделана из матового стекла, и трех пробирок одинакового диаметра. Средняя пробирка градуирована, она предназначена для проведения исследований, а в двух остальных,

запаянных, содержится стандартный раствор солянокислого гематина коричневого цвета. Кровь, использованная для приготовления стандарта, содержала 16,7 г/% или 167 г/л гемоглобина.

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

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

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

В гематологических анализаторах используются различные методы для определения разных показателей крови, которую предварительно разбавляют вручную (при проведении исследования в полуавтоматических анализаторах) или автоматически (в гемоанализаторах-автоматах). В современных гемоанализаторах для подсчета клеток крови используется принцип проточной цитометрии с кондуктометрическим и/или оптическим методами регистрации сигналов прохождения суспензии форменных элементов через суженный участок капилляра со скоростью до 30 м/с. Концентрацию клеток в суспензии и скорость ее потока подбирают с учетом допустимой для прибора скорости регистрации (обычно 1000 клеток в секунду). Кондуктометрический метод регистрации, разработанный братьями Coulter в 1956 г., основан на измерении разницы электропроводности клеток крови и используемого для разбавления жидкости (электролита). Причем этот метод позволяет не только подсчитать количество клеток, но и охарактеризовать объем каждой проходящей через апертурное отверстие клетки, поскольку амплитуда сигнала пропорциональна объему замещенного электролита. Определение объемов позволяет дифференцировать эритроциты и тромбоциты, а после лизиса клеток проводить подсчет лейкоцитов по их ядрам, а также дифференцировать лейкоциты по размерам ядер на малые и большие. Измерение объемов клеток позволяет рассчитать их средний объем и степень их анизоцитоза, а также построить гистограммы распределения основных клеточных популяций по их объему. Кроме того, в результате суммирования прямо измеренных объемов эритроцитов в единице объема крови можно получить показатель гематокрита. Разновидностью кондуктометрического метода является радиочастотный анализ, когда клетки крови проходят апертурное отверстие в поле тока высокой частоты.

В основе оптического метода лежит анализ колебаний интенсивности проходящего через раствор крови светового потока в результате его частичного поглощения и рассеивания клетками крови, а также их флюоресценции после предварительного добавления к ним специальных красителей. В качестве источников света и для возбужде-

ния флюоресценции используют газовые лазеры или дуговые ртутные лампы. Сигналы регистрируют по 5 параметрам: прямое светорассеяние (под углом 0,5–2°) для оценки размеров клетки; угловое светорассеяние (под углом 15–150°) для изучения гранулярности цитоплазмы; ослабление осевого света (светопоглощение) для анализа размеров и плотности клеток; флюоресценция (в том числе поляризация (поляризация света лазера) флюоресценции и анализ флюоресцентных сигналов волновой формы) для изучения специфических клеточных компонентов, структур, ферментов и т. д. Оптический метод дает возможность производить дифференциальный подсчет всех основных типов лейкоцитов: эозинофилов, базофилов, нейтрофилов, моноцитов и лимфоцитов. Для определения содержания гемоглобина в большинстве гематологических анализаторов используется гемоглобинцианидный метод. Знание показателей гематокрита, гемоглобина и эритроцитов позволяет рассчитать эритроцитарные индексы: средний объем эритроцитов, среднее содержание гемоглобина в эритроците и среднюю концентрацию гемоглобина в эритроците. В табл. 15.3 и 15.4 представлены средние значения показателей крови, получаемые на автоматических и полуавтоматических гемоанализаторах (в частности, на приборе «F-800»).

Таблица 15.3

**Показатели красной крови у взрослых здоровых людей, получаемые с помощью автоматических и полуавтоматических гемоанализаторов**

Группа	Общее число эритроцитов (RBC*10 <sup>12</sup> /L)	Ретикулоциты (%)	Гемоглобин HGB (g/L)	Гематокрит HCT (L/L)	MCV (fl)	MCH (pg)	MCHC (g/dL)	RDW (%)
Взрослые мужчины	3.9–5.1	0.5–1.2	130–170	0.40–0.49	80–100	25.4–34.6	30–37	11.5–14.5
Взрослые женщины	3.7–4.9	0.5–1.2	120–150	0.36–0.42	79–98	25.4–34.6	30–36	11.5–14.5

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

Таблица 15.4

**Содержание различных видов лейкоцитов в крови взрослого человека**

Показатели	Общее число лейкоцитов	Базофилы	Эозинофилы	Нейтрофилы	Моноциты	Лимфоциты
В 1 мкл	4000–9000	0–90	40–350	2000–5800	80–600	1200–3500
В %	100	0–1	1–5	46–76	2–9	18–40
По прибору F-800	В 1 л крови (4–9)·10 <sup>9</sup>	W-LCC (2.8–7.4)·10 <sup>9</sup>			W-SCC (1.2–3.5)·10 <sup>9</sup>	
По прибору F-800	В % 100	W-LCR 60–82			W-SCR 18–40	

Список сокращений основных гематологических показателей, получаемых при автоматическом анализе крови на приборе «F-800»:

WBC (white blood cells) — общее число лейкоцитов;

RBC (red blood cells) — количество эритроцитов;

HGB (hemoglobin) — содержание гемоглобина;

HCT (hematocrit) — показатель гематокрита;

MCV (mean corpuscular volume) — средний объем эритроцита;

MCH (mean corpuscular hemoglobin) — среднее содержание гемоглобина в эритроците;

MCHC (mean corpuscular hemoglobin concentration) — содержание гемоглобина в 100 мл эритроцитов (концентрация гемоглобина в одном эритроците);

PLT (platelets) — количество тромбоцитов;

W-SCR — процентное содержание лейкоцитов малого размера, т. е. лимфоцитов;

W-LCR — процентное содержание лейкоцитов большого размера, т. е. суммарное процентное содержание нейтрофилов + моноцитов + базофилов + эозинофилов;

W-SCC или LYMPH — абсолютное количество лейкоцитов малого размера, т. е. лимфоцитов;

W-LCC или MO + GR представляет собой абсолютное количество клеток большого размера, т. е. суммарное количество нейтрофилов + моноцитов + базофилов + эозинофилов;

RDW (red cell distribution width) — ширина распределения эритроцитов по объему;

PDW (platelet distribution width) — ширина распределения тромбоцитов по объему;

MPV (mean platelet volume) — средний объем тромбоцитов.

Содержание тромбоцитов (PLT) в периферической крови в норме составляет  $(150-450) \cdot 10^9/\text{л}$ . Средний объем тромбоцитов (MPV) в норме составляет 6,5–12 фл.

**ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА**

\_\_\_\_\_  
(подпись преподавателя)

Дата проведения занятия

« _____ »	_____	_____
число	месяц	год

**ЗАНЯТИЕ 16. Группы крови. ПРЕПАРАТЫ КРОВИ, ИХ ПЕРЕЛИВАНИЕ. КРОВЕЗАМЕНИТЕЛИ. ГЕМОСТАЗ**

**Основные вопросы:**

1. Группы крови (системы: ABO, Rh, HLA и др.). Определение группы крови в системе ABO.
2. Понятие о препаратах крови и кровезаменителях.
3. Понятие о принципах переливания препаратов крови и кровезаменителей. Факторы риска при работе с кровью для медицинского персонала, больных и доноров.
4. Понятие о системе регуляции агрегатного состояния крови (РАСК), её компоненты и функции.
5. Система свёртывания крови: современные представления об основных факторах и механизмах первичного (сосудисто-тромбоцитарного) и вторичного (плазменно-коагуляционного) гемостаза.
6. Основные методы оценки первичного и вторичного гемостаза в амбулаторных условиях. Длительность кровотечения после удаления зубов.
7. Антикоагулянты, ингибиторы свёртывания крови.
8. Фибринолиз, его механизмы.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Где находятся антигены групп крови?
2. Что представляют собой антигены групп крови?
3. Где находятся антитела групп крови?
4. Что представляют собой антитела групп крови?
5. В какой временной период появляются антигены системы АВ0?
6. Генотип человека, кровь которого относится к группе IV.
7. Какие группы крови будут иметь дети, если у их родителей, генотипы А0 и 00?
8. Какие агглютинины содержит стандартная сыворотка крови I группы?
9. В каких стандартных сыворотках должна произойти агглютинация эритроцитов, если исследуемая кровь относится к III группе?
10. В каких стандартных сыворотках должна произойти агглютинация эритроцитов, если исследуемая кровь относится к IV группе?
11. Наличием какого антигена определяется резус-положительность крови?

12. Основное принципиальное отличие АВ0-системы от системы резус и большинства других систем групп крови.
13. Когда появляются антитела системы Rh?
14. Когда при переливании препаратов крови могут появиться антирезусные антитела?
15. Условия возникновения резус-конфликта.
16. Что определяют перед переливанием препаратов крови?
17. Что происходит при переливании крови, несовместимой по системе АВ0?
18. Наиболее опасные для жизни последствия агглютинации эритроцитов при переливании несовместимой крови.
19. Что происходит при первом переливании Rh<sup>+</sup> крови Rh<sup>-</sup> реципиенту?
20. Что происходит при повторном переливании Rh<sup>+</sup> крови Rh<sup>-</sup> реципиенту?
21. Определите группу исследуемой крови, если реакция агглютинации после её смешивания отмечена со стандартными сыворотками 1, 2 и 3 групп.
22. Определите группу исследуемой крови, если реакция агглютинации после ее смешивания отмечена со стандартными сыворотками 1 и 3 групп.
23. Дайте определение понятию «первичный» гемостаз, его синонимы.
24. Дайте определение понятию «вторичный» гемостаз, его синонимы.
25. Укажите, какие из перечисленных показателей и лабораторных проб (проба жгута, протромбиновый индекс, время свертывания крови по Моравицу или по Ли-Уайту, длительность кровотечения по Дюке или по Айви, содержание фибриногена, количество тромбоцитов в крови) характеризуют первичный гемостаз, а какие вторичный гемостаз.
26. Перечислите основные первичные и вторичные антикоагулянты.
27. Какое явление наблюдается при снижении концентрации свёртывающих факторов плазмы крови и количества тромбоцитов, активации фибринолиза?
28. Грозные осложнения гиперкоагуляции.

## ЛИТЕРАТУРА

### *Основная*

1. *Лекционный материал* кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин, материалы настоящего занятия (работы 16.3, 16.4).
2. *Кубарко, А. И.* Физиология человека : учеб. пособие в 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, В. А. Переверзев, А. А. Семенович ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2010. 511 с. С. 481–494.

### *Дополнительная*

1. *Нормальная физиология* : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 325–338.



2. *Физиология человека* : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 3-е изд. Минск : Выш. шк., 2009. 544 с. С. 232–244.

3. *Гемостаз и тромбоз* // Патолофизиология крови ; пер. с англ. / под ред. А. Дж. Шиффман. М.–СПб.: Бином–Невский диалект, 2000. 448 с. ; Гл. 6. С. 191–227.

4. *Современное представление о системе гемостаза. Кроветворение* // Гематология : новейший справочник / под общ. ред. К. М. Абдулкадырова. М. : Эксмо ; СПб. : Сова, 2004. 928 с. Гл. 1, 11. С. 9–31, 221–249.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

### Работа 16.1. ОБУЧАЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «ЗАНЯТИЕ 16»

(Кафедра нормальной физиологии Internet Explorer →

Стомпрограмма → Обучающая программа → Занятие 16)

*Ход работы.* Студент самостоятельно загружает программу «Занятие 16» и подробно разбирает представленный в ней учебный материал.

### Работа 16.2. КОНТРОЛИРУЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА

«Стом ф-т Занятие 16» (Тестирование →

Тесты для самоконтроля → Стом ф-т Занятие 16)

*Ход работы.* Студент самостоятельно загружает программу «Стом ф-т Занятие 16» и затем отвечает на вопросы.

**Указания к оформлению протокола:** см. работу 2.2 или 3.2.

#### ПРОТОКОЛ

1. Оценка по тестированию \_\_\_\_\_. 2. Оценка по занятию \_\_\_\_\_.

### Работа 16.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУППЫ КРОВИ В СИСТЕМЕ АВО ПРИ ПОМОЩИ СТАНДАРТНЫХ СЫВОРОТОК

Групповую принадлежность исследуемой крови определяют по реакции гемагглютинации, которую проводят с помощью стандартных сывороток. В основе реакции гемагглютинации лежит взаимодействие между антигенами эритроцитов исследуемой крови и соответствующими антителами стандартной сыворотки. Так как антитела, содержащиеся в стандартных сыворотках, заранее известны, то по результатам наличия или отсутствия агглютинации можно определить, какие антигены находятся на поверхности эритроцитов, и, значит, к какой группе в системе АВО принадлежит исследуемая кровь.

**Материалы и оборудование:** стандартные сыворотки 0 $\alpha$  $\beta$ (I), A $\beta$ (II), B $\alpha$ (III) и AB $_0$ (IV) групп двух различных серий; пипетки к ним; фарфоровая тарелка; цветной карандаш по стеклу; предметные стекла; изотонический

(0,9%-ный) раствор хлорида натрия (NaCl); скарификаторы в стерилизаторах; вата; спирт; йод; резиновые перчатки; маски; 3%-ный раствор хлорамин, термометр для измерения температуры воздуха.

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

Сухие пипетки опустите во все ампулы со стандартными сыворотками и в пробирку с изотоническим раствором NaCl. Определение производите в чисто вымытой сухой белой тарелке. Тарелку разделите цветным карандашом на 4 квадрата и в направлении по часовой стрелке обозначьте квадраты:  $O\alpha\beta(I)$ ,  $A\beta(II)$ ,  $B\alpha(III)$ . В соответствующий квадрат тарелки нанесите 0,1 мл (1 большая капля) каждой стандартной сыворотки. Пипетку, которой берете сыворотку из ампулы, сразу же после того, как из нее выпущена сыворотка, опустите в ту же ампулу, из которой она взята. Кровь для исследования заберите из пальца. Подушечку пальца обработайте спиртом и сделайте прокол кожи стерильным скарификатором. Первую каплю крови снимите марлевым шариком, а последующие капли разными уголками предметного стекла. Затем разными уголками предметного стекла последовательно кровь внесите в капли сыворотки и тщательно размешайте. Капля вносимой крови должна быть в 5–10 раз меньше капли сыворотки. Затем путем покачивания тарелки тщательно перемешайте кровь с сывороткой. Наблюдение за ходом реакции проводите не менее 5 мин, несмотря на то, что агглютинация начинается в течение первых 10–30 с, так как возможна поздняя агглютинация, например, с эритроцитами группы  $A_2\beta(II)$ . По мере наступления агглютинации, но не ранее чем через 3 мин, в те капли, в которых наступила агглютинация, добавьте по 1 капле изотонического раствора NaCl и продолжайте наблюдение при покачивании тарелки еще в течение 5 мин, после чего оцените результат.

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

Возможны четыре различных комбинации реакций:

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

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

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

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

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

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

Невыявление агглютинации может быть обусловлено: 1) замедлением этой реакции при высокой температуре окружающей среды  $> 25\text{ }^\circ\text{C}$  (помните, что определение групповой принадлежности крови можно проводить только при температуре в помещении от  $15$  до  $25\text{ }^\circ\text{C}$ ); 2) добавлением к стандартным сывороткам избыточного количества исследуемой крови, что ведет к снижению в них титра агглютининов (помните, что капля вносимой крови должна быть в  $5$ – $10$  раз меньше капли сыворотки); 3) слабой активностью стандартной сыворотки или низкой агглютинабельностью эритроцитов.

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

Примечание. При получении сомнительного или нечеткого результата при первом определении группы крови проводят повторное исследование групповой принадлежности той же крови со стандартными сыворотками других серий. Если результаты остаются неясными, то следует определить

группу крови перекрестным способом при помощи стандартных сывороток и стандартных эритроцитов или с помощью моноклональных антител (см. дополнение).

**Указания к оформлению протокола:**

1. Заполните таблицы 16.1. и 16.2. В таблице 16.1. укажите, какие агглютинины и агглютиногены содержатся в крови  $O\alpha\beta(I)$ ,  $A\beta(II)$ ,  $B\alpha(III)$  и  $AB_0(IV)$  групп. В таблице 16.2. укажите, в каком случае происходит (+) или не происходит (-) агглютинация.

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

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

<b>ПРОТОКОЛ</b>							
<i>Таблица 16.1.</i>				<i>Таблица 16.2</i>			
Группы крови	Агглютинины (антитела) сыворотки	Агглютиногены (антиген) эритроцитов	Группы крови	Группы стандартных сывороток			
				$O\alpha\beta(I)$	$A\beta(II)$	$B\alpha(III)$	$AB_0(IV)$
$O\alpha\beta(I)$			$O\alpha\beta(I)$				
$A\beta(II)$			$A\beta(II)$				
$B\alpha(III)$			$B\alpha(III)$				
$AB_0(IV)$			$AB_0(IV)$				

<p><b>2. Рис. Схема опыта определения группы крови в системе АВО</b></p>	<p><b>3. Вывод.</b> Исследовавшаяся кровь относится к _____ группе в системе АВО, т. к. ее эритроциты _____ (содержат/ не содержат) агглютиногены _____ (А, В)</p>
--	--

**Работа 16.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЕРВИЧНОГО ГЕМОСТАЗА**

Врач-стоматолог в своей практической деятельности постоянно сталкивается с необходимостью оценки состояния системы гемостаза у пациентов [8, 17]. Перед проведением же стоматологических операций (удаление зуба и др.) врач обязан выяснить, не было ли у больного длительного кровотечения при операциях и случайных ранениях. При склонности к кровотечениям следует провести специальные исследования состояния гемостаза и проконсультировать больного у врача-гематолога. У части больных, страдающих заболеваниями крови (тромбоцитопенией, гемофи-

лией и др.) срочные хирургические стоматологические вмешательства можно проводить только в стационарах.

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

1) *микроциркуляторный, сосудисто-тромбоцитарный, или первичный*. С него начинаются все реакции гемостаза в капиллярах, венозных и артериальных сосудах до 200 мкм в диаметре. Непосредственно участвуют в этом процессе тромбоциты и сосудистый эндотелий, реакции между которыми проходят в микроциркуляторном русле и приводят к образованию тромбоцитарной пробки (белого тромба). Нарушения такого механизма клинически обуславливают почти 80 % кровотечений и 95 % случаев тромбообразования [9, 30];

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

**Первичный (сосудисто-тромбоцитарный, микроциркуляторный) гемостаз** заключается в быстром (в течение нескольких минут) формировании тромбоцитарных сгустков в месте повреждения сосуда, что имеет **первоочередное значение для прекращения кровотечения из мелких сосудов, с низким давлением крови**. Компоненты первичного гемостаза: сосудистая стенка и тромбоциты с их факторами свертывания. Механизм первичного гемостаза:

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

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

**А. Проба жгута (оценка сосудистого компонента первичного гемостаза)**. Метод основан на том, что дозированное механическое воздействие (давление) на капилляры кожи у здорового человека не вызывает каких-либо существенных изменений. При нарушении же нормального состояния стенки капилляров появляется повышенная ломкость сосудов, и после ме-

ханического воздействия на месте давления и застоя венозной крови возникают многочисленные петехии (точечные кровоизлияния) или кровоподтеки, свидетельствующие о нарушении сосудистого компонента гемостаза.

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

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

– о неполноценности стенок микрососудов в результате эндокринных изменений (менструальный период), инфекционно-токсических воздействий (сепсис и др.), С-гиповитаминозе, нарушении выработки фактора Виллебранда и др.;

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

**Указания к оформлению протокола:**

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

**ПРОТОКОЛ**

1. Количество петехий в круге до проведения теста \_\_\_\_\_ (нет, 1, 2, 3 ...).  
Количество петехий в круге через 10–15 мин после проведения теста \_\_\_\_\_  
(нет, 1, 2, 3 ...). При наличии петехий укажите их диаметр \_\_\_\_\_ (до 1 мм  
или более 1 мм).
2. **Вывод.** Проба жгута \_\_\_\_\_  
(отрицательная или положительная)

**Б. Длительность кровотечения по Дюке (оценка тромбоцитарного компонента первичного гемостаза).** Длительность кровотечения, определяемая по методу Дюке, дает общее представление о том, нормальна ли функция первичного гемостаза (и в первую очередь позволяет оценить функцию тромбоцитов, их способность к адгезии и агрегации). Практиче-

ское значение имеет удлинение времени кровотечения более 4 мин. Оно отражает нарушение первичного гемостаза вследствие тромбоцитопений, тромбоцитопатий, нарушений сосудистой стенки или сочетания этих факторов. Укорочение времени кровотечения свидетельствует лишь о повышенной спастической способности периферических капилляров.

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

**Ход работы.** К работе допускаются только здоровые студенты, с целыми кожными покровами (без порезов, ссадин и т. д.). В мякоть 4-го пальца сделайте укол на глубину 3 мм. При соблюдении этого условия кровь выделяется самопроизвольно без нажима. После прокола включите секундомер. К первой же выступившей капле прикоснитесь полоской стерильной фильтровальной бумаги, которая впитывает кровь. Далее стерильной фильтровальной бумагой снимают вновь выступившую каплю крови каждые 30 с. Постепенно капли становятся все меньше. Продолжайте эту манипуляцию до тех пор, пока на фильтровальной бумаге не перестанут оставаться следы крови. Секундомер выключите и отметьте в протоколе время остановки кровотечения. У здоровых людей длительность кровотечения, определяемая по методу Дюке, составляет 2–4 мин.

При проведении работы обязательно соблюдайте следующие условия:

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

**Указания к оформлению протокола:**

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

#### ПРОТОКОЛ

1. Длительность кровотечения составляет \_\_\_\_\_ мин. \_\_\_\_\_ сек.

2. **Вывод.** Длительность кровотечения \_\_\_\_\_  
(в норме, увеличена, укорочена)

**В. Подсчет числа тромбоцитов (оценка тромбоцитарного компонента первичного гемостаза).** Данный метод особенно полезен, поскольку (благодаря наличию современных гемоанализаторов) прост в выполнении и коррелирует с проявлением кровотечения [23, 24]. Содержание тромбоцитов в периферической крови в норме составляет  $(150-450) \cdot 10^9/\text{л}$ . Снижение количества тромбоцитов в крови человека менее  $150 \cdot 10^9/\text{л}$  рассматривается как тромбоцитопения. Если число тромбоцитов превышает  $100 \cdot 10^9/\text{л}$ , то время кровотечения остается в пределах нормы. Число тромбоцитов

$(50-100) \cdot 10^9/\text{л}$  служит причиной умеренного удлинения времени кровотечения, которое проявится только при серьезной травме или другом стрессовом состоянии. У больных с числом тромбоцитов  $(20-50) \cdot 10^9/\text{л}$  отмечаются незначительные кровоизлияния в виде кожной пурпуры при необширной травме и кровотечения при повреждении слизистых оболочек. И, наконец, при числе тромбоцитов менее  $20 \cdot 10^9/\text{л}$  отмечается выраженная тенденция к спонтанным кровотечениям, при этом может произойти внутречерепное кровоизлияние и кровоизлияние в другие внутренние органы.

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


**Ход работы.** Демонстрация на приборе F-800 (см. данные из работы 14.6 в 14 занятии).

**Указания к оформлению протокола:**

1. Зарисуйте нормальную гистограмму (в форме одиночного пика, вершина которого соответствует показателю MPV) распределения тромбоцитов по объемам.

2. По указанным значениям показателей PLT (platelet — количество тромбоцитов) и MPV (mean platelet volume — средний объем тромбоцитов) оцените результат, сравнив его с нормой.

**ПРОТОКОЛ**



1. Рис. Гистограмма распределения тромбоцитов по объемам

2. PLT =  $284 \cdot 10^9/\text{л}$   
MPV = 11,3 фл.

3. Вывод:

А) \_\_\_\_\_;  
(нормо-, макро-, микроцитоз)  
6,5–12; >12; <6,5 MPV

Б) количество популяций тромбоцитов \_\_\_\_\_ (1, 2, 3, ...)  
число пиков на гистограмме

В) Число тромбоцитов \_\_\_\_\_  
(в норме, повышено, снижено)

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

**ПОКАЗАТЕЛИ ВТОРИЧНОГО ГЕМОСТАЗА**

**Вторичный (плазменно-коагуляционный) гемостаз** или процесс свертывания крови с образованием фибрина обусловлен реакциями коагуляции с образованием в конечном итоге плотного фибринового сгустка, который (в отличие от тромбоцитарной



пробки) не вымывается током крови из места повреждения сосуда. Вторичный гемостаз имеет **первоочередное значение для предотвращения вторичного кровотечения из крупных сосудов** (артерий и вен диаметром более 200 мкм), наступающего через несколько часов или дней после травмы. Компоненты вторичного гемостаза — сосудистая стенка и система свертывания крови (свертывающее и противосвертывающее звенья). Этапы остановки кровотечения из макрососудов:

- спазм сосудов, который может продолжаться от минут до нескольких суток. Именно с этим связано отсроченное начало кровотечений у больных гемофилией после травм или после оперативных вмешательств без проведения соответствующей корригирующей терапии;

- образование белого тромба и реакции свертывания крови;
- образование красного (смешанного) тромба (см. таблицу «Гемостаз» на следующей странице).

В норме время свертывания крови (остановки кровотечения из макрососудов), контактирующей с травмированными тканями, составляют от 5 до 10 мин, после удаления зуба — 5–15 мин.

Важнейшими скринирующими показателями, характеризующими **вторичный гемостаз** являются:

- а) время свертывания венозной крови по Ли–Уайту (норма: в несиликонированной пробирке при 37 °С — 5–7 мин, при 20–25 °С — 6–11 мин; в силиконированной пробирке — соответственно 15–25 и 15–35 мин), которое характеризует все фазы свертывания, но больше всего I фазу (образование протромбиназы);

- б) активированное парциальное тромбопластиновое время — тест для оценки факторов свертывания крови по внутреннему и общему пути;

- в) протромбиновое время или протромбиновый индекс капиллярной крови (свертывание при добавлении в цитратную кровь хлористого кальция и тканевого тромбопластина — норма времени свертывания 14–16 с, норма индекса  $100 \pm 7$  % от нормы свертывания), характеризует факторы свертывания крови по внешнему и общему пути, в большей степени II фазу свертывания (образование тромбина);

- г) содержание фибриногена в плазме (норма — 2–4 г/л) характеризует III фазу свертывания (образование фибрина).

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

### МОНОКЛОНАЛЬНЫЕ АНТИТЕЛА: ПРИМЕНЕНИЕ В СЕРОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДАХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРУПП КРОВИ

Для определения групп крови используются АВО-типизирующие реагенты, приготовленные из сывороток человека или животных, которые содержат антитела к антигенам (агглютиногенам) эритроцитов. Эти антитела — продукт поликлонального иммунного ответа, т. е. они происходят из различных клонов антителобразующих клеток и представляют собой набор иммуноглобулинов различных классов.

В настоящее время получение АВО-типизирующих реагентов для определения групп крови производится из донорской крови и является дорогостоящим и трудоемким процессом, т. к. для этого требуется в масштабе страны тысячи литров донорской крови. Кроме того, титр природных антител в крови человека обычно низок, поэтому

часто полученные сыворотки обладают низкой активностью, в связи с чем приходится использовать сыворотки, полученные от специально иммунизированных людей.

Положение принципиально изменилось после создания новой технологии получения антител, основанной на слиянии злокачественной миеломной клетки с антителобразующим лимфоцитом мыши. В результате слияния образуется гибридная клетка (гибридома), наследующая основные свойства своих родителей: бессмертность и способность к непрерывному росту от опухолевой клетки и способность к продукции антител от В-лимфоцита.

Антитела, секретируемые клетками-потомками таких гибридом, моноклональны, т. е. происходят из одного клона клеток, принадлежат к одному классу иммуноглобулинов, направлены против одного антигена, стандартны и могут быть получены в любых количествах.

Гибридомная технология позволяет отбирать лучшие клеточные линии и клоны, наиболее активно продуцирующие высокоактивные антитела нужной специфичности. Гибридомы мышинного происхождения способны к росту как в культуре, так и в организме мыши в виде асцитной опухоли, продуцируя антитела в очень высоких концентрациях — до нескольких десятков граммов на литр.

Для получения АВО-реагентов достаточно делать смыв культуры тканей или забор асцитной жидкости и разведение этих жидкостей, т. к. титр антител в них очень велик (часто для разведения применяется 0,3 М р-р NaCl). В настоящее время АВО-титрующие моноклональные реагенты выпускаются в промышленных масштабах в Англии, Германии, США, Канаде, России.

С помощью этих реагентов проведены миллионы определений групп крови у доноров и больных. Неизменно обнаруживалась высокая активность моноклональных реагентов, их стандартность, надежность выявления соответствующих антигенов, отсутствие ложноположительных реакций, что в первую очередь связано с отсутствием антител другой специфичности.

Моноклональные реагенты не являются продуктами клеток человека и поэтому исключено содержание в них вирусов гепатита и СПИДа.

Для определения группы крови необходимо два вида моноклональных реагентов анти-А и анти-В, которые продуцируются двумя различными гибридомами и содержат соответственно  $\alpha$  и  $\beta$  агглютинины.

**ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА**

\_\_\_\_\_ (подпись преподавателя)

Дата проведения занятия

« _____ »	_____	_____
число	месяц	год

**ЗАНЯТИЕ 17. ИТОГОВОЕ (СЕМИНАРСКОЕ) ЗАНЯТИЕ  
ПО РАЗДЕЛУ «ЖИДКИЕ СРЕДЫ ОРГАНИЗМА».  
ПОДВЕДЕНИЕ ИТОГОВ СЕМЕСТРА**

**Основные вопросы:**

1. Роль воды в организме, ее содержание, распределение, баланс. Жидкие среды организма, их виды.
2. Понятие о системе крови. Состав, количество, свойства, функции крови. Основные физиологические константы крови.
3. Кислотно-основное состояние крови и механизмы его регуляции.
4. Электролитный состав плазмы крови. Осмотическое давление крови и его регуляция (АДГ, РААС).
5. Белки плазмы крови, их характеристики и значение. СОЭ: определение, факторы, влияющие на нее.
6. Эритроциты: особенности строения, количество, функции. Виды гемоглобина и его соединения, их физиологическое значение.
7. Лейкоциты, их виды, количество, функции. Лейкоцитарная формула, возрастные особенности. Лейкоцитоз и лейкопения.
8. Тромбоциты: особенности строения, количество, функции. Понятие о системе РАСК.
9. Первичный и вторичный гемостаз, основные методы их оценки в амбулаторных условиях. Длительность кровотечения после удаления зубов.
10. Понятие об антикоагулянтах, фибринолизе и его механизмах.
11. Группы крови (системы: АВО, Rh, HLA и др.). Принципы определения групп крови.
12. Понятие о препаратах крови и их переливании. Факторы риска при работе с кровью для медицинского персонала, больных и доноров.
13. Гемостаз и механизмы регуляции. Роль витаминов (В<sub>12</sub>, В<sub>9</sub> и др.) и микроэлементов (Fe<sup>3+</sup> и др.).
14. Мероприятия по профилактике инфицирования (ВИЧ и др.) при работе с кровью.
15. Принципы ручных и автоматизированных методов исследования состава крови (подсчета форменных элементов крови, определения гемоглобина, гематокрита и др.).
16. Общий клинический анализ крови и физиологическая оценка его результатов.
17. Методы определения групповой принадлежности крови в системе АВО.

18. Состав, количество, физико-химические свойства и функции лимфы.  
19. Состав, количество, физико-химические свойства и функции ликвора.

20. Жидкости полости рта. Функции и состав ротовой жидкости.

21. После изучения раздела «Жидкие среды организма» студент должен знать:

21.1. Нормальные величины следующих показателей крови:

- количество эритроцитов в 1 л крови у мужчин и женщин;
- количество гемоглобина у мужчин и женщин;
- количество лейкоцитов в 1 л крови;
- количество тромбоцитов в 1 л крови;
- % ретикулоцитов в крови;
- лейкоцитарную формулу у взрослого человека и ребенка 3-х лет;
- показатель гематокрита;
- % крови от массы тела и объем циркулирующей крови;
- СОЭ у мужчин и женщин;
- границы осмотической устойчивости эритроцитов по отношению к

гипотоническим растворам хлорида натрия;

- осмотическое давление плазмы крови в мосмоль/кг;
- онкотическое давление плазмы крови в мм рт. ст.;
- содержание общего белка и глюкозы, кальция и фосфора в плазме

крови;

- pH артериальной крови, венозной крови;
- вязкость плазмы/крови.

21.2. Нормальные величины следующих показателей смешанной слюны:

- количество (л/сут);
- вязкость (пуаз);
- скорость саливации (мл/мин):
  - нестимулированной;
  - стимулированной;
- осмотическое давление (мосмоль/кг);
- активная реакция (pH);
- вода (%);
- кальций (ммоль/л);
- фосфор общий (ммоль/л);
- фториды (мкмоль/л);
- общий белок (г/л).

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная

1. *Лекционный материал* кафедры нормальной физиологии и материалы настоящего практикума, занятия 1, 14–17, обучающие материалы компьютерного класса.

2. *Кубарко, А. И.* Физиология человека : учеб. пособие в 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, В. А. Переверзев, А. А. Семенович ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2010. 511 с. С. 459–503.

#### *Дополнительная*

1. *Нормальная физиология* : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 142, 299–338, 441–445, 486–497.

2. *Физиология человека* : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 3-е изд. Минск : Выш. шк., 2009. 544 с. С. 207–209, 211–251, 327–330.

3. *Нормальная физиология* : учеб. пособие / под ред. В. А. Полянцева. М. : Медицина, 1989. 240 с. С. 33–40, 47–50, 173–177, 235–236.

4. *Гематология* : новейший справочник / под общ. ред. К. М. Абдулкадырова. М. : Эксмо ; СПб. : Сова, 2004. 928 с. С. 9–31, 39–61, 221–249.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

### Работа 17.1. КОНТРОЛИРУЮЩИЕ ПРОГРАММЫ: КОМПЬЮТЕРНАЯ «Стом ф-т Занятие 17» или ПИСЬМЕННАЯ

**Ход работы.** Студент самостоятельно загружает программу «Стом ф-т Занятие 17» (Тестирование → Контрольные тесты → Занятие 17) или выполняет письменную работу. При необходимости преподаватель после компьютерного или письменного контроля знаний у студента может провести устный опрос.

#### Пример письменного контроля знаний по разделу «Жидкие среды организма»

Ответьте самостоятельно на поставленные вопросы:

1. Заполните таблицу:

Показатель крови	Норма	Единица измерения
Гематокрит у мужчин		
Количество эритроцитов у женщин		
Содержание гемоглобина у женщин		
СОЭ у женщин		
рН венозной крови		

2. По результатам анализа крови (удельный вес — 1,086 г/мл, общий белок — 65 г/л, глюкоза — 15 ммоль/л, рН — 7,39) сделайте заключение о состоянии периферической крови.

3. Основные функции тромбоцитов: 1); 2); 3); 4).

4. Дайте определение понятию «лейкоцитарная формула». Напишите лейкоцитарную формулу взрослого здорового человека.

5. Молекула гемоглобина состоит из \_\_\_\_\_.

Основные функции гемоглобина: 1), 2), 3).

Основные физиологические виды соединений гемоглобина с газами:

а) \_\_\_\_\_ связан с \_\_\_\_\_; б) \_\_\_\_\_ связан с \_\_\_\_\_.

6. В результате смешивания исследуемой крови со стандартными сыворотками имеет место агглютинация:

Стандартные сыворотки	1 гр.	2 гр.	3 гр.
Наличие агглютинации	+	+	–

По результатам исследования определите группу крови в системе АВО и обозначьте содержание в ней агглютиногенов и агглютининов.

7. Чему равно осмотическое давление плазмы крови и смешанной слюны? Слюна является нормо-, гипер- или гипотоничной жидкостью по отношению к плазме крови? Объясните, почему.

8. Какие последствия для распределения жидкостей в организме может иметь гипопроteinемия? Введением каких растворов в сосудистое русло можно корригировать это состояние?

9. Укажите значение следующих показателей смешанной слюны: суточное количество \_\_\_\_\_ л/сут; саливация стимулированная \_\_\_\_\_ мл/мин; нестимулированная \_\_\_\_\_ мл/мин; содержание  $Ca^{2+}$  \_\_\_\_\_ ммоль/л; фторидов \_\_\_\_\_ мкмоль/л; фосфора общего \_\_\_\_\_ ммоль/л.

10. Укажите, какие из перечисленных показателей и лабораторных проб (проба жгута, протромбиновый индекс, время свертывания крови по Ли–Уайту, длительность кровотечения по Дюке или по Айви, содержание фибриногена, количество тромбоцитов в крови, активированное парциальное тромбопластиновое время) характеризуют первичный гемостаз, а какие вторичный гемостаз.

### Ответы на вопросы для самопроверки

1. Заполните таблицу:

Показатель крови	Норма	Единица измерения
Гематокрит у мужчин	40–49	%
Количество эритроцитов у женщин	$(3,7–4,9) \cdot 10^{12}$	/л
Содержание гемоглобина у женщин	120–150	г/л
СОЭ у женщин	2–15	мм/ч
рН венозной крови	7,34–7,40	

2. По результатам анализа крови (удельный вес — 1,086 г/мл, общий белок — 65 г/л, глюкоза — 15 ммоль/л, рН — 7,39) можно сделать следующее заключение: Удельный вес крови увеличен, гипергликемия.

3. Основные функции тромбоцитов: 1) ангиотрофическая; 2) адгезивно-агрегационная; 3) продукция вазоконстрикторов; 4) транспортная и др.;

4. Лейкоцитарная формула (определение): процентное соотношение различных видов лейкоцитов в крови.

### Лейкоцитарная формула взрослого здорового человека

ГРАНУЛОЦИТЫ	Нейтрофилы: юные	0–1 %
	палочкоядерные	1–6 %
	сегментоядерные	45–70 %
	Базофилы	0–1 %
АГРАНУЛОЦИТЫ	Эозинофилы	1–5 %
	Лимфоциты	18–40 %
	Моноциты	2–9 %

5. Молекула гемоглобина состоит из 4 субъединиц, каждая из которых представлена гемом (содержащим  $Fe^{2+}$ ), производным порфирина, связанным с белковой частью молекулы (глобином). Глобин представлен двумя  $\alpha$ - и двумя  $\beta$ -полипептидными цепями.

Основные функции гемоглобина:

- 1) транспорт  $O_2$  от легких к тканям (1 г гемоглобина связывает 1,34 мл  $O_2$ );
- 2) транспорт  $CO_2$  от тканей к легким (10 и более % общего  $CO_2$  венозной крови);
- 3) буферная функция.

Основные физиологические виды соединений гемоглобина с газами:

- а) *оксигемоглобин* связан с  $O_2$ ;
- б) *карбгемоглобин* связан с  $CO_2$ .

6. По результатам исследования крови в системе АВО ее можно отнести к III (В $\alpha$ ) группе (содержит агглютиноген В и агглютинин  $\alpha$ ).

7. Осмотическое давление плазмы крови равно 280–300 мосмоль/кг, а слюны 50–100 мосмоль/кг. Слюна гипотоническая жидкость по отношению к плазме крови. Это обусловлено низким содержанием электролитов (NaCl) в слюне и большим количеством воды по сравнению с плазмой крови.

8. При гипопротейнемии снижается коллоидно-осмотическое (онкотическое) давление плазмы крови, в результате чего вода из сосудистого русла может перейти в ткани (интерстициальный = тканевой отек). Корригировать это состояние можно введением в сосудистое русло коллоидных (белковых) растворов.

9. Значение показателей смешанной слюны: суточное количество — 0,3–1,0 л/сут; саливация стимулированная — 0,5–6,0 (мл/мин), нестимулированная — 0,1–2,0 (мл/мин); содержание  $Ca^{2+}$  — 1,45 ммоль/л; фторидов — 0,04–0,05 мкмоль/л, фосфора общего — 3,87–7,72 (ммоль/л).

10. Из перечисленных показателей и лабораторных проб первичный гемостаз характеризуют: проба жгута, длительность кровотечения по Дюке или по Айви, количество тромбоцитов в крови; а вторичный гемостаз — протромбиновый индекс, время свертывания крови по Ли–Уайту, активированное парциальное тромбопластиновое время и содержание фибриногена.

Указания к оформлению протокола: см. работу 7.1.

**ПРОТОКОЛ**

1. Общее число вопросов \_\_\_\_\_. Число правильных ответов \_\_\_\_\_.
2. Процент правильных ответов \_\_\_\_\_%. Оценка \_\_\_\_\_.

ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА \_\_\_\_\_  
(подпись преподавателя)

РЕПОЗИТОРИЙ БГМУ



## Основные количественные физиологические показатели жидких сред организма человека

### 1. Кровь.

1.1. Количество крови — 6–8 % от массы тела.

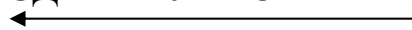
1.2.

*Таблица 1*

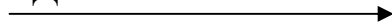
#### Лейкоцитарная формула (% соотношение разных видов лейкоцитов)

Гранулоциты			Агранулоциты			
Нейтрофилы			Базофи- лы	Эозино- филы	Лимфо- циты	Моно- циты
юные	палочкоядерные	сегментоядерные				
0–1 %	1–6 %	45–70 %	0–1 %	1–5 %	18–40 %	2–9 %

### СДВИГ ВЛЕВО



### СДВИГ ВПРАВО



1.3. Количество тромбоцитов в периферической крови —  $(150–450) \cdot 10^9/\text{л}$ .

1.4. Минимальная осмотическая устойчивость эритроцитов — 0,46–0,48 % NaCl.

Максимальная осмотическая устойчивость эритроцитов — 0,32–0,34 % NaCl.

1.5. Объем плазмы — 51–64 % от всей крови.

1.6. Содержание минеральных веществ в плазме — 0,85–0,95 %.

1.7. Температура замерзания крови ниже нуля на 0,56–0,58 °С.

Температура замерзания плазмы крови ниже нуля на 0,54 °С.

1.8. Осмотическое давление плазмы крови —  $290 \pm 10 \text{ mosmol/kg}$  (7,3 атм. или 5600 мм рт. ст., или 745 кПа).

1.9. Онкотическое давление плазмы — 25–30 мм рт. ст.

1.10. Время свертывания крови по Ли–Уайту в несиликонированной посуде — 5–7 мин при 37 °С и 6–11 мин при 20–25 °С.

1.11. Протромбиновый индекс капиллярной крови — 93–107 %.

1.12. Содержание белков в плазме — 60–85 г/л.

Содержание альбуминов — 38–50 г/л.

Содержание глобулинов — 20–36 г/л.

Содержание фибриногена — 2–4 г/л.

1.13. Содержание глюкозы в венозной крови — 3,33–5,55 ммоль/л.

1.14. pH крови — 7,34–7,44.

1.15. Вязкость крови — 4,5–5,0 по отношению к вязкости воды, принятой за 1,0.

Вязкость плазмы — 1,8–2,2 по отношению к вязкости воды, принятой за 1,0.

1.16. Относительная плотность крови — 1,050–1,062 г/мл.

Относительная плотность плазмы — 1,029–1,032 г/мл.

## 2. Ликвор (цереброспинальная жидкость, спинномозговая жидкость).

Количество ликвора — 10 % от массы мозга или 90–150 мл.

- 2.1. Суточная ликворопродукция — 500 мл.
- 2.2. Цвет ликвора — бесцветный; прозрачность ликвора — прозрачный.
- 2.3. pH ликвора — 7,35–7,40, вода — 99 %.
- 2.4. Осмотическое давление ликвора —  $290 \pm 10$  mosol/kg.
- 2.5. Содержание белков в ликворе — 0,10–0,33 г/л:  
альбумины — 46,6–52,8 %;  
глобулины — 53,4–47,2 %.
- 2.6. Относительная плотность ликвора — 1,003–1,008 г/мл.
- 2.7. Количество клеток в ликворе —  $(1-5) \cdot 10^6$ /л (в основном, лимфоциты).

## 3. Смешанная слюна.

- 3.1. Суточное количество — 0,3–1,0 л.
- 3.2. Вязкость — 1,1–1,32 Пуаз.
- 3.3. Скорость саливации:  
нестимулированной: во время сна, 8 ч — 15 мл,  
за день — 400 мл (0,1–2,0 мл/мин);  
стимулированной: за время приема пищи, 2 ч — 300 мл;  
0,5–6,0 мл/мин.
- 3.4. Осмотическое давление — 50–100 мосмол/кг.
- 3.5. Активная реакция (pH) — 6,2–7,4 единиц.
- 3.6. Вода — 99,4–99,5 %.
- 3.7. Кальций — 1,45 ммоль/л.
- 3.8. Фосфор общий — 3,87–7,72 ммоль/л.
- 3.9. Фториды — 0,04–0,05 мкмоль/л.
- 3.10. Общий белок — 1,6–6,3 г/л, (2,3 г/л).

## 4. Лимфа (жидкость лимфатических сосудов), её образование и циркуляция обеспечивают:

- а) удаление избытка внеклеточной жидкости;
  - б) возврат в кровеносное русло альбумина, профильтровавшегося в межклеточную жидкость из крови;
  - в) процессы дифференцировки лимфоцитов;
  - г) гуморальные связи между органами и тканями;
  - д) транспорт в венозную систему большого круга кровообращения жиров и жирорастворимых веществ, всасывающихся в кишечнике;
  - е) защиту организма от инородных частиц, бактерий, остатков разрушенных клеток, различных токсинов, а также опухолевых клеток.
- 4.1. Количество в организме — 2–3 л.
  - 4.2. Лимфообразование за сутки составляет 2–5 % от массы тела.
  - 4.3. Лимфакрит — 1–2 %.

4.4. Основные клетки лимфы — лимфоциты —  $(2-25) \cdot 10^9/\text{л}$ .

4.5. Содержание белка — 15–60 г/л (в зависимости от места образования лимфы).

### 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 неотработанных пропущенных занятий *зачет студенту не выставляется*.

3. Во всех остальных случаях (пропуски лекций, неудовлетворительные (1, 2, 3) оценки по итоговым занятиям) выставление зачета решается преподавателем индивидуально.

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

Зачет \_\_\_\_\_ (выставлен, не выставлен)

Дата выставления зачета \_\_\_\_\_

При невыставлении зачета укажите причину. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (подпись преподавателя)

## Литература

1. Байдун, Л. В. Значение автоматического анализа крови в клинической практике / Л. В. Байдун, А. В. Логинов // Гематол. и трансфузиол. 1996. № 2. С. 36–40.
2. Бертрам, Г. Катцунг. Базисная и клиническая фармакология. В 2 т. / Г. Катцунг Бертрам. М.–СПб.: Бином–Невский диалект, 1998. Т. 1, 2.
3. Болезни органов эндокринной системы : рук. для врачей / И. И. Дедов [и др.] ; под ред. акад. РАМН И. И. Дедова. М. : Медицина, 2000. 568 с.
4. Боровский, Е. В. Биология полости рта / Е. В. Боровский, В. К. Леонтьев. М. : Медицина, 1991. 304 с.
5. Брин, В. Б. Физиология человека в схемах и таблицах / В. Б. Брин. Ростов-на-Дону : Феникс, 1999. 345 с.
6. Григорович, Е. С. Физическая культура в жизни студента : учеб.-метод. пособие / Е. С. Григорович, В. А. Переверзев, А. М. Трофименко. Минск, 2000. 43 с.
7. Гросс, М. Д. Нормальная окклюзия ; пер. с англ. / М. Д. Гросс, Дж. Д. Мэтьюз. М. : Медицина, 1986. 286 с.
8. Диагностика, лечение и профилактика стоматологических заболеваний / В. И. Яковлева [и др.]. Минск : Выш. шк., 1994. 493 с. С. 5–122.
9. Иванов, Е. П. Нормальные и нарушенные функции системы гемостаза, клинико-лабораторная диагностика кровотечений, тромбозов и ДВС-синдрома : рук. по гемостазиологии / Е. П. Иванов. Минск : Беларусь, 1991. С. 3–73.
10. Козловская, Л. В. Учебное пособие по клиническим лабораторным методам исследования / Л. В. Козловская, М. А. Мартынова ; под ред. акад. Е. М. Тареева и проф. А. В. Сумарокова. М. : Медицина, 1975. С. 5–168.
11. Кубарко, А. И. Физиология эндокринной системы / А. И. Кубарко, В. А. Переверзев. Минск : МГМИ, 1995. 27 с.
12. Лабораторная диагностика и функциональные пробы в детской эндокринологии / В. Л. Лесс [и др.] ; под ред. проф. Н. П. Шабалова. СПб. : Специальная литература, 1996. 136 с. С. 9–44.
13. Холик, М. Ф. Обмен кальция, фосфора и костной ткани ; кальцийрегулирующие гормоны / М. Ф. Холик, С. М. Крейн, Дж. Т. Поттс // Внутренние болезни. В 10 кн. Кн. 9 / под ред. Е. Браунвальда [и др.]. М. : Медицина, 1997. С. 348–371.
14. Местное обезболивание в челюстно-лицевой хирургии и стоматологии : учеб. пособие / А. В. Глинник [и др.]. Минск : МГМИ, 1998. 51 с.
15. Нормальная физиология: курс физиологии функциональных систем / под ред. К. В. Судакова. М. : Медицинское информационное агентство, 1999. 718 с.
16. Нормальная физиология : учеб. пособие для студ. стом. ф-тов мед. ин-тов / под ред. В. А. Полянцева. М. : Медицина, 1989. 240 с.
17. Общая физиология : учеб.-метод. пособие / А. И. Кубарко [и др.]. Минск : МГМИ, 2001. 154 с.
18. Основы физиологии человека : учеб. для высших учебных заведений в 2 т. / под ред. Б. И. Ткаченко. СПб. : Международный фонд истории науки, 1994. Т. 1, 2.
19. Переверзев, В. А. Физиология вегетативной нервной системы / В. А. Переверзев, А. И. Кубарко. Минск : МГМИ, 1995. 25 с.
20. Полянская, Л. Н. ВИЧ-инфекция. Проявления в полости рта : учеб. пособие / Л. Н. Полянская, Е. Е. Конопля. Минск : МГМИ, 1999. 34 с.
21. Кубарко, А. И. Программа по нормальной физиологии для студентов стоматологического факультета высших медицинских учебных заведений / А. И. Кубарко, В. А. Переверзев, А. Н. Харламова. Минск, 2008. 32 с.

22. Хэндин, Р. И. Кровотечение и тромбоз / Р.И. Хэндин // Внутренние болезни. В 10 кн. Кн. 2 ; пер. с англ. / под ред. Е. Браунвальда [и др.]. М. : Медицина, 1993. 544 с. Гл. 54. С. 96–107.
23. Хэндин, Р. И. Аномалии тромбоцитов и сосудистой стенки / Р.И. Хэндин // Внутренние болезни. В 10 кн. Кн. 7 ; пер. с англ. / под ред. Е. Браунвальда [и др.]. М. : Медицина, 1996. 720 с. Гл. 279. С. 529–539.
24. Сборник нормативных документов по проблеме ВИЧ/СПИД. Минск, 1999. 132 с. Приказ № 351 от 16.12.1998 г. Приложение № 8 «Инструкция о профилактике внутрибольничного заражения ВИЧ-инфекцией и предупреждению профессионального заражения медработников». С. 31–35.
25. Смешанная слюна (состав, свойства, функции) : учеб.-метод. пособие / П. А. Леус [и др.]. Минск : БГМУ, 2004. 42 с.
26. Смирнова, Л. А. Показатели периферической крови и их клиническая трактовка. Вопросы гематологии в цифрах и фактах / Л. А. Смирнова // Медицинские новости. 1997. № 2. Записная книжка практического врача. 1997. № 1. С. 17–20.
27. Смирнова, Л. А. Клиническая трактовка общего анализа крови. Минск : БелМАПО, 2009. 16 с.
28. Фаллер, Д. М. Шилдс Молекулярная биология клетки : рук. для врачей ; пер. с англ. / Д. М. Шилдс Фаллер. М. : Бином-Пресс, 2003. 272 с.
29. Физиологическая и клиническая оценка некоторых показателей общего анализа крови, получаемого с помощью современных гематологических анализаторов / А. И. Кубарко [и др.]. Минск : МГМИ, 1997. 21 с.
30. Физиология крови. Жидкие среды организма / В.А. Переверзев [и др.] ; под общ. ред. А. И. Кубарко, В. А. Переверзева. Минск : МГМИ, 2000. 62 с.
31. Физиология нейронов и нервных центров. Методы изучения ЦНС. Нейрофизиологические механизмы тонической мышечной активности. Регуляция движений / В. А. Правдивцев [и др.]. Смоленск : изд-во СГМА, 1998. 60 с.
32. Физиология человека : учеб. В 2 т. / В. М. Покровский [и др.] ; под ред. В. М. Покровского, Г. Ф. Коротько. М. : Медицина, 1998. Т. 1, 2.
33. Физиология человека : учеб. / под ред. акад. Н. А. Агаджаняна и проф. В. И. Циркина. СПб. : СОТИС, 1998. 526 с.
34. Физиология человека ; пер. с англ. В 3 т. / под ред. Р. Шмидта, Г. Тевса. М. : Мир, 1996. Т. 1, 2, 3.
35. Физиология человека / под ред. В. М. Смирнова. М. : Медицина, 2010. 480 с.
36. Физиология человека : учеб. пособие в 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, В. А. Переверзев, А. А. Семенович ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2010. 511 с.
37. Патопфизиология крови ; пер. с англ. / под ред. А. Дж. Шиффман. М.–СПб. : Бином–Невский диалект, 2000. 448 с.
38. Гематология : новейший справочник / под общ. ред. К. М. Абдулкадырова. М. : Эксмо ; СПб. : Сова, 2004. 928 с.
39. Молекулярная эндокринология. Фундаментальные исследования и их отражение в клинике ; пер. с англ. / под ред. Б. Д. Вайнтрауба, Ю. А. Панкова. М. : Медицина, 2003. 494 с.
40. Физиология человека : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 3-е изд. Минск : Выш. шк., 2009. 544 с.
41. Нормальная физиология : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с.

## Оглавление

Список сокращений.....	3
Введение.....	5
Занятие 1. Вступительное занятие. Физиология как научная основа медицины. Значение нормальной физиологии для врача-стоматолога.....	7
<b>Раздел «ОБЩАЯ ФИЗИОЛОГИЯ».....</b>	<b>13</b>
Занятие 2. Понятие о химической и электрической сигнализации. Рецепторы, их виды. Возбудимые ткани и их общие свойства. Биоэлектrogenез. Электроодонтодиагностика.....	13
Занятие 3. Проведение возбуждения по нервным волокнам и в синапсах. Физиологические основы проводниковой анестезии.....	19
Занятие 4. Физиология скелетных мышц.....	24
Занятие 5. Физиология мышц челюстно-лицевой области. Физиологические особенности гладких мышц. Понятие о миоэпителиальных и железистых клетках.....	33
Занятие 6. Общая физиология нервной системы. Процессы возбуждения и торможения в ЦНС. Рефлексы. Общие принципы координационной деятельности ЦНС.....	41
Занятие 7. Итоговое (семинарское) занятие по разделу «Общая физиология».....	47
<b>Раздел «МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ ФУНКЦИЙ».....</b>	<b>53</b>
Занятие 8. Нервная регуляция соматических функций (частная физиология ЦНС).....	53
Занятие 9. Нервная регуляция вегетативных функций (физиология автономной (вегетативной) нервной системы).....	61
Занятие 10. Гуморальная регуляция функций. Физиология эндокринной системы. Занятие № 1.....	68
Занятие 11. Гуморальная регуляция функций. Физиология эндокринной системы. Занятие № 2.....	73

Занятие 12. Регуляция обмена кальция и фосфатов в организме, костной ткани и зубах .....	77
Занятие 13. Итоговое (семинарское) занятие по разделу «Механизмы регуляции функций» .....	83
<b>Раздел «ЖИДКИЕ СРЕДЫ ОРГАНИЗМА» .....</b>	<b>91</b>
Занятие 14. Жидкие среды организма (кровь, ликвор, лимфа, слюна и др.) .....	91
Занятие 15. Форменные элементы крови. Скорость оседания эритроцитов. Физиологическая оценка результатов общего клинического анализа крови. Гемоцитопоз .....	98
Занятие 16. Группы крови. Препараты крови, их переливание. Кровезаменители. Гемостаз .....	110
Занятие 17. Итоговое (семинарское) занятие по разделу «Жидкие среды организма». Подведение итогов семестра .....	122
Основные количественные физиологические показатели жидких сред организма человека .....	128
Памятка при решении вопроса о подписании зачёта .....	130
Литература .....	131

Учебное издание

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

**НОРМАЛЬНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ**  
(для студентов стоматологического факультета)

Практикум в двух частях

*2-е издание, исправленное*

**Часть 1**

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

Подписано в печать 23.12.10. Формат 60×84/16. Бумага писчая «Снегурочка».

Печать офсетная. Гарнитура «Times».

Усл. печ. л. 7,9. Уч.-изд. л. 6,42. Тираж 500 экз. Заказ 9.

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.