МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА НОРМАЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ

НОРМАЛЬНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ. ПРАКТИКУМ

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

Под редакцией В. А. Переверзева, А. И. Кубарко

3-е издание

Минск БГМУ 2016

УДК 612-054.6(076.5) (075.8)
ББК 28.707.3 я73
Н83

А в т о р ы: В. А. Переверзев, А. И. Кубарко, А. Н. Харламова, М. О. Вэлком, О. С. Никитина, Н. А. Башаркевич, А. А. Семенович, Д. А. Александров, И. В. Сысоева, Е. В. Переверзева, Е. С. Григорович

Р е ц е н з е н т ы: доц., зав. каф. биологии Белорусского государственного медицинского университета В. Э. Бутвиловский; проф., зав. каф. биохимии Белорусского государственного медицинского университета А. Д. Таганович; д-р мед. наук, проф. кафедры нормальной физиологии Витебского государственного медицинского университета И. В. Городецкая; кафедра нормальной физиологии Гродненского государственного медицинского университета

Нормальная физиология. Практикум : учеб. пособие / В. А. Переверзев [и др.] ; под ред. В. А. Переверзева, А. И. Кубарко. – 3-е изд. – Минск : БГМУ, 2016. – 234 с.

Н 83

ISBN 978-985-567-382-9.

В издании представлены вопросы к практическим занятиям и к итоговым семинарам по всем разделам курса нормальной физиологии; описания лабораторных работ и протоколы их выполнения; необходимая дополнительная информация по темам занятий. Первое издание вышло в 2014 г.

Предназначен для студентов 1–2-го курсов стоматологического факультета, а также медицинского факультета иностранных учащихся, обучающихся по программе подготовки врача-стоматолога.

УДК 612-054.6(076.5) (075.8)
ББК 28.707.3 я73

ISBN 978-985-567-382-9

© УО «Белорусский государственный медицинский университет», 2016

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АВЛ — альвеолярная вентиляция легких
АД — артериальное давление крови
АДГ — антидиуретический гормон
АДд (ДАД) — артериальное давление крови, диастолическое
АДс (САД) — артериальное давление крови, систолическое
АДсгд — артериальное давление крови, среднее гемодинамическое
АКТГ — адренокортикотропный гормон
АНС — автономная нервная система
АХ — ацетилхолин
БГМУ — Белорусский государственный медицинский университет
ВитД$_3$ — витамин $Д_3$
ВИЧ — вирус иммунодефицита человека
ВПСП — возбуждающий постсинаптический потенциал
ВОЗ — Всемирная организация здравоохранения
ГР — гормон роста
ГМ — гладкие мышцы
ДАГ — диацилглицерол
ДЖЕЛ — должная жизненная емкость легких
ДО — дыхательный объем
ДПОС — должная пиковая объемная скорость
ДСЦ — длительность сердечного цикла
ЖЕЛ — жизненная емкость легких
ЗД — задержка дыхания
ИМТ — индекс массы тела
ИП — изменение показателя
ИТФ — инозитол-три-фосфат
ИФР — инсулинподобный фактор роста
КОС — кислотно-основное состояние
$К^+$ — калий
ЛТГ — лактотропный гормон (пролактин)
МОД — минутный объем дыхания
МОС — максимальная объемная скорость
МДВд — максимальное давление вдоха
МДВыд — максимальное давление выдоха
МТ — масса тела
НА — норадреналин
нХР — никотинчувствительный холинорецептор
Na^+ — натрий
NaCl — хлорид натрия
$О_2$ — кислород
ОС — относительная сила
$ОФВ_1$ — объем форсированного выдоха за 1-ю секунду
ОУСЖ — околоушная слюнная железа

ПКА и ПКС — протеинкиназа А и протеинкиназа С
ПОС — пиковая объемная скорость
ПЧСЖ — подчелюстная слюнная железа
ПЯСЖ — подъязычная слюнная железа
Р — фосфор
РААС — ренин-ангиотензин-альдостероновая система
$РО_{вд}$ — резервный объем вдоха
$РО_{выд}$ — резервный объем выдоха
$РО_2$ — напряжение кислорода (в жидкости, в крови)
$РСО_2$ — напряжение углекислого газа (в жидкости, в крови)
pH — активная реакция среды (крови, слюны, ликвора и т. д.), отрицательный десятичный логарифм концентрации водородных ионов среды
Rh^+ — резус-фактор
СО — стандартное отклонение
СОЭ — скорость оседания эритроцитов
СП — систолический показатель
СПИД — синдром приобретенного иммунного дефицита
ССС — сердечно-сосудистая система
СТГ — соматотропный гормон
стом ф-т — стоматологический факультет
Ca^{2+} — кальций
Cl^- — хлор
$СО_2$ — углекислый газ
ТПСП — тормозный постсинаптический потенциал
ФКГ — фонокардио(-грамма или -графия)
ФЛС — фосфолипаза С
F^- — фтор
Fe^{3+} — железо
цАМФ — циклический аденозин-монофосфат
цГМФ — циклический гуанозин-монофосфат
ЦНС — центральная нервная система
ЦП — цветовой показатель
ЧД — частота дыхания
ЧМН — черепно-мозговые нервы
ЧП — частота пульса
ЧСС — частота сердечных сокращений
ЭКГ — электрокардио(-грамма или -графия)
ЭМГ — электромио(-грамма или -графия)
ЭОС — электрическая ось сердца
ЭЭГ — электроэнцефало(-грамма или -графия)

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее учебное пособие предназначено для использования студентами-стоматологами при подготовке к занятиям, семинарам и протоколирования практических работ. Оно составлено с учетом: требований новой типовой программы по курсу «Нормальной физиологии» для студентов стоматологического факультета высших медицинских учебных заведений; профилизации преподавания нормальной физиологии на стоматологическом факультете; решений государственных комиссий стоматологического факультета 2001–2008 гг. Отдельное издание для студентов-стоматологов обусловлено введением в кафедральный практикум новых практических работ и профильных занятий. 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. Для студентов стоматологического факультета разработаны три профильных занятия: «Физиология мышц челюстно-лицевой области, физиологические особенности гладких мышц, понятие о миоэпителиальных и железистых клетках» (занятие № 5); «Регуляция обмена кальция и фосфатов в организме, костной ткани и зубах» (занятие № 12); «Пищевые мотивации, пищеварение в полости рта, защитные механизмы полости рта, глотание» (занятие № 25(8)).

В начале практикума представлены новые экзаменационные вопросы, разработанные сотрудниками кафедры. Эти же вопросы входят в состав основных вопросов к занятиям по соответствующим темам, а также вынесены на итоговые (семинарские) занятия по соответствующим разделам дисциплины.

К каждому практическому занятию представлены основные вопросы, литература (основная и дополнительная), а также указания для поиска обучающих и контролирующих компьютерных программ в дисплейном классе. Знания студентов по вопросам для самоподготовки (доступных через сайт университета и кафедры) будут обязательно протестированы во время работы в компьютерном (дисплейном) классе кафедры. На каждом занятии представлены работы демонстрационные (в виде видеофильмов, демонстраций сотрудниками кафедры) и/или для самостоятельного выполнения (на виртуальных моделях в компьютерном классе или безопасных исследований на добровольцах/самих студентах). Протоколы демонстрационных или самостоятельно выполненных работ предусматривают их индивидуальное заполнение студентами с формированием выводов, знание которых будет полезным им для дальнейшей учебы, работы и/или поддержания собственного здоровья. В конце целого ряда практических занятий дана дополнительная информация, которую студенты не всегда могут найти самостоятельно.

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.

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.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

1. Физиология как научная основа медицины. Применение знаний по нормальной физиологии врачом-стоматологом.

2. Общие свойства возбудимых тканей. Возбуждение и формы его проявления. Показатели (параметры) возбудимости. Электроодонтометрия, ее применение в стоматологии.

3. Современные представления о строении и функциях мембран. Транспорт веществ через клеточную мембрану.

4. Понятие о клеточных рецепторах и их функциях.

5. Биопотенциалы, их виды. Мембранный потенциал покоя, его происхождение. Понятие о гальванизме.

6. Современные представления о механизмах и фазах развития потенциала действия. Изменения возбудимости в процессе возбуждения.

7. Законы реагирования возбудимых тканей на действие раздражителей. Хронаксиметрия, ее применение для изучения возбудимости мышц и нервов.

8. Нейрон: структура, функции, свойства, взаимосвязь с глиальными клетками. Роль нейроглии.

9. Сенсорные рецепторы: определение понятия, классификация, роль, основные свойства. Рецепторный и генераторный потенциалы. Понятие о принципах кодирования информации в сенсорных рецепторах.

10. Нервные волокна: строение, классификация, функция. Механизм и законы проведения возбуждения по нервному волокну. Физиологические основы проводниковой анестезии в стоматологической практике.

11. Синапсы: строение, классификация, общие свойства, физиологическая роль. Современные представления о механизмах передачи возбуждения в синапсах.

12. Нервная система и ее роль в обеспечении жизнедеятельности целостного организма. Нервные центры: физиологическое понятие, функции, свойства.

13. Рефлекторный принцип функционирования нервной системы. Виды рефлексов. Структура рефлекторной дуги (соматического, вегетативного рефлексов). Обратная связь и ее значение.

14. Основные принципы распространения возбуждения в ЦНС. Возбуждающие синапсы и их медиаторные механизмы, ВПСП.

15. Торможение в нервной системе, его типы (первичное и вторичное) и роль. Современные представления о механизмах центрального торможения.

16. Основные принципы координационной деятельности ЦНС: реципрокное торможение, общий конечный путь, доминанта, обратная афферентация. Возбуждающие и тормозные медиаторы, рецепторные механизмы их действия.

17. Сравнительная характеристика соматической и автономной нервной системы (сенсорные рецепторы, афферентные, вставочные и эфферентные отделы, эффекторные органы). Отличия нейроэффекторных соединений гладких мышц от нейромышечных синапсов скелетных мышц.

18. Сравнительная характеристика строения и нейрохимических механизмов функционирования симпатического и парасимпатического отделов АНС, а также их влияние на эффекторные органы. Понятие о принципах коррекции ве-

гетативных функций (на примере слюноотделения) посредством воздействия на медиаторно-рецепторные механизмы.

19. Понятие физиологической функции и ее регуляции. Уровни регуляции. Типы регуляции. Нервный и гуморальный механизмы регуляции функций, их сравнительная характеристика.

20. Понятие о гомеостазе. Механизмы поддержания постоянства внутренней среды организма (на примере регуляции уровня кальция в крови кальцитонином, кальцитриолом и паратгормоном).

21. Понятие об эндокринной системе. Гипофиз, его связи с гипоталамусом. Гормоны гипофиза и гипоталамуса, их роль в регуляции деятельности эндокринных и неэндокринных органов.

22. Эндокринная функция щитовидной и паращитовидных желез.

23. Физиология надпочечников. Роль гормонов коркового и мозгового вещества надпочечников в регуляции функций организма.

24. Эндокринная функция поджелудочной железы и роль ее гормонов в регуляции углеводного, жирового и белкового обмена.

25. Половые железы. Мужские и женские половые гормоны и их физиологическая роль.

26. Понятие об эндокринной функции эпифиза (мелатонин), сердца (атриопептиды), почек (кальцитриол, эритропоэтин и др.), слюнных желез (паротин и др.), печени (соматомедин С, тромбопоэтин, 1(ОН)-ВитД$_3$).

27. Физиологические свойства скелетных мышц и их функции. Сила и работа мышц на примере жевательных мышц. Гнатодинамометрия. Динамометрия ручная и становая.

28. Двигательные единицы и их особенности в разных мышцах. Типы мышечных волокон.

29. Одиночное сокращение и его фазы. Виды и режимы сокращения. Тетаническое сокращение и его виды.

30. Механизм сокращения и расслабления одиночного мышечного волокна и мышцы.

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

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

33. Функции спинного мозга. Спинальные рефлексы. Понятие о спинальном уровне регуляции мышечного тонуса. Последствия повреждения спинного мозга.

34. Функции продолговатого мозга, моста и среднего мозга. Жизненно важные центры и их функции.

35. Функции мозжечка. Последствия повреждения мозжечка.

36. Функции таламуса и гипоталамуса.

37. Современное представление о локализации функций в коре больших полушарий головного мозга. Функциональная асимметрия коры.

38. Понятие об органах чувств, анализаторах, сенсорных системах. Классификация сенсорных систем. Общие принципы строения сенсорных систем. Обработка информации в сенсорных системах.

39. Понятие информации. Сигналы и их виды. Рецепторные механизмы восприятия сигналов.

40. Зрительная система. Строение, функции. Фоторецепция. Аккомодация. Острота зрения, цветовосприятие и их нарушения.

41. Слуховая система, строение, механизм восприятия и анализа звуков. Характеристика слуховой чувствительности человека.

42. Вестибулярная система, ее функции.

43. Обонятельная и вкусовая системы. Методы определения порога вкусового ощущения. Понятие функциональной мобильности вкусовых рецепторов.

44. Биологическое значение боли. Ноцицепция. Особенности болевой чувствительности твердых тканей зуба. Антиноцицептивные системы и нейрохимические механизмы их функционирования.

45. Врожденные формы поведения (безусловные рефлексы и инстинкты), их значение для приспособительной деятельности организма.

46. Условный рефлекс как форма приспособления животных и человека к изменяющимся условиям существования. Классификация условных рефлексов. Механизм образования условных рефлексов.

47. Понятие о торможении в высшей нервной деятельности. Виды торможения.

48. Учение И. П. Павлова о типах высшей нервной деятельности животных и человека, их классификация и характеристика.

49. Память, ее виды и механизмы. Внимание и его роль в запоминании и обучении.

50. Сон. Современные представления о его роли и механизмах. Фазы сна. Изменение соматических и вегетативных функций в различные фазы сна.

51. Эмоции: механизмы возникновения, роль, проявления. Эмоциональный стресс — фактор риска для здоровья, основные проявления стресса.

52. Речь, ее виды и функции. Функциональная асимметрия коры больших полушарий, связанная с развитием речи у человека.

53. Мотивации: классификация, механизмы возникновения. Роль мотиваций в целенаправленном поведении (на примере пищедобывательного поведения). Понятие об архитектуре целостного поведенческого акта с позиции теории функциональных систем (П. К. Анохин).

54. Понятие о системе крови. Состав, количество, свойства, функции крови. Основные физиологические константы крови. Кислотно-основное состояние крови и механизмы его регуляции. Кислотно-основное состояние полости рта.

55. Роль воды в организме, ее содержание, распределение, баланс. Электролитный состав плазмы крови. Осмотическое давление крови и его регуляция (АДГ, РААС и др.).

56. Белки плазмы крови, их характеристики и значение. СОЭ: определение, факторы, влияющие на нее.

57. Эритроциты: особенности строения, количество, функции. Виды гемоглобина и его соединения, их физиологическое значение.

58. Лейкоциты, их виды, количество, функции. Лейкоцитарная формула, возрастные особенности. Лейкоцитоз и лейкопения.

59. Тромбоциты: особенности строения, количество, функции. Понятие о системе гемостаза и его звеньях. Первичный и вторичный гемостаз и основные методы их оценки в амбулаторных условиях. Длительность кровотечения после удаления зубов.

60. Группы крови (системы: ABO, Rh, HLA и др.). Определение группы крови в системе ABO. Принципы переливания крови. Факторы риска при работе с кровью: для медицинского персонала, больных, доноров.

61. Нервные и гуморальные механизмы регуляции гемопоэза. Роль витаминов (B_{12}, B_9 и др.) и микроэлементов (Fe^{2+} и др.).

62. Проводящая система сердца. Строение, физиологические свойства и функции. Современное представление о субстрате, природе и градиенте автоматии.

63. Сократительный миокард. Строение, физиологические свойства и функции. Законы сокращения сердца.

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

65. Сердечный цикл. Последовательность фаз и периодов сердечного цикла, их характеристика.

66. Электрические проявления сердечной деятельности. Общий план анализа и критерии нормы ЭКГ во II стандартном отведении. Понятие об экстрасистолах.

67. Тоны сердца, их происхождение. Поликардиография, соотношение элементов ЭКГ и ФКГ.

68. Саморегуляция деятельности сердца. Ударный и минутный объем крови, их зависимость от величины венозного возврата (закон Старлинга) и сосудистого сопротивления (феномен Анрепа).

69. Гуморальная регуляция деятельности сердца.

70. Рефлекторная регуляция деятельности сердца. Характеристика влияния парасимпатического и симпатического отделов нервной системы и их медиаторов на деятельность сердца. Рефлекторные изменения работы сердца, в том числе при врачебных манипуляциях в полости рта.

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

72. Кровяное давление, его роль, факторы, определяющие его величину. Виды кровяного давления. Изменение АД при врачебных манипуляциях в полости рта, при изменениях положения тела в пространстве.

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

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

75. Капиллярный кровоток и его особенности. Микроциркуляция и ее роль. Механизмы обмена жидкости и различных веществ между кровью и тканями. Микроциркуляция в тканях полости рта. Образование лимфы, ее функции.

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

77. Гуморальная регуляция тонуса сосудов.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

87. Пищевые мотивации. Физиологические механизмы голода и насыщения. Функции желудочно-кишечного тракта.

88. Пищеварение в полости рта. Механическая и химическая обработка пищи. Формирование пищевого комка. Понятие о мастикациографии.

89. Функциональная характеристика жевательного аппарата. Роль жевательных и мимических мышц, различных групп зубов и височно-нижнечелюстных суставов в процессе механической обработки пищи в полости рта.

90. Твердые ткани зуба. Эмаль: структура, свойства, функции, особенности «питания». Проницаемость эмали для различных веществ.

91. Жидкости полости рта: ротовая («смешанная слюна»), гингивальная, слюна слюнных желез. Функции и состав ротовой жидкости.

92. Виды чувствительности тканей полости рта. Защитные механизмы полости рта.

93. Физиологические методы изучения слюноотделения у человека. Слюноотделение, его регуляция. Сиалометрия, нормосаливация. Состояния гипер- и гипосаливации, их проявления.

94. Глотание, его фазы. Рефлекторная регуляция глотания. Необходимость учета механизма рефлекторного глотания стоматологами. Функциональная связь процессов дыхания, жевания и глотания.

95. Пищеварение в желудке. Состав и свойства желудочного сока. Фазы и механизмы регуляции желудочной секреции.

96. Пищеварение в 12-перстной кишке. Внешнесекреторная деятельность поджелудочной железы. Состав и свойства сока поджелудочной железы. Регуляция панкреатической секреции.

97. Функции печени, роль печени в пищеварении. Состав, свойства и функции желчи. Регуляция образования желчи, выделения ее в 12-перстную кишку.

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

99. Пищеварение в толстом кишечнике. Роль микрофлоры толстого кишечника для организма. Моторная деятельность толстого кишечника и ее регуляция.

100. Всасывание веществ в различных отделах пищеварительного тракта. Виды и механизмы всасывания.

101. Понятие об обмене веществ в организме. Характеристика процессов анаболизма и катаболизма, их взаимосвязь. Обмен веществ между организмом и внешней средой как основное условие жизни. Незаменимые для организма вещества.

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

103. Основной обмен, величина и факторы, его определяющие. Методы определения энергозатрат организма (прямая и непрямая калориметрия, расчет по таблицам и формулам).

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

105. Нормы питания в зависимости от возраста, вида труда и состояния организма. Принципы здорового питания с учетом профилактики кариеса («культура потребления углеводов», прием грубой пищи и т. д.).

106. Масса тела как объективный показатель баланса прихода и расхода энергии. Понятие о норме массы тела и ее регуляции. Физиологические основы повышения двигательной активности для снижения избыточной массы тела.

107. Роль кальция и фосфатов в организме, их содержание в костной ткани и зубах. Баланс кальция и фосфатов в организме и в костной ткани: возрастные особенности, механизмы регуляции. Суточная потребность в кальции, фосфатах и фторе.

108. Особенности системы терморегуляции. Температура тела человека и ее суточные колебания. Терморецепция. Термометрия. Термодиагностика в стоматологии. Функциональная система, обеспечивающая поддержание постоянства температуры внутренней среды организма.

109. Теплопродукция. Обмен веществ как источник образования тепла. Роль отдельных органов в теплопродукции, регуляция этого процесса. Теплоотдача, способы отдачи тепла и их регуляция.

110. Структура и функции нефрона. Структура почечного фильтра. Механизм клубочковой фильтрации. Состав и количество первичной мочи.

111. Механизмы канальцевой реабсорбции и секреции. Количество, состав и свойства конечной мочи.

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

Методы исследования физиологических функций

1. Мероприятия по профилактике инфицирования (ВИЧ и др.) при работе с кровью.

2. Принципы ручных и автоматизированных методов исследования состава крови: подсчет форменных элементов крови, определение гемоглобина, гематокрита и др.

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

4. Методы определения групповой принадлежности крови в системе АВО.

5. Понятие о методах оценки первичного и вторичного гемостаза Определение длительности кровотечения по Дюке.

6. Электроодонтометрия, ее значение для диагностики заболевания зубов.

7. Определение высоты покоя, высоты окклюзии и межокклюзионного пространства.

8. Зубная формула молочных и постоянных зубов. Функциональное назначение отдельных групп зубов.

9. Общий план анализа электрокардиограммы (ЭКГ). Определение по ЭКГ следующих показателей: ЧСС, ритма, амплитуды зубцов и продолжительности интервалов, источника возбуждения, функции проведения возбуждения.

10. Определение частоты и ритмичности сердечных сокращений по пульсу. Показатели нормо-, тахи- и брадикардии.

11. Определение артериального давления крови (АД) автоматизированными и ручными методами. Оценка результатов. Изменение АД при врачебных манипуляциях в полости рта, при изменениях положения тела в пространстве.

12. Определение ЖЕЛ методом спирометрии. Оценка полученного результата. Анализ спирограммы.

13. Сиалометрия смешанной слюны (нестимулированной и стимулированной). Нормо-, гипо- и гиперсаливация.

14. Расчет должных величин основного обмена по таблицам и формулам.

15. Принципы составления пищевых рационов с учетом профилактики кариеса.

16. Расчет индекса массы тела. Понятие нормы массы тела, гипотрофии, ожирения.

17. Определение температуры тела (показатели нормо-, гипо- и гипертермии).

18. Определение порогов тепловой и холодовой чувствительности зубов. Их изменение при кариесе.

19. Общий клинический анализ мочи и физиологическая оценка его результатов.

20. Определение остроты зрения, полей зрения и цветовосприятия.

21. Определение бинаурального слуха и слуховой чувствительности.

22. Методы определения порогов вкусовой чувствительности и функциональной мобильности вкусовых рецепторов.

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 научная основа медицины. Применение знаний по нормальной физиологии врачом-стоматологом.

2. Этапы развития физиологии (краткая история). Вклад отечественных ученых в развитие физиологии.

3. Понятие о методах физиологических исследований. Правила техники безопасности при выполнении физиологических исследований.

4. Клетка как структурно-функциональная основа живого организма, ее основные свойства и функции.

5. Современные представления о строении и функциях мембран. Транспорт веществ через клеточную мембрану.

6. Понятие об ионных каналах клеточных мембран: натриевых, калиевых, кальциевых, хлорных, водных.

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.* Нормальная физиология : учеб. В 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2013. 542 с. С. 8–69.

Дополнительная

1. *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.

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

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. *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. 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.

При знакомстве с кафедрой студенты должны быть ознакомлены с местом расположения огнетушителей и пожарных кранов.

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» начинается с поиска пиктограммы «Кафедра нормальной физиологии. Internet Explorer» и её загрузки, затем «Стомпрограмма» → «Обучающая программа» → «Занятие 1 Предмет физиологии». Затем студент выполняет контролирующую программу «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. БИОЭЛЕКТРОГЕНЕЗ. ЭЛЕКТРООДОНТОДИАГНОСТИКА

Основные вопросы:

1. Понятие о химической и электрической сигнализации, реакциях клеток на сигналы среды существования.

2. Понятие информации. Сигналы и их виды. Понятие о клеточных рецепторах и их функциях. Рецепторные механизмы восприятия сигналов.

3. Общие свойства возбудимых тканей. Возбуждение и формы его проявления. Показатели (параметры) возбудимости. Электроодонтометрия, ее применение в стоматологии.

4. Биопотенциалы, их виды. Мембранный потенциал покоя, его происхождение. Понятие о гальванизме.

5. Современные представления о механизмах и фазах развития потенциала действия. Изменения возбудимости в процессе возбуждения.

6. Законы реагирования возбудимых тканей на действие раздражителей. Хронаксиметрия, ее применение для изучения возбудимости мышц и нервов.

7. Сенсорные рецепторы: определение понятия, классификация, роль, основные свойства. Рецепторный и генераторный потенциалы. Понятие о принципах кодирования информации в сенсорных рецепторах.

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.* Нормальная физиология : учеб. В 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2013. 542 с. С. 73–115.

Дополнительная

1. *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.

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

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. Электрические потенциалы в живых тканях (видеофильм).
2. Законы реагирования возбудимых тканей (видеофильм).
3. Приготовление нервно-мышечного препарата лягушки (видеофильм).

Работа 2.4. Влияние ионов Na^+ и K^+ на мембранный потенциал покоя и потенциал действия (программа «NMJ»)

Работа выполняется в компьютерном классе самостоятельно. Студент загружает программу NMJ (на рабочем столе найдите одноименный ярлычок). Программа NMJ виртуально моделирует работу изолированного **нервно-мышечного препарата**, помещенного в физиологический раствор (рис. 2.1) при его электростимуляции.

Выберите в верхней строке: 1) Ions → potassium (K^+) → 5 мМ, sodium (Na^+) → 120 мМ, 2) Stimulated → Nerve 3) Clipboard → Copy to clipboard.

Вы получите изображение, два графика, как на рис. 2.2, на котором представлен результат величины ПП (потенциала покоя) (стрелка 1) в условиях оптимального содержания ионов, K^+ (potassium) и Na^+ (sodium) в физиологическом растворе (стрелка 2) (рис. 2.2) и графики ПД при электростимуляции мышцы однократным воздействием электрического тока амплитудой 2 mA в течение 1 ms (рис. 2.3).

Далее программа позволяет моделировать изменение концентрации электролитов калия и натрия в растворе при помощи команд «Ions» (рис. 2.4.) и «Concentration» (рис. 2.5) и регистрировать величины ПП и ПД (рис. 2.6) при электростимуляции мышцы однократным воздействием электрического тока амплитудой 2 mA в течение 1 ms — команда «stimulated – nerve».

Рисунки 2.1–2.6 при выполнении работы на виртуальном препарате «Нервно-мышечный синапс» программы «NMJ».

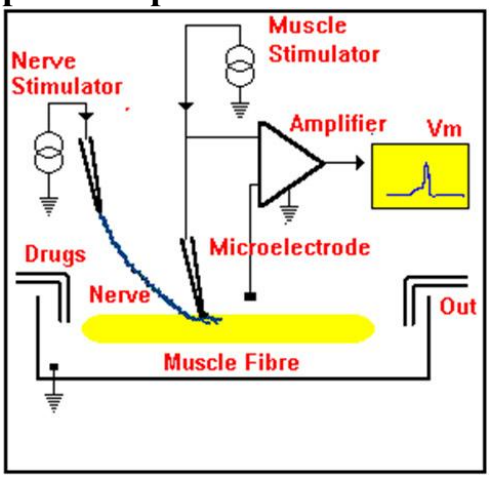


Рис. 2.1

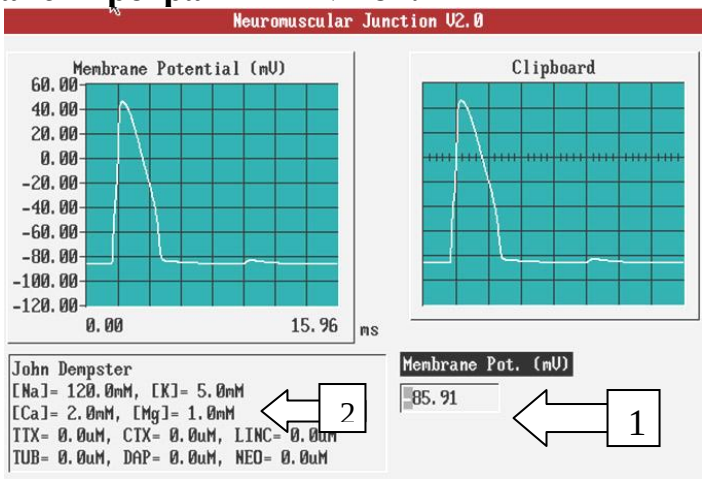


Рис. 2.2

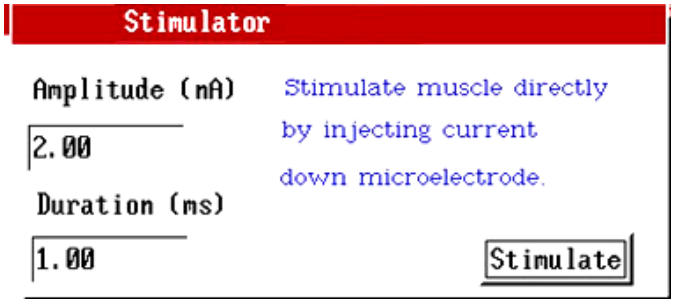


Рис. 2.3

Рис. 2.4

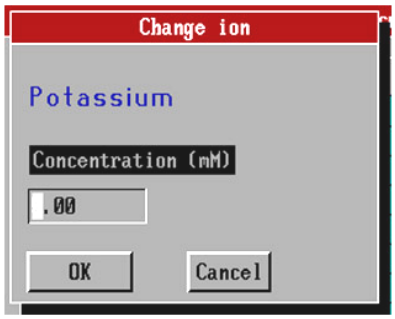


Рис. 2.5

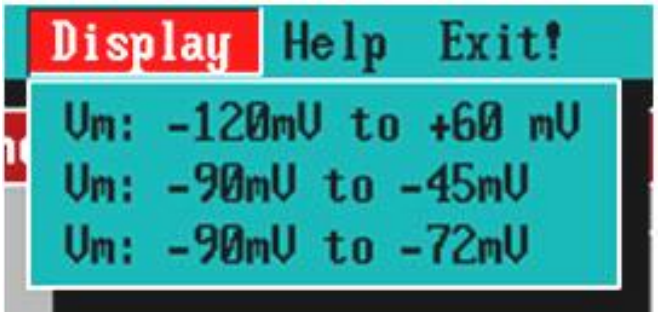


Рис. 2.6

Указания к оформлению протокола:

1. Промоделируйте изменение мембранных потенциалов (ПП и ПД) при электростимуляции мышцы в условиях оптимального содержания ионов K^+ и Na^+ и при повышении и снижении их концентрации (согласно указаний в табл. 2.1) в омывающем мышцу растворе.

2. Занесите полученные результаты величины потенциалов покоя и действия в табл. 2.1.

3. На рис. 2.7 цветными карандашами зарисуйте полученные графики ПП и ПД в условиях изменения концентраций ионов калия и натрия.

4. В выводе сделайте заключение о влиянии концентрации ионов K^+ и Na^+ на величину потенциалов покоя и действия.

ПРОТОКОЛ

Содержание ионов		**Величины потенциалов**	
калия	**натрия**	**покоя**	**действия**
5 мМ	120 мМ	–85,9 mV	+45 mV
8 мМ	120 мМ		
2 мМ	120 мМ		
Clipboard clear			
5 мМ	160 мМ		
5 мМ	100 мМ		

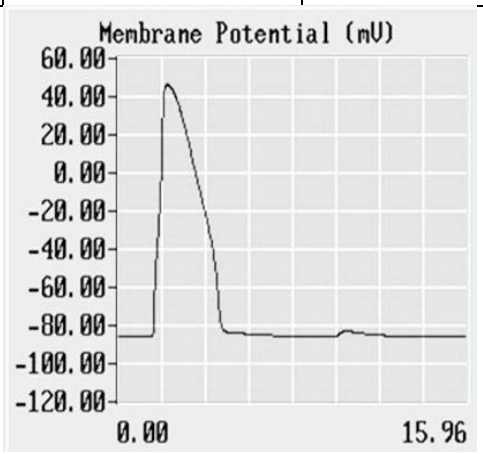


Рис. 2.7

Вывод: содержание ионов калия во внеклеточной жидкости определяет в большей степени величину потенциала _____, а содержание ионов натрия определяет в большей степени величину потенциала _____.

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 приходить 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 пользуются 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 проверяют 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, классификация, функции.
2. Механизм и законы проведения возбуждения по нервному волокну.
3. Физиологические основы проводниковой анестезии в стоматологической практике.
4. Транспорт веществ по нервным волокнам: виды, функции.
5. Синапсы: строение, классификация, свойства, физиологическая роль.
6. Современные представления о механизмах передачи возбуждения в синапсах. Возбуждающие нейромедиаторы. ВПСП.
7. Тормозные синапсы, их медиаторы. Ионные механизмы функционирования тормозного синапса, ТПСП.
8. Понятие о возможностях направленного фармакологического влияния на синаптическую передачу.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный* материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин.
2. *Кубарко, А. И.* Нормальная физиология : учеб. В 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2013. 542 с. С. 115–143.

Дополнительная

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

Работа 3.3. Схема строения нервно-мышечного синапса (в мышечном волокне скелетных мышц)

На схеме нервно-мышечного синапса (рис. 3.1) укажите пресинаптическую мембрану, постсинаптическую мембрану (концевую пластинку), синаптическую щель (и её ширину), нейромедиатор (название), клеточные рецепторы постсинаптической мембраны к нейромедиатору, место возникновения ПКП (ВПСП), место возникновения ПД (на мембране мышечного волокна скелетной мышцы) и направление его распространения (Т-трубочки).

ПРОТОКОЛ

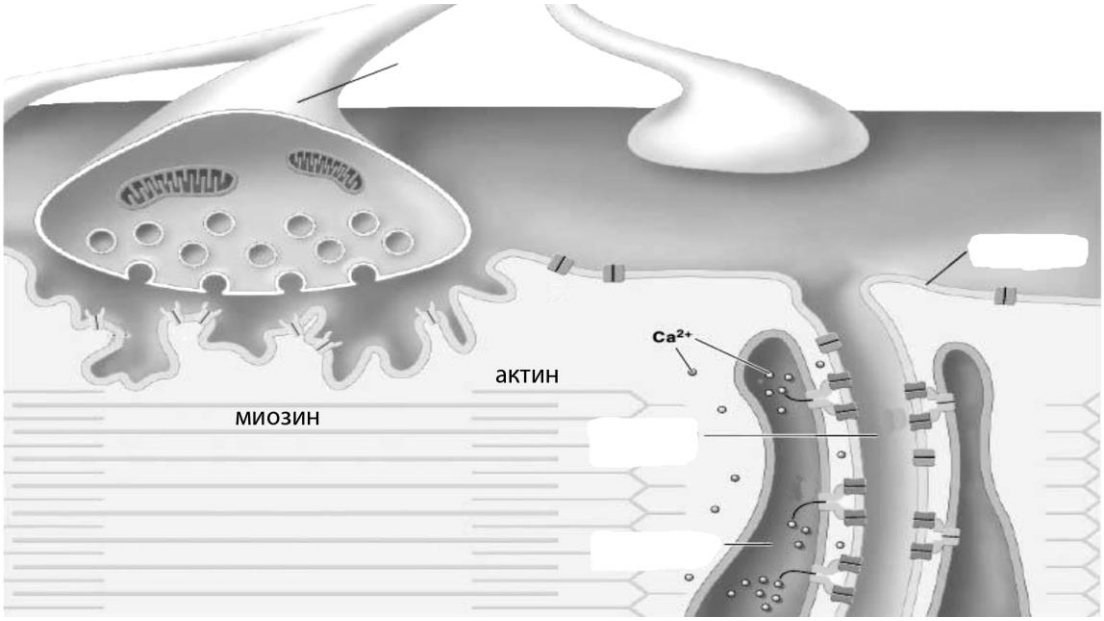


Рис. 3.1. Схема строения нервно-мышечного синапса

Работа 3.4. Схема строения нейро-нейрального синапса

На схеме нейро-нейрального синапса (рис. 3.2) и таблице к ней укажите пресинаптическую мембрану, постсинаптическую мембрану, синаптическую щель (и её ширину), нейромедиаторы (ацетилхолин и норадреналин) и клеточные рецепторы к ним на постсинаптической мембране, а также ферменты, расщепляющие эти нейромедиаторы.

ПРОТОКОЛ

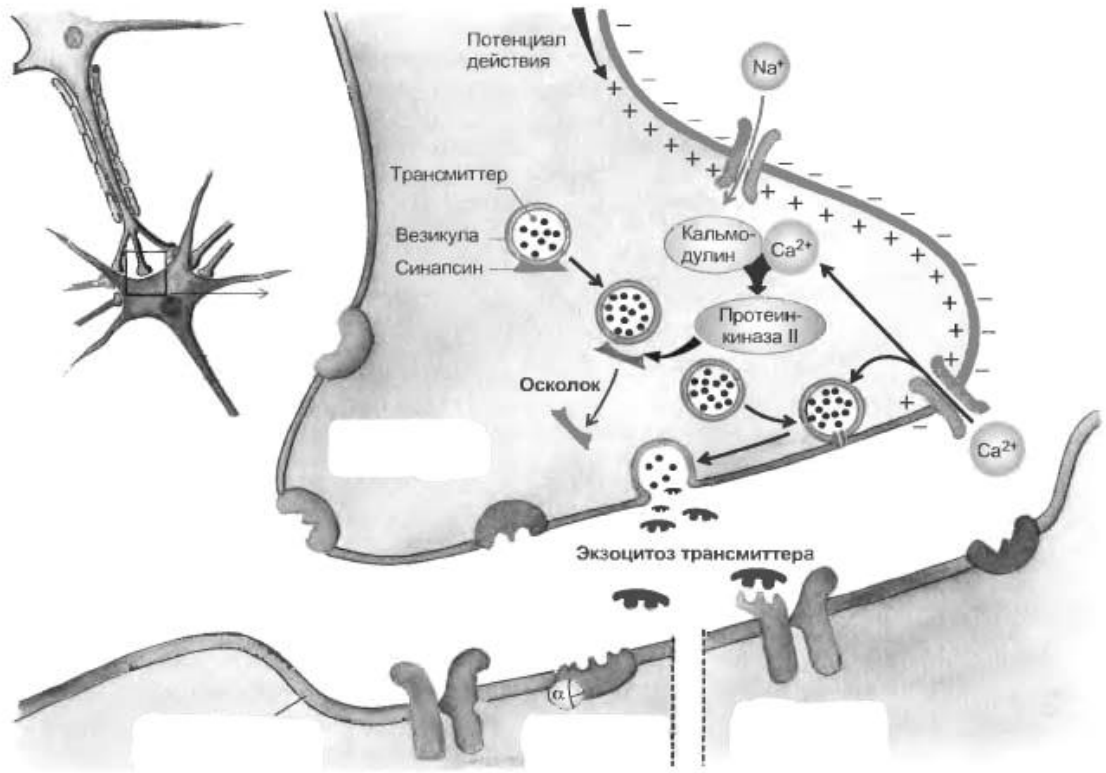


Рис. 3.2. Схема строения нейро-нейрального синапса

Нейромедиатор (НМ)	Рецептор к НМ	Фермент, разрушающий НМ
Ацетилхолин		
Ацетилхолин		
Норадреналин		
Норадреналин		

Работа 3.5. Схема строения нейро-эффекторного соединения (на гладких миоцитах, железистых клетках, миоэпителиальных клетках)

На схеме нейро-эффекторного соединения (рис. 3.3) укажите аксон постганглионарного нейрона вегетативной нервной системы, наличие варикозных расширений на аксоне, название медиаторов и рецепторов к ним.

ПРОТОКОЛ

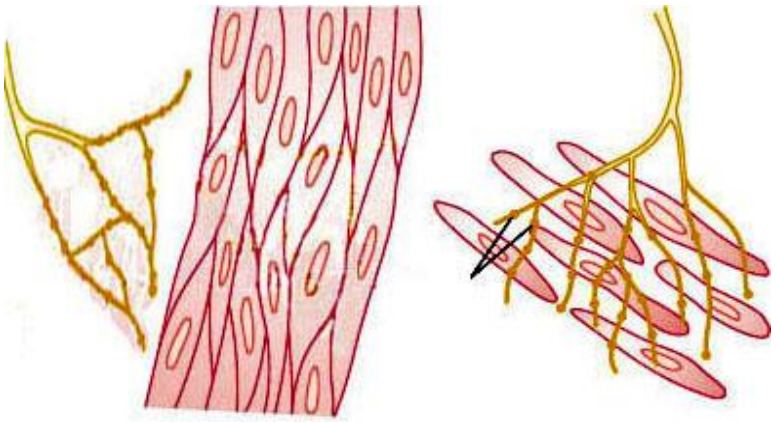


Рис. 3.3. Схема строения нейро-эффекторного соединения

Работа 3.6. Механизм проведения возбуждения по нервным волокнам

На схеме механизма проведения возбуждения по нервным волокнам (рис. 3.4, 3.5) укажите нервное волокно, стимул, миелин, заряд мембраны возбужденного и невозбужденного участка, перехват Ранвье, ПЗИК (потенциал зависимые ионные каналы).

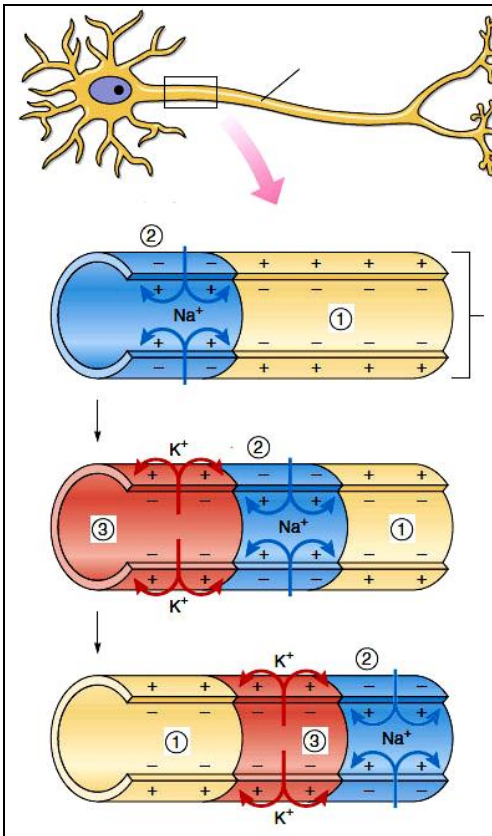


Рис. 3.4. Проведение возбуждения по безмиелиновым волокнам

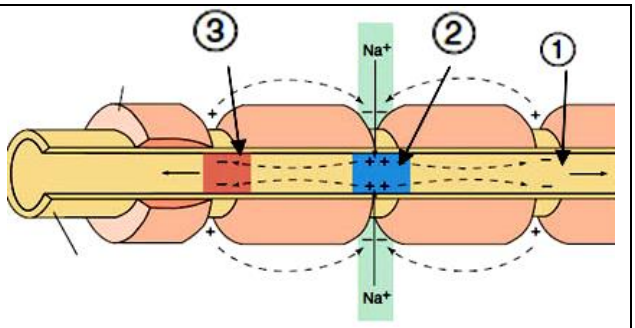


Рис. 3.5. Проведение возбуждения по миелиновым волокнам

К рис. 3.4:
1 — потенциал покоя; 2 — деполяризация; 3 — реполяризация

Перечислите законы проведения ПД:

1 — _____

_____

2 — _____

_____

3 — _____

_____

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 [9].

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.

Сначала блокируется передача сигнала в волокнах типа B и C, затем в волокнах A_δ. Таким образом, *боль исчезнет первой*, затем подавляются другие виды чувствительности, а далее и двигательные функции. Миелинизированные волокна блокируются раньше, чем безмиелиниховые того же диаметра. Для прекращения проведения по миелинизированным волокнам необходимо, чтобы блокада распространялась на три последовательных перехвата Ранвье. Эффект анестезии более выражен в активно действующих аксонах, которые имеют большую доступность для местных анестетиков. A_δ и С-волокна имеют маленький диаметр и участвуют в передаче высокочастотных болевых импульсов. Поэтому они блокируются раньше и меньшими концентрациями местных анестетиков, чем A_α-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.

Таблица 3.1

Чувствительность к анестезии нервных волокон разного типа [1, 9]

Тип нервных волокон	**Миелинизация**	**Диаметр (мкм)**	**Скорость проведения (м/с)**	**Чувствительность к анестезии**	**Вид чувствительности, функция**
Тип А A_{α}	Полная	12–22	70–120	+	Проприоцепция, двигательная
A_{β}	Полная	8–12	40–70	++	Тактильная, давление
A_{γ}	Полная	4–8	15–40	++	Проприоцепция, контрактильная (мышечные веретена)
A_{δ}	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

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. Нервно-мышечный синапс: механизм передачи сигнала, особенности.
4. Структурно-функциональная характеристика мышечного волокна.
5. Механизм сокращения и расслабления одиночного мышечного волокна и мышцы.
6. Одиночное сокращение и его фазы. Виды и режимы сокращения. Тетаническое сокращение и его виды.
7. Сила и работа мышц. Утомление и его физиологические свойства.
8. Понятие о методах оценки функционального состояния мышц у человека. Динамометрия ручная и становая.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный* материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин.
2. *Кубарко, А. И.* Нормальная физиология : учеб. В 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2013. 542 с. С. 135–159.

Дополнительная

1. *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. 139–158.
2. *Нормальная* физиология : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 120–134.
3. *Физическая* культура : учеб. пособие / под ред. Е. С. Григоровича, В. А. Переверзева. 3-е изд. доп. и перераб. Минск : Выш. шк., 2011. 350 с. С. 83–87, 90–94, 134–136.

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 (вкалываемых) электродов. Преимущество суммарной ЭМГ — неинвазивность исследования и, как правило, отсутствие электростимуляции мышц и нервов. Данный метод позволяет исследовать характер биотоков мышц в покое и при произвольных сокращениях, что обеспечило ему широкое применение в физиологической и клинической практике. Электромиограмма представляет собой результат интерференции множества потенциалов действия, асинхронно возникающих в различных двигательных единицах. В настоящее время количественный анализ ЭМГ проводится с помощью специальных приборов, которые позволяют измерять частоту осцилляций, проводить спектральный анализ и оценку суммарной и средней амплитуды импульсов. Одним из распространенных способов анализа биотоков мышц является их интегрирование, т. е. суммирование всех амплитуд за единицу времени. При делении суммарной амплитуды на число импульсов вычисляется их средняя амплитуда. Этот показатель пропорционален величине развиваемого мышечного усилия. В состоянии покоя регистрируется низкоамплитудная ЭМГ (5–10 мкВ), связанная с перераспределением тонуса мышц при поддержании позы. При слабом сокращении и напряжении мышц наблюдается повышение электрической активности, которая достигает максимума при произвольном усилии (амплитуда биотоков может возрастать до 3000 мкВ при частоте до 100 Гц).

***Материалы и оборудование*:** поверхностные серебряные электроды (6 шт.), электропроводящая паста, 70%-ный раствор этанола, ватно-мар-

левые тампоны, резиновые фиксаторы (2 шт.), набор грузов от 0,5 до 3 кг, усилитель биопотенциалов (УБП4-03), самописец (Н388), 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 (Σ^A), средней амплитуды (А) осцилляций ЭМГ:

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

где N — количество импульсов интегратора при анализе ЭМГ за 1 с в установленное время; 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	$\Sigma^A = (N\text{-}D) \cdot K$, мкВ/с	$A = \Sigma^A/Ч$, мкВ
Покой	Ч =	N = Σ^A =	А = мкВ
Фиксация предплечья	Ч =	N = Σ^A =	А = мкВ
Нагрузка на ладонь 0,5 кг	Ч =	N = Σ^A =	А = мкВ
Нагрузка на ладонь 3 кг	Ч =	N = Σ^A =	А = 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 кг/см^2 поперечного сечения мышцы (составляя от 2 до 10 кг/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 относитель-

ной силы (ОС) мышц правой и левой рук по формуле: ОС = сила рук (кг) : масса тела (кг) × 100 (%). Оценка показателя относительной силы мышц рук приведена в табл. 4.1. Сила мышц рук у студентов за последние десять лет существенно снизилась. В связи с этим в табл. 4.1 даны нормативы силы рук с учётом тенденции её изменения у студентов БГМУ (юношей и девушек) в последние годы.

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 41	41–50	51–60	61–70	Более 70
Женщины	Менее 21	21–25	26–30	31–40	Более 40

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 учебном пособии для студентов высших учебных заведений Республики Беларусь «Физическая культура» (Минск, 2011 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).

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

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

Постоянный мониторинг показателей здоровья студентов на базе кафедр нормальной физиологии и физической культуры и спорта БГМУ за 2004–2013 гг. показал понижение показателей как абсолютной, так и относительной силы рук у студентов, по сравнению с таковыми у студентов в 1996–1997 гг. Для развития силы мышечных групп плечевого пояса и рук, необходимой в профессиональной деятельности стоматологов, работа которых требует длительной статической выносливости, сотрудниками кафедры физической культуры и спорта рекомендуются физические упражнения в комплексах, представленных на рис. 4.1 и 4.2.

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

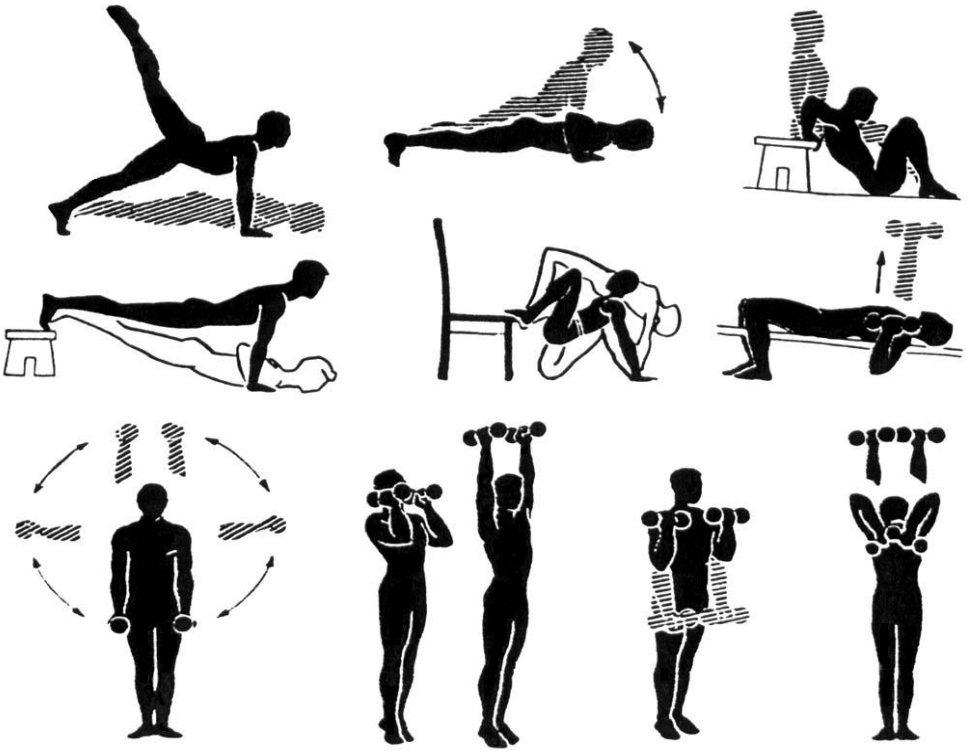


Рис. 4.1. Упражнения с гантелями и отягощением собственного веса

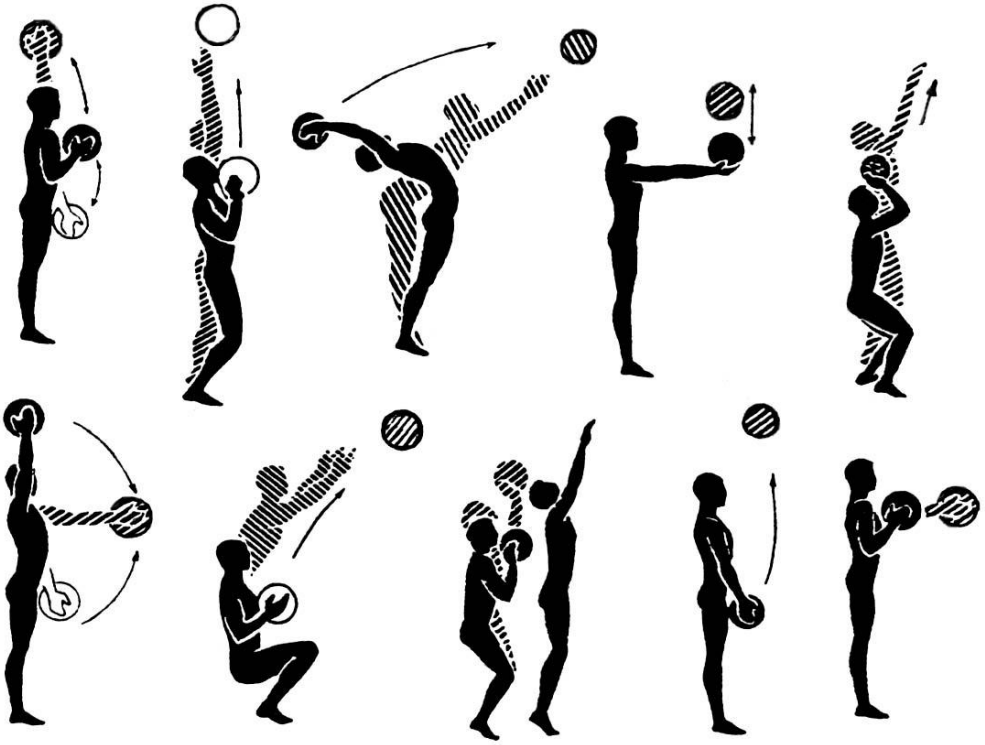


Рис. 4.2. Упражнения с набивными мячами (вес от 2 до 3 кг)

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

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный* материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин.
2. *Кубарко, А. И.* Нормальная физиология : учеб. В 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2013. 542 с. С. 159–177.

Дополнительная

1. *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. 158–177.
2. *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 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 верхней совершает движения по шести направлениям благодаря сложному строению височно-нижнечелюстного сустава и расположению жевательных мышц. Жевательная мускулатура, особенно собственно жевательная и медиальная крыловидная мышцы, относится к силовым мышцам. По Веберу эти мышцы с поперечным сечением 1 $см^2$ могут развить силу в 10 кг, т. е. больше чем икроножная (5,9 $кг/см^2$). 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.

ПРОТОКОЛ

1. Рисунки ЭМГ в условиях:

Запись ЭМГ от мышцы	**покой**	**открытый рот**	**закрытый рот**	**жевание**
жевательной				
двубрюшной				

2.

Функциональное состояние	**Частота, Гц**	**Σ^A = (N-D) ·K, мВ/с**	**A = Σ^A/Ч, мкВ**
Покой	Ч =	N = $\Sigma^A_П$ =	A = мкВ
Сжатие челюстей	Ч =	N = $\Sigma^A_Ж$ =	A = мкВ

3. **Вывод.** 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 ($\Sigma^A_Ж$ / $\Sigma^A_П$) 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 выдвигающих, 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».

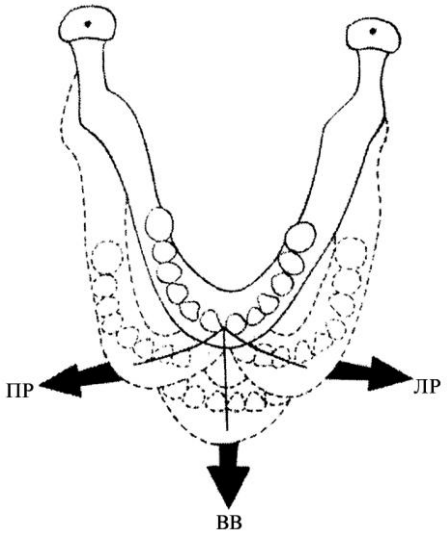


Рис. 5.1. Траектория движения срединной точки нижних резцов при правом рабочем (ПР), левом рабочем (ЛР) и выдвигающем вперед (ВВ) движениях нижней челюсти («готическая дуга») [4]

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 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 предъявляет 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. Нервная система и ее роль в обеспечении жизнедеятельности целостного организма. Представление о методах исследования функций центральной нервной системы.

2. Нейрон: структура, функции, свойства, взаимосвязь с глиальными клетками. Роль нейроглии. Ликвор: состав, свойства, функции.

3. Возбуждающие и тормозные медиаторы, рецепторные механизмы их действия.

4. Нервные центры: физиологическое понятие, функции, свойства.

5. Рефлекторный принцип функционирования нервной системы. Виды рефлексов. Структура рефлекторной дуги (соматического, вегетативного рефлексов). Обратная связь и ее значение.

6. Основные принципы распространения возбуждения в ЦНС. Возбуждающие синапсы и их медиаторные механизмы, ВПСП.

7. Торможение в нервной системе, его типы (первичное и вторичное) и роль. Современные представления о механизмах центрального торможения.

8. Основные принципы координационной деятельности ЦНС: реципрокного торможения, общего конечного пути, доминанты, обратной афферентации.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный* материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин.

2. *Кубарко, А. И.* Нормальная физиология : учеб. В 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2013. 542 с. С. 70–72, 177–208.

Дополнительная

1. *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. 72–74, 177–209.

2. *Нормальная* физиология : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 138–171.

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 рисунки двухнейронной и трехнейронной дуги соматических, спинномозговых рефлексов.

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. Афферентное звено (ложный унополярный нейрон спинномозгового ганглия)	2. Афферентное звено (ложный унополярный нейрон спинномозгового ганглия)
3. Вставочное (центральное) звено (нет)	3. Вставочное (центральное) звено (нейрон задних рогов спинного мозга)
4. Эфферентное звено (α- или γ-мотонейрон передних рогов спинного мозга)	4. Эфферентное звено (α- или γ-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 рефлексы 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_2–L_4 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 _____)

задние рога

Звенья рефлекторной дуги:

1) _____
_____
укажите место локализации и название рецепторов _____
_____;

2) _____;

3) отсутствует;

4) _____
α-мотонейроны находятся на уровне сегментов _____;

передние рога

5) _____
_____
название мышцы.

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 (Н388), 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 взаимоотношениях 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 научная основа медицины. Применение знаний по нормальной физиологии врачом-стоматологом.

2. Общие свойства возбудимых тканей. Возбуждение и формы его проявления. Показатели (параметры) возбудимости. Электроодонтометрия, ее применение в стоматологии.

3. Современные представления о строении и функциях мембран. Транспорт веществ через клеточную мембрану.

4. Понятие о клеточных рецепторах и их функциях.

5. Понятие информации. Сигналы и их виды. Рецепторные механизмы восприятия сигналов.

6. Биопотенциалы, их виды. Мембранный потенциал покоя, его происхождение. Понятие о гальванизме.

7. Современные представления о механизмах и фазах развития потенциала действия. Изменения возбудимости в процессе возбуждения.

8. Законы реагирования возбудимых тканей на действие раздражителей. Хронаксиметрия, ее применение для изучения возбудимости мышц и нервов.

9. Нейрон: структура, функции, свойства, взаимосвязь с глиальными клетками. Роль нейроглии.

10. Сенсорные рецепторы: определение понятия, классификация, роль, основные свойства. Рецепторный и генераторный потенциалы. Понятие о принципах кодирования информации в сенсорных рецепторах.

11. Нервные волокна: строение, классификация, функция. Механизм и законы проведения возбуждения по нервному волокну. Физиологические основы проводниковой анестезии в стоматологической практике.

12. Синапсы: строение, классификация, общие свойства, физиологическая роль. Современные представления о механизмах передачи возбуждения в синапсах.

13. Физиологические свойства скелетных мышц и их функции. Сила и работа мышц на примере жевательных мышц. Гнатодинамометрия. Динамометрия ручная и становая.

14. Двигательные единицы и их особенности в разных мышцах. Типы мышечных волокон.

15. Одиночное сокращение и его фазы. Виды и режимы сокращения. Тетаническое сокращение и его виды.

16. Механизм сокращения и расслабления одиночного мышечного волокна и мышцы.

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

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

19. Нервная система и ее роль в обеспечении жизнедеятельности целостного организма. Нервные центры: физиологическое понятие, функции, свойства.

20. Рефлекторный принцип функционирования нервной системы. Виды рефлексов. Структура рефлекторной дуги (соматического, вегетативного рефлексов). Обратная связь и ее значение.

21. Основные принципы распространения возбуждения в ЦНС. Возбуждающие синапсы и их медиаторные механизмы, ВПСП.

22. Торможение в нервной системе, его типы (первичное и вторичное) и роль. Современные представления о механизмах центрального торможения.

23. Основные принципы координационной деятельности ЦНС: реципрокного торможения, общего конечного пути, доминанты, обратной афферентации. Возбуждающие и тормозные медиаторы, рецепторные механизмы их действия.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

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

2. *Кубарко, А. И.* Нормальная физиология : учеб. В 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2013. 542 с. С. 8–208.

Дополнительная

1. *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.

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

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.

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 баллов;

91–98 % — 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)

РАЗДЕЛ
«МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ ФУНКЦИЙ»

ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ

«___» _____ _____
число **месяц** **год**

Занятие 8. НЕРВНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ СОМАТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ (ЧАСТНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ ЦНС)

Основные вопросы:

1. Понятие физиологической функции и ее регуляции. Уровни регуляции. Типы регуляции.
2. Нервный и гуморальный механизмы регуляции функций, их сравнительная характеристика.
3. Строение и функции спинного мозга. Спинальные рефлексы.
4. Понятие о спинальном уровне регуляции мышечного тонуса. Последствия повреждения спинного мозга.
5. Функции продолговатого мозга, моста и среднего мозга. Жизненно важные центры ствола мозга и их функции. Ретикулярная формация, функции.
6. Функции мозжечка. Последствия повреждения мозжечка.
7. Промежуточный мозг. Функции таламуса и гипоталамуса.
8. Современное представление о локализации функций в коре больших полушарий головного мозга. Функциональная асимметрия коры.
9. Структуры переднего мозга. Понятие о базальных ганглиях, лимбической системе, их функциях.

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.* Нормальная физиология : учеб. В 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2013. 542 с. С. 328–453.

Дополнительная

1. *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.

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 8.2. 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) рефлексы — рефлексы 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.

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 рефлексы: 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 рефлексы, а также коленный и брюшной рефлексы.

3. Сделайте вывод о состоянии (сохранены или отсутствуют) рефлекторных реакций и рефлекторной функции спинного мозга.

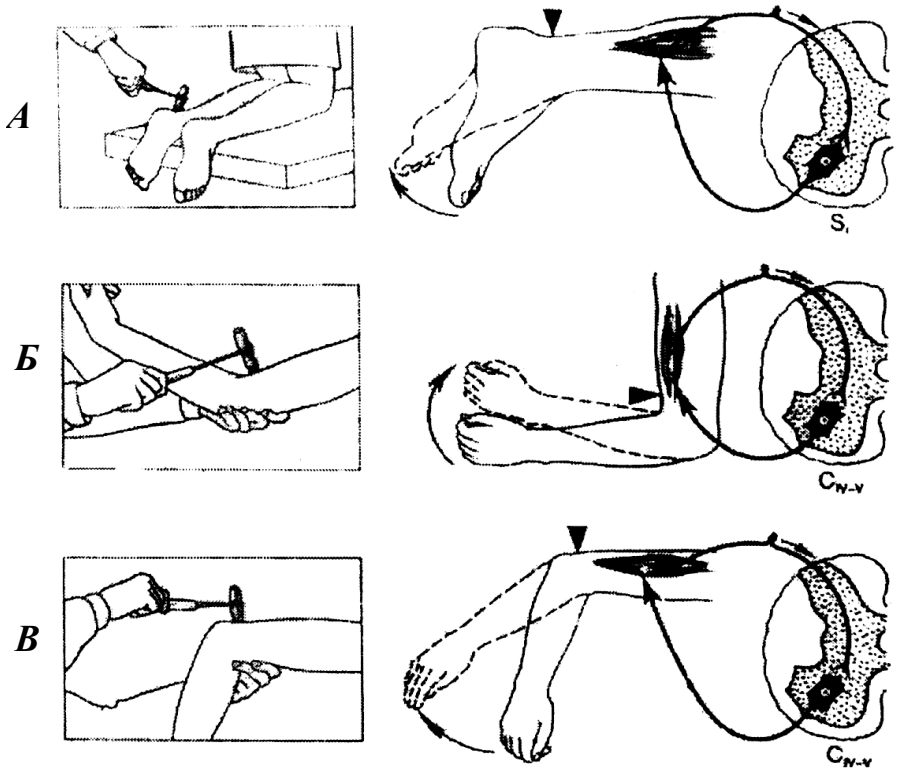


Рис. 8.1. Миотатические рефлексы спинного мозга:
А — ахиллов рефлекс; *Б* — сгибательный рефлекс предплечья; *В* — разгибательный рефлекс предплечья

ПРОТОКОЛ

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

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 проявляется 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 покрышке 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 языкоглоточного (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	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)

Исследуемые пары ЧМН	Методика
9 и 10 пара	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	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 (α- и γ-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); непроизвольным изменением тонуса мышц (дистония); дрожа-

нием пальцев рук в покое (тремор); расстройством равномерности движений в виде излишнего либо недостаточного движения (дисметрия); нарушением координации движения (атаксия), которая проявляется также адиадохокинезем, «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)
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 ±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 ±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. Сравнительная характеристика соматической и автономной нервной системы (сенсорные рецепторы, афферентные, вставочные и эфферентные отделы, эффекторные органы).
3. Отличия нейроэффекторных соединений гладких мышц от нейромышечных синапсов скелетных мышц.
4. Сравнительная характеристика строения и нейрохимических механизмов функционирования симпатического и парасимпатического отделов АНС, а также их влияние на эффекторные органы.
5. Понятие о метасимпатическом отделе АНС.
6. Объективные и субъективные показатели функционального состояния различных отделов АНС.
7. Понятие о принципах коррекции вегетативных функций (на примере слюноотделения) посредством воздействия на медиаторно-рецепторные механизмы.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный* материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин.
2. *Кубарко, А. И.* Нормальная физиология : учеб. В 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2013. 542 с. С. 209–245

Дополнительная

1. *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.
2. *Нормальная* физиология : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 230–261.

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. 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)

Рис. 9.1

Звенья рефлекторной дуги соматического рефлекса:	**Звенья рефлекторной дуги вегетативного (симпатического) рефлекса:**
1. Рецепторное звено представлено следующими рецепторами 1.1 _____ _____; 1.2 _____;	1. Рецепторное звено представлено, главным образом, _____ _____ рецепторами.
2. Афферентное звено представлено ____ _____, которые находятся в _____	2. Афферентное звено представлено ____ _____, которые находятся в _____
3. Вставочное звено (может отсутствовать)	3. Вставочное звено.
4. Эфферентное звено представлено ____ или ____ мотонейронами, которые находятся _____	4. Эфферентное 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 эфферентных волокнах, так как они имеют _____ оболочку и относятся к типу _____	6. Скорость передачи сигнала (ПД) составляет от ____ м/с до ____ м/с в эфферентных 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 нейроэффекторном образовании является _____ _____, который действует на ___ и _ типы _____ рецепторов

Работа 9.3. Сравнительная характеристика эфферентной части соматических и автономных рефлексов

Работа выполняется самостоятельно.

Указания к оформлению протокола:

1. Укажите название рефлексов (под цифрами 1, 2, 3), к которым относится эфферентная часть, показанная на рис. 9.2.

2. Укажите место расположения нейронов А, Б, В, и нейронов Г, Д.

ПРОТОКОЛ

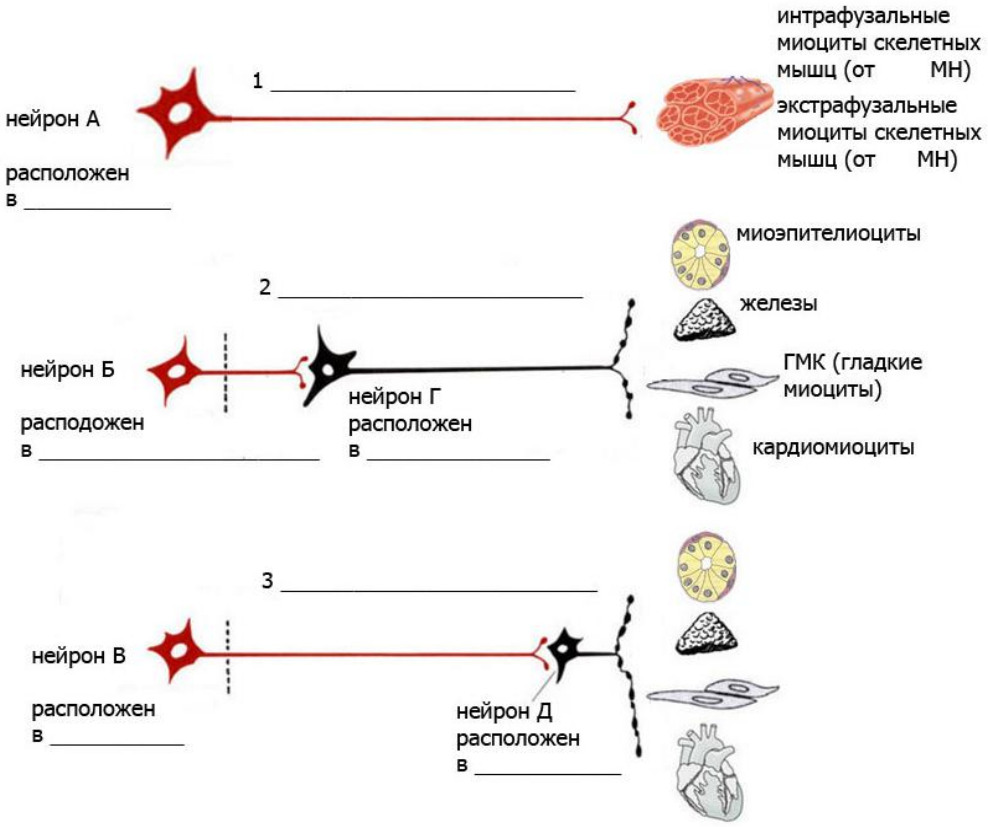


Рис. 9.2

Сравнение эфферентных частей соматического и вегетативного рефлексов и их органов-мишеней

Показатель	Соматический рефлекс	Автономный рефлекс
Эфферентный нейрон находится		
Орган-мишень (мышцы)		
Число нейронов в эфферентном пути		
Нейромедиатор в нейроэффекторном синапсе (соединении)		
Рецепторы к данному нейромедиатору в клетке-мишени		
Ответ клетки-мишени (ПКП, возбуждение, ТПСП, ВПСП, торможение)		

Работа 9.4. 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 9.5. КЛИНОСТАТИЧЕСКИЙ РЕФЛЕКС

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

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

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

Указания к оформлению протокола:

1. Запишите частоту пульса (ЧП) в положении стоя и в положении лежа. Подсчитайте разность пульса.

2. Сделайте заключение о тонусе симпатического и парасимпатического отделов АНС, регулирующих работу сердца у испытуемого.

ПРОТОКОЛ

Частота пульса в положении стоя _____ уд/мин.

Частота пульса в положении лежа _____ уд/мин.

Разность пульса [ЧП лежа – ЧП стоя] _____ уд/мин.

Вывод: _____

_____

Работа 9.6. 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 9.7. 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 9.8. 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 нейромедиаторных 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 ($АД_с$), диастолическое ($АД_д$) и среднее гемодинамическое ($АД_{сгд}$) — в мм рт. ст.

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

ПРОТОКОЛ

Воздействия на сердце	ЧСС	$АД_с$	$АД_д$	$АД_{сгд}$
Исходные показатели	161	98	53	66
Стимуляция Symp. Nerves to heart T_1	210	130	95	106
Введение noradrenaline, 5 μg/kg	212	130	115	133
Phentolamine$^{(α\text{-адреноблокатор})}$, 100 mg/kg	161	98	53	66
Phentolamine$^{(α\text{-адреноблокатор})}$,100 mg/kg + стимуляция Symp. Nerves to heart T_1	210	114	98	106
Propranolol $^{(β\text{-адреноблокатор})}$, 100 mg/kg	161	98	53	66
Propranolol $^{(β\text{-адреноблокатор})}$, 100 mg/kg + стимуляция Symp. Nerves to heart T_1	170	99	65	75
Стимуляция Vagus Nerve to heart	112	42	30	40
Введение acetylcholine, 5 μg/kg	115	31	19	28
Atropine $^{(М\text{-холиноблокатор})}$, 10.0 mg/kg	161	98	53	66
Atropine $^{(М\text{-холиноблокатор})}$, 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. Понятие об эндокринной системе. Роль эндокринной системы в регуляции физиологических функций.

2. Понятие об аутокринии, паракринии, эндокринии и нейроэндокринии. Гормоны, их химическая и функциональная классификации, механизмы действия. Вторичные посредники.

3. Методы оценки состояния функций эндокринной системы у человека.

4. Гипофиз, его связи с гипоталамусом. Гормоны гипофиза и гипоталамуса, их роль в регуляции деятельности эндокринных и неэндокринных органов.

5. Понятие об эндокринной функции эпифиза (мелатонин).

6. Половые железы. Мужские и женские половые гормоны и их физиологическая роль.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный* материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин.

2. *Кубарко, А. И.* Нормальная физиология : учеб. В 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2013. 542 с. С. 246–285.

Дополнительная

1. *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.

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. *Нормальная* физиология : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 262–275, 296–298.

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 [2, 8]. 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);

– гормональную диагностику радиоиммунными наборами (для исследования содержания и спонтанной суточной секреции СТГ и соматомединов, регистрации уровней СТГ во время сна, при физической нагрузке, при проведении фармакологических проб со стимуляторами и блокаторами секреции ГР).

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

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

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, ±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 [2, 8]. 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 [2, 8].

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 = (рост отца + рост матери ±13 см):2 = _____ 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. Физиология надпочечников. Роль гормонов коркового и мозгового вещества надпочечников в регуляции функций организма.
3. Понятие о стрессе, его механизмах и способах профилактики.
4. Эндокринная функция поджелудочной железы и роль ее гормонов в регуляции углеводного, жирового и белкового обмена.
5. Понятие об эндокринной функции сердца (атриопептиды), почек (кальцитриол, эритропоэтин и др.), слюнных желез (паротин и др.), печени (соматомедин С, тромбопоэтин, 1(ОН)-ВитД$_3$).
6. Понятие о физиологических подходах к использованию гормонов для коррекции функций организма.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный* материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин.
2. *Кубарко, А. И.* Нормальная физиология : учеб. В 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2013. 542 с. С. 285–327.

Дополнительная

1. *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.
2. *Нормальная* физиология : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 275–295.
3. *Болезни* щитовидной железы : пер. с англ. / под ред. Л. И. Бравермана. М. : Медицина, 2000. 432 с. С. 1–37 (Механизм действия тиреоидных гормонов).

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 адреноблокаторов, а также при раздельном и совместном введении норадреналина и адреналина, указав во всех случаях частоту сердечных сокращений (ЧСС) за 1 мин и артериальное давление (АД) крови: систолическое ($АД_с$), диастолическое ($АД_д$) и среднее гемодинамическое ($АД_{сгд}$), — 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-сосудистую систему.

ПРОТОКОЛ

Воздействия на сердце	ЧСС	АДс	АДд	АДсгд
Исходные показатели				
Стимуляция Symp. Nerves to heart T_1				
Стимуляция Symp.Nerves to adrenalsT_{6-8}				
Phentolamine$^{(\alpha\text{-адреноблокатор})}$, 100 mg/kg				
Phentolamine$^{(\alpha\text{-адреноблокатор})}$,100 mg/kg +стимуляция Symp. Nerves to heart T_1				
Phentolamine$^{(\alpha\text{-адреноблокатор})}$,100 mg/kg + стимуляция Symp. Nerves to adrenalsT_{6-8}				
Propranolol $^{(\beta\text{-адреноблокатор})}$, 100 mg/kg				
Propranolol $^{(\beta\text{-адреноблокатор})}$, 100 mg/kg + стимуляция Symp. Nerves to heart T_1				
Propranolol $^{(\beta\text{-адреноблокатор})}$, 100 mg/kg + стимуляция Symp. Nerves to adrenalsT_{6-8}				
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, АДсгд). При стимуляции мозгового вещества надпочечников в большей степени увеличиваются только два показателя _____ (ЧСС, АДс, АДд, АДсгд). Это обусловлено тем, что норадреналин (как нейромедиатор симпатических нервов в сердце) повышает силу и частоту работы сердца через активацию _____-адренорецепторов, а также увеличивает тонус гладких мышц артерий через _____-адренорецепторы, и это проявляется увеличением всех изученных показателей. В дальнейшем тахикардия (повышение ЧСС) может смениться рефлекторной брадикардией (понижением ЧСС) из-за стимуляции барорецепторов аорты и каротидных телец и повышения тонуса вагуса, замедляющего ЧСС. При стимуляции надпочечников (мозгового вещества) выделяются гормоны адреналин и норадреналин, которые через _____-адренорецепторы увеличивают силу и частоту работы сердца. Однако на гладкие мышцы сосудов адреналин действует преимущественно через _____-адренорецепторы и в меньшей степени через _____-адренорецепторы. Поэтому при стимуляции симпатических нервов (T_{6-8}) к надпочечникам диастолическое артериальное давление, которое отражает сопротивление сосудов (тонус их гладких мышц) практически не изменяется, а АДсгд возрастает незначительно, в то время как ЧСС и АДс повышаются.

ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА _____

(подпись преподавателя)

ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ

«___» _____ _ _____
число **месяц** **год**

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

Основные вопросы:

1. Роль кальция и фосфатов 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. Твердые ткани зуба: виды, функции. Эмаль: структура, свойства, функции, особенности «питания».

4. Зубная формула молочных и постоянных зубов.

5. Баланс кальция и фосфатов в организме и в костной ткани: возрастные особенности, механизмы регуляции. Суточная потребность в кальции, фосфатах и фторе.

6. Понятие о гомеостазе. Механизмы поддержания постоянства внутренней среды организма (на примере регуляции уровня кальция в крови кальцитонином, кальцитриолом и паратгормоном).

7. Факторы сохранения здоровья костной ткани и зубов.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный* материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин.

2. *Кубарко, А. И.* Нормальная физиология : учеб. В 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2013. 542 с. С. 453–482.

Дополнительная

1. *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.

2. *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 [4, 7, 8, 33]

Челюсти	Зубы							
	Резцы		Клыки	Премоляры		Моляры		
	1 центральные	2 Латеральные	3	4 первые	5 вторые	6 первые	7 вторые	8 третьи
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 [7, 8, 33].

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 зу-

бов в положении центральной окклюзии. Различают временный и постоянный (физиологические) прикусы, а также аномалии прикуса [4, 33].

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 $^{1}/_{3}$ 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 ксади, 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 предопределены 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, подпирание 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. Обратить 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)

ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ

«___» _____ _____
число **месяц** **год**

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

Основные вопросы:

1. Понятие физиологической функции и ее регуляции. Уровни регуляции. Типы регуляции. Нервный и гуморальный механизмы регуляции функций, их сравнительная характеристика.

2. Функции спинного мозга. Спинальные рефлексы. Понятие о спинальном уровне регуляции мышечного тонуса. Последствия повреждения спинного мозга.

3. Функции продолговатого мозга, моста и среднего мозга. Жизненно важные центры и их функции.

4. Функции мозжечка. Последствия повреждения мозжечка.

5. Функции таламуса и гипоталамуса.

6. Современное представление о локализации функций в коре больших полушарий головного мозга. Функциональная асимметрия коры.

7. Сравнительная характеристика соматической и автономной нервной системы (сенсорные рецепторы, афферентные, вставочные и эфферентные отделы, эффекторные органы). Отличия нейроэффекторных соединений гладких мышц от нейромышечных синапсов скелетных мышц.

8. Сравнительная характеристика строения и нейрохимических механизмов функционирования симпатического и парасимпатического отделов АНС, а также их влияние на эффекторные органы. Понятие о принципах коррекции вегетативных функций (на примере слюноотделения) посредством воздействия на медиаторно-рецепторные механизмы.

9. Понятие об эндокринной системе. Гипофиз, его связи с гипоталамусом. Гормоны гипофиза и гипоталамуса, их роль в регуляции деятельности эндокринных и неэндокринных органов.

10. Эндокринная функция щитовидной и паращитовидных желез.

11. Физиология надпочечников. Роль гормонов коркового и мозгового вещества надпочечников в регуляции функций организма.

12. Эндокринная функция поджелудочной железы и роль ее гормонов в регуляции углеводного, жирового и белкового обмена.

13. Половые железы. Мужские и женские половые гормоны и их физиологическая роль.

14. Понятие об эндокринной функции эпифиза (мелатонин), сердца (атриопептиды), почек (кальцитриол, эритропоэтин и др.), слюнных желез (паротин и др.), печени (соматомедин С, тромбопоэтин, 1(ОН)-Вит$Д_3$).

15. Роль кальция и фосфатов в организме, их содержание в костной ткани и зубах. Баланс кальция и фосфатов в организме и в костной ткани: возрастные особенности, механизмы регуляции. Суточная потребность в кальции, фосфатах и фторе.

16. Твердые ткани зуба. Эмаль: структура, свойства, функции, особенности «питания».

17. Понятие о гомеостазе. Механизмы поддержания постоянства внутренней среды организма (на примере регуляции уровня кальция в крови кальцитонином, кальцитриолом и паратгормоном).

После изучения раздела «Механизмы регуляции функций» студент должен:

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

– моносинаптического миотатического рефлекса;

– полисинаптического соматического спинномозгового рефлекса;

– автономного (вегетативного) симпатического или парасимпатического спинномозгового рефлекса.

2. Знать и уметь записать зубную формулу молочных и постоянных зубов, а также функциональное назначение отдельных групп зубов.

3. Знать нормальные величины следующих показателей:

– содержание 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;

– содержание Ca^{2+} в пищевом рационе новорожденных, детей, подростков, взрослых и пожилых людей, беременных и кормящих женщин;

– содержание F^- в слюне и в пищевом рационе;

– значения pH крови, ротовой жидкости, межклеточной жидкости;

– значения pH, при которых наблюдаются: равновесие в обмене 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.* Нормальная физиология : учеб. В 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2013. 542 с. С. 209–482.

Дополнительная

1. *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.

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

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.

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 баллов;

91–98 % — 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)

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. Понятие о системе крови. Состав, количество, свойства, функции крови. Основные физиологические константы крови.
3. Кислотно-основное состояние крови и механизмы его регуляции.
4. Состав, количество, свойства крови и плазмы. Гемолиз и его виды.
5. Белки плазмы крови, их характеристика и значение.
6. Электролитный состав плазмы крови. Осмотическое давление крови и его регуляция (АДГ, РААС и др.).
7. Кровь как возможный источник инфицирования. Мероприятия по профилактике инфицирования (ВИЧ и др.) при работе с кровью.
8. Лимфа, ее состав, физико-химические свойства и функции.
9. Спинномозговая жидкость (ликвор), ее количество, состав и функции.
10. Жидкости полости рта: ротовая («смешанная слюна»), гингивальная, слюна слюнных желез. Кислотно-основное состояние полости рта.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный* материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин, материалы настоящего практикума (работы 14.4. и 14.5), а также «Основные количественные физиологические показатели жидких сред организма человека» (С. 100–101).
2. *Кубарко, А. И.* Нормальная физиология : учеб. В 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2013. 542 с. С. 483–492.

Дополнительная

1. *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. 259–468.
2. *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.
3. *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.

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 (демонстрация). 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.

При попадании биологического материала на слизистые оболочки:

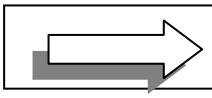
– полости рта: прополоскать рот 70%-ным спиртом;

– полости носа: закапать 30%-ный раствор альбуцида из тюбика-капельницы;

– глаза: промыть глаза водой (чистыми руками), закапать 30%-ный раствор альбуцида из тюбика-капельницы. При отсутствии 30%-ного раствора альбуцида 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.



* Далее в работах сокращено спирт, йод.

Ход работы. Студенты с травмами (ранами) на руках, экссудативным поражением кожи, мокнущими дерматитами отстраняются на время заболевания от контакта с кровью, а также с колюще-режущими инструмента-

ми. 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?

_____

_____

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

_____

_____

_____

2. Рисунок «Скарификатор»

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 выделенным синим цветом ключевым словам.

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. Виды гемоглобина и его соединения, их физиологическое значение.

2. Скорость оседания эритроцитов (СОЭ): определение, факторы, влияющие на нее. Диагностическое значение СОЭ.

3. Лейкоциты, их виды, количество, функции. Лейкоцитарная формула, возрастные особенности. Лейкоцитоз и лейкопения.

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

5. Тромбоциты: особенности строения, количество, функции.

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

7. Принципы ручных и автоматизированных методов исследования состава крови: подсчет форменных элементов крови, определение гемоглобина, гематокрита и др.

8. Гемопоэз. Нервные и гуморальные механизмы регуляции гемопоэза. Роль витаминов (B_{12}, B_9 и др.) и микроэлементов (Fe^{2+} и др.).

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Материал* настоящего методического пособия, «Занятие 15» (практические работы, а также «Дополнительная информация»).

2. *Кубарко, А. И.* Нормальная физиология : учеб. В 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2013. 542 с. С. 492–507, 522–533.

Дополнительная

1. *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.

2. *Нормальная* физиология : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 302–325, 335–338.

3. *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 B_{12} и/или фолиевой кислоты) по отношению к норме. ЦП здорового человека равен 0,8–1,05. Для расчета ЦП используется формула:

$$\textbf{ЦП} = \frac{\textbf{Найденное содержание гемоглобина}}{\textbf{Найденное количество эритроцитов}} : \frac{\textbf{Содержание гемоглобина в норме}}{\textbf{Количество эритроцитов в норме}}.$$

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 $4{,}56 \cdot 10^{12}$/л, тогда ЦП = = (152:456)·3 = 1.00 (нормохромия).

Указания к оформлению протокола:

1. Рассчитайте ЦП исследуемой крови, пользуясь данными протокола.
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^{12}/л.

ЦП = (_____ : _____) · 3 = _____

2. **Вывод:** _____

(нормо-, гипо- или гиперхромия)

Работа 15.4. Определение СОЭ по методу Панченкова (демонстрационная работа)

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/ч, у женщин — 2–15 мм/час. 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 мет-

ки 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 ºС (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.

ПРОТОКОЛ

1. Рис. Прибор Панченкова

2. СОЭ исследуемой крови = _____ мм/ч.
3.1. В норме СОЭ: у мужчин _____ мм/ч;
у женщин _____ мм/ч.
3.2. При определении СОЭ кровь смешивают с 5%-ным раствором лимоннокислого натрия с целью _____
_____
_____
4. **Вывод** _____

Работа 15.5. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОБЩЕГО АНАЛИЗА КРОВИ

Общий клинический анализ крови — одно из самых распространенных лабораторных исследований, включающее определение следующих основных показателей [3, 25, 26, 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 [17]. 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, недо-

статочности витамина B_{12} 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 B_{12} или B_9).

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.

ПРОТОКОЛ

Таблица

Показатель	Норма	Полученный результат
1. Эритроциты	(3,9–5,1) · 10^{12}/л у муж. (3,7–4,9) · 10^{12}/л у жен.	
2. Гемоглобин	130–170 г/л у муж. 120–150 г/л у жен.	
3. Цвет. показатель	0,8–1,05	
4. СОЭ	1–10 мм/ч у муж. 2–15 мм/ч у жен.	
5. Лейкоциты	(4–9) · 10^9/л	8,9 · 10^9/л
6. Лейкоц. формула	100 клеток (или 100 %)	W-LCR + W-SCR = __100__ %
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 = __70__ %
6.2. Эозинофилы	1–5 %	
6.3. Нейтрофилы миелоциты юные палочкоядерные сегментоядерные	 0 % 0–1 % 1–6 % 45–70 %	
6.4. Моноциты	2–9 %	
6.5. Лимфоциты	18–40 %	W-SCR = ___30___ %

Вывод. Показатели общего клинического анализа крови _____

_____

(в норме или имеется увеличение или уменьшение отдельных показателей)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

РУЧНЫЕ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОБЩЕГО КЛИНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КРОВИ

Исследование крови — один из важнейший 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 $1/20 \cdot 1/20 = 1/400$ мм^2, таким образом объем пространства над малым квадратиком равняется $1/400 \cdot 1/10 = 1/4000$ мм^3.

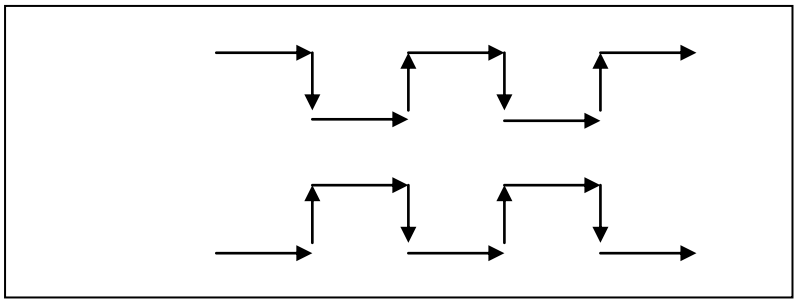
Считали эритроциты под большим увеличением микроскопа в 5 больших квадратах, расположенных по диагонали. В каждом большом квадрате находится 16 маленьких квадратиков. Подсчет клеток вели, руководствуясь правилом Егорова: к данному квадратику относятся эритроциты, лежащие как внутри, так и на его левой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

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



Верхний край мазка

Нижний край мазка

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: $\mathbf{N = A \cdot B / 100}$,

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 возбуждения флюоресценции используют газовые лазеры или дуговые ртутные лампы. Сигналы регистрируют по 5 параметрам: прямое светорассеяние (под углом 0,5–2º) для оценки размеров клетки; угловое светорассеяние (под углом 15–150º) для изучения грануляр-

ности 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»).

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

Таблица 15.3

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

Группа	Общее число эритроцитов (RBC*10^{12}/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

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 $(4–9)\cdot10^9$	W-LCC $(2.8–7.4)\cdot10^9$				W-SCC $(1.2–3.5)\cdot10^9$
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 $(150–450)\cdot10^9$/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. КРОВЕЗАМЕНИТЕЛИ. ГЕМОСТАЗ

Основные вопросы:

1. Группы крови (системы: ABO, Rh^+, HLA и др.). Определение группы крови в системе ABO и Rh^+.
2. Понятие о препаратах крови и кровезаменителях. Принципы переливания препаратов крови.
3. Факторы риска при работе с кровью для медицинского персонала, больных и доноров.
4. Понятие о системе гемостаза и его звеньях.
5. Первичный и вторичный гемостаз и основные методы их оценки в амбулаторных условиях. Длительность кровотечения после удаления зубов.
6. Понятие о методах оценки первичного и вторичного гемостаза Определение длительности кровотечения по Дюке.
7. Антикоагулянты, ингибиторы свёртывания крови.
8. Фибринолиз, его механизмы.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный* материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин, материалы настоящего занятия (работы 16.3 и 16.4).

2. *Кубарко, А. И.* Нормальная физиология : учеб. В 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2013. 542 с. С. 507–522.

Дополнительная

1. *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.

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

3. *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 (демонстрационная работа)

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 0αβ(I), Aβ(II), Bα(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 хлорамина, термометр для измерения температуры воздуха.

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

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: 0αβ(I), Aβ(II), Bα(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 капель 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 Oαβ(I);

2) агглютинины стандартных сывороток групп Oαβ(I) и Bα(III) вызвали положительную реакцию агглютинации, а сыворотки группы Aβ(II) — отрицательную. Испытуемая кровь принадлежит к группе Aβ(II);

3) агглютинины стандартных сывороток групп Oαβ(I) и Aβ(II) вызвали положительную реакцию агглютинации, а сыворотки группы Bα(III) — отрицательную. Испытуемая кровь принадлежит к группе Bα(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 неспеци-

фической 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 ºС (помните, что определение групповой принадлежности крови можно проводить только при температуре в помещении от 15 до 25 ºС); 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 ºС. Добавление капли изотонического раствора хлорида натрия к исследуемой смеси сыворотки и крови и проведение исследования при температуре выше 15 ºС 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 табл. 16.1. и 16.2. В табл. 16.1. укажите, какие агглютинины и агглютиногены содержатся в крови 0αβ(I), Aβ(II), Bα(III) и AB_0(IV) групп. В табл. 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.

ПРОТОКОЛ

Таблица 16.1.

Группы крови	Агглютинины (антитела) сыворотки	Агглютиногены (антиген) эритроцитов
0αβ(I)		
Aβ(II)		
Bα(III)		
AB_0(IV)		

Таблица 16.2.

Группы крови	Группы стандартных сывороток			
	0αβ(I)	**Aβ(II)**	**Bα(III)**	**AB_0(IV)**
Oαβ(I)				
Aβ(II)				
Bα(III)				
AB_0(IV)				

2. Рис. Схема опыта определения группы крови в системе АВО

3. **Вывод.** Исследовавшаяся кровь относится к _____ группе в системе АВО, т. к. ее эритроциты _____ (содержат/ не содержат) агглютиногены _____ (А, В)

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. 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, гемофилией 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 обусловливают почти 80 % кровотечений и 95 % случаев тромбообразования [3, 36, 37];

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

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

– временный (первичный) спазм сосудов;

– *адгезия тромбоцитов* (с участием фактора Виллебранда), их активация и секреция из них гранул (с участием тромбоксана A_2 через фосфолипазный механизм), а также *агрегация* (сначала обратимая, а затем необратимая (под действием следов тромбина)) *тромбоцитов с образованием тромбоцитарной пробки*;

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

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

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

***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 очер-

ченной 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 для оценки тромбоцитарного компонента первичного гемостаза (демонстрационная работа). 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). Практическое значение имеет удлинение времени кровотечения более 4 мин. Оно отражает нарушение первичного гемостаза вследствие тромбоцитопений, тромбоцитопатий, нарушений сосудистой стенки или сочетания этих факторов. Укорочение времени кровотечения свидетельствует лишь о повышенной спастической способности периферических капилляров.

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

Ход работы. К работе допускаются только здоровые студенты, с целыми кожными покровами (без порезов, ссадин 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 [3, 36]. Содержание тромбоцитов в периферической крови в норме составляет $(150–450)\cdot10^9$/л. Снижение количества тромбоцитов в крови человека менее $150\cdot10^9$/л рассматривается как тромбоцитопения. Если число тромбоцитов превышает $100\cdot10^9$/л, то время кровотечения остается в пределах нормы. Число тромбоцитов $(50–100)\cdot10^9$/л служит причиной умеренного удлинения времени кровотечения, которое проявится только при серьезной травме или другом стрессовом состоянии. У больных с числом тромбоцитов $(20–50)\cdot10^9$/л отмечаются незначительные кровоизлияния в виде кожной пурпуры при необширной травме и кровотечения при повреждении слизистых оболочек. И, наконец, при числе тромбоцитов менее $20\cdot10^9$/л отмечается выраженная тенденция к спонтанным кровотечениям, при этом может произойти внутричерепное кровоизлияние и кровоизлияние в другие внутренние органы.

Тромбоцитоз — увеличение количества тромбоцитов более $450\cdot10^9$/л — активирует первичный и вторичный гемостаз и, следователь-

но, 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 · 10^9/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.

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 ºС — 5–7 мин, при 20–25 ºС — 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 ± 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-типирующие 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-типирующих 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 мышиного 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 α и β 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. Понятие о системе крови. Состав, количество, свойства, функции крови. Основные физиологические константы крови.
2. Кислотно-основное состояние крови и механизмы его регуляции. Кислотно-основное состояние полости рта.
3. Роль воды в организме, ее содержание, распределение, баланс. Электролитный состав плазмы крови. Осмотическое давление крови и его регуляция (АДГ, РААС и др.).
4. Белки плазмы крови, их характеристики и значение.
5. 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.
9. Принципы ручных и автоматизированных методов исследования состава крови: подсчет форменных элементов крови, определение гемоглобина, гематокрита и др.
10. Общий клинический анализ крови и физиологическая оценка его результатов.
11. Понятие о системе гемостаза и его звеньях. Первичный и вторичный гемостаз и основные методы их оценки в амбулаторных условиях. Определение длительности кровотечения по Дюке. Длительность кровотечения после удаления зубов.
12. Группы крови (системы: АВО, Rh^+, HLA и др.). Определение группы крови в системе АВО и Rh^+. Принципы переливания препаратов крови.
13. Факторы риска при работе с кровью: для медицинского персонала, больных, доноров. Мероприятия по профилактике инфицирования (ВИЧ и др.) при работе с кровью.
14. Нервные и гуморальные механизмы регуляции гемопоэза. Роль витаминов (B_{12}, B_9 и др.) и микроэлементов (Fe^{2+} и др.).
15. Лимфа, ее состав, физико-химические свойства и функции.
16. Спинномозговая жидкость (ликвор), ее количество, состав и функции.
17. Жидкости полости рта: ротовая («смешанная слюна»), гингивальная, слюна слюнных желез. Кислотно-основное состояние полости рта.

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

18.1. 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 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.

18.2. 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.* Нормальная физиология : учеб. В 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2013. 542 с. С. 483–533.

Дополнительная

1. *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.

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

3. *Гематология* : новейший справочник / под общ. ред. К. М. Абдулкадырова. М. : Эксмо; СПб. : Сова, 2004. 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.

Указания к оформлению протокола:

3. Укажите общее число вопросов и число правильных ответов.

4. Рассчитайте процент правильных ответов и выставьте оценку по следующей шкале: 99–100 % правильных ответов — 10 баллов;

91–98 % — 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)

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)

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			**Базофилы**	**Эозинофилы**	**Лимфоциты**	**Моноциты**
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 $(150–450)\cdot 0^9$/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 ºС.

Температура замерзания плазмы крови ниже нуля на 0,54 ºС.

1.8. Осмотическое давление плазмы крови 290 ± 10 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 ºС и 6–11 мин при 20–25 ºС.

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 ± 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 $(1–5)\cdot10^6$/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 обеспечивает: 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 $[(2–25)\cdot10^9$/л]

4.5. Содержание белка: 15–60 г/л (в зависимости от места образования лимфы).

РАЗДЕЛ
«ФИЗИОЛОГИЯ КРОВООБРАЩЕНИЯ»

ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ

«___» _____ _____
число **месяц** **год**

Занятие 18. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ОСОБЕННОСТИ СЕРДЕЧНОЙ МЫШЦЫ

Основные вопросы:

1. Значение кровообращения для организма.
2. Сердце: строение, функции, кровоснабжение.
3. Проводящая система сердца. Строение, физиологические свойства и функции. Современное представление о субстрате, природе и градиенте автоматии.
4. Сократительный миокард. Строение, физиологические свойства и функции. Законы сокращения сердца.
5. Потенциалы действия клеток пейсмекера и типичных кардиомиоцитов.
6. Соотношение возбуждения, возбудимости и сокращения миокарда. Электромеханическое сопряжение. Роль ионов кальция.
7. Сердечный цикл. Последовательность фаз и периодов сердечного цикла, их характеристика.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный* материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин.
2. *Нормальная* физиология : учеб. В 2 ч. Ч. 2 / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2014. 604 с. С. 6–34.

Дополнительная

1. *Нормальная* физиология : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 378–392.
2. *Морман, Д.* Физиология сердечно-сосудистой системы / Д. Морман, Л. Хеллер. СПб. : Питер, 2000. 256 с. С. 12–82, 139–141.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Работа 18.1. Техника безопасности

Инструкцию по технике безопасности смотрите в работе № 1.1.

Указания к оформлению протокола:

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

ПРОТОКОЛ		
*** С правилами по технике безопасности ознакомлен и проинструктирован**		
_____	_____	_____
Дата	Подпись	ФИО студента полностью и разборчиво

ПАМЯТКА ПРЕПОДАВАТЕЛЮ

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

Работа 18.2. Обучающая компьютерная программа «Занятие 18» (Кафедра нормальной физиологии Internet Explorer → Стом-программа → Обучающая программа → Занятие 18)

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

Работа 18.3. Контролирующая компьютерная программа «Стом ф-т Занятие 18» (Тестирование → Тесты для самоконтроля → Стом ф-т Занятие 18)

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

Указания к оформлению протокола:

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

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

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

Работа 18.4. Демонстрация учебных видеофильмов

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

Работа 18.5. Определение длительности сердечного цикла у человека по пульсу

Сердечный цикл — одна полная последовательность сокращения и расслабления сердца, или период времени, охватывающий одно сокращение (систолу) и одно расслабление (диастолу) предсердий и желудочков. Дли-

тельность сердечного цикла (ДСЦ) обратно пропорциональна частоте сердечных сокращений (ЧСС) и рассчитывается по формуле ДСЦ = 60:ЧСС. В норме у здорового взрослого человека при бодрствовании в состоянии физиологического покоя ДСЦ составляет 0,67–1,00 с. Увеличение ДСЦ наблюдается при брадикардии (ЧСС < 60 уд/мин), а уменьшение ДСЦ — при тахикардии (ЧСС > 90 уд/мин).

***Материалы и оборудование*:** секундомер.

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

Указания к оформлению протокола:

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

ПРОТОКОЛ

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

Работа 18.6. ОЦЕНКА ДЛИТЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО ЦИКЛА И ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У ЧЕЛОВЕКА ПОСЛЕ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

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

***Материалы и оборудование*:** секундомер, тонометр, фонендоскоп.

Ход работы. В состоянии покоя (сидя) подсчитывают частоту пульса на лучевой артерии за 1 минуту и измеряют артериальное давление. Вы-

полняют 20 глубоких приседаний с выведением прямых рук вперед и опусканием их при вставании. Во время приседаний манжета находится на плече обследуемого. После нагрузки (сидя) вновь подсчитывают частоту пульса по 10-секундным интервалам *трех минут* периода восстановления (производят пересчет за 1 минуту) и измеряют АД. Рассчитывают ДСЦ в покое и после нагрузки (в конце 1-й, 2-й и 3-й минуты отдыха). Оценку функционального состояния сердечно-сосудистой ситемы производят по проценту прироста пульса и пульсового давления относительно исходных данных (т.е. в покое). Пульсовое давление — это разность между систолическим и диастолическим АД (САД-ДАД). Изменение (прирост для ЧСС и САД; снижение для ДСЦ и ДАД) показателя рассчитываем по формуле.

$$\textbf{Изменение показателя (ИП)} = \frac{\textbf{(показатель после нагрузки – показатель покоя)·100 \%}}{\textbf{показатель покоя}}$$

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

Указания к оформлению протокола:

1. Заполните таблицу, указав исходные значения показателей и их динамику после выполнения пробы, рассчитав при этом их изменение (ИП).

2. Сделайте выводы о ДСЦ и функциональном состоянии ССС.

ПРОТОКОЛ

Показатель, единицы Измерения	**Исходно**	**Во время отдыха (после завершения работы) через**					
		1 минуту		**2 минуты**		**3 минуты**	
		B_1	**ИП в %**	**B_2**	**ИП в %**	**B_3**	**ИП в %**
Частота пульса, раз/мин			+		+		
ДСЦ, сек.			–		–		
САД			+		+		
ДАД			–		–		
Пульсовое давление			+		+		

Вывод:

1. ДСЦ испытуемого после физической нагрузки укорачивается на ___ % к концу первой минуты отдыха, к концу третьей минуты отдыха _____.
(восстанавливается, укорочено на ____ %)

2. Функциональное состояние ССС испытуемого _____
(хорошее, удовлетворительное, неудовлетворительное)

ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА _____
(подпись преподавателя)

ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ

«___» _____ _____
число **месяц** **год**

Занятие 19(2). МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ СЕРДЦА. РЕГУЛЯЦИЯ РАБОТЫ СЕРДЦА

Основные вопросы:

1. Электрические проявления сердечной деятельности. Электрокардиография. Понятие о стандартной 12-осевой системе отведений электрокардиограммы (ЭКГ).

2. Общий план анализа и критерии нормы ЭКГ. Определение по ЭКГ следующих показателей: ЧСС, ритмичности, амплитуды зубцов и продолжительности интервалов, источника возбуждения, функции проведения возбуждения.

3. Понятие об экстрасистолах (нарушениях ритма сердца).

4. Звуковые проявления сердечной деятельности. Тоны сердца, их происхождение. Фонокардиография. Поликардиография, соотношение ЭКГ и ФКГ.

5. Понятие о визуальных методах исследования сердечной деятельности (эхокардиографии, ангиокардиографии, радионуклидной вентрикулографии).

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

7. Гуморальная регуляция деятельности сердца.

8. Рефлекторная регуляция деятельности сердца. Характеристика влияния парасимпатических и симпатических нервных волокон и их медиаторов на деятельность сердца.

9. Рефлекторные изменения работы сердца, в том числе при врачебных манипуляциях в полости рта.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный* материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин, материалы настоящего занятия (работа 19.5 и «Дополнительная информация»).

2. *Нормальная* физиология : учеб. В 2 ч. Ч. 2 / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2014. 604 с. С. 34–68.

Дополнительная

1. *Нормальная* физиология : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 393–409.

2. *Морман, Д.* Физиология сердечно-сосудистой системы / Д. Морман, Л. Хеллер. СПб. : Питер, 2000. 256 с. С. 61–98.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Работа 19.1. Обучающая компьютерная программа «Занятие 19» (Кафедра нормальной физиологии Internet Explorer → Стом-программа → Обучающая программа → Занятие 19)

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

Работа 19.2. Контролирующая компьютерная программа «Стом ф-т Занятие 19» (Тестирование → Тесты для самоконтроля → Стом ф-т Занятие 19)

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

Указания к оформлению протокола:

1. Выставьте себе оценку по итогам тестирования.

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

ПРОТОКОЛ

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

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

Работа 19.3. Анализ рецепторных механизмов влияния симпатического и парасимпатического отделов ВНС и их нейромедиаторов на работу сердца

1. Демонстрационная компьютерная программа «Physiol2».

2. Демонстрация учебных видеофильмов.

– Приготовление препарата изолированного сердца лягушки.

– Регуляция работы сердца лягушки электролитами, гормонами и нейромедиаторами.

ХОД РАБОТЫ. Откройте программу «Physiol2». Выберите команды Help → Preparation и напомните схему проведения эксперимента на виртуальной крысе (см. работу 9.7 в 1-й части практикума). Через команды Continue → Help → Drugs покажите вещества, которые будут использоваться для анализа нейромедиаторных механизмов. Далее моделируйте проведение эксперимента, по ходу которого студенты должны делать соответствующие записи, пометки и рисунки, чтобы правильно сформулировать вывод и грамотно ответить на вопросы, имеющиеся в протоколе. После

повторения работы «Physiol2» идет демонстрация 2 учебных видеофильмов. В них показывается изготовление препарата изолированного сердца лягушки — одного из классических объектов физиологических экспериментов (1-й видеофильм), и его применение для изучения гуморальных механизмов регуляции сердечной деятельности (2-й видеофильм), а именно, влияния адреналина и ацетилхолина, кальция и калия на работу сердца.

Указания к оформлению протокола:

1. Ответьте на вопросы, имеющиеся в протоколе.
2. Сделайте заключение о характере влияния на силу и частоту сокращения сердца со стороны симпатического и парасимпатического отделов ВНС, а также о нейромедиаторных и рецепторных механизмах реализации этих влияний.

ПРОТОКОЛ

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

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

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

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

Работа 19.4. Поликардиография. Сопоставление во времени звуковых (ФКГ) и электрических (ЭКГ) проявлений сердечной деятельности

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

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

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

Уложите обследуемого на кушетку. Наложите электроды для записи ЭКГ во II стандартном отведении: на правую руку (электрод с красной маркировкой) и левую ногу (электрод с зеленой маркировкой), а также на правую ногу для заземления пациента (электрод с черной маркировкой). Для улучшения качества записи ЭКГ и уменьшения токовых наводок следует обеспечить хороший контакт электродов с кожей. Для этого необходимо: 1) предварительно обезжирить кожу спиртом в местах наложения электродов; 2) при значительной волосистости кожи смочить места наложения электродов мыльным раствором; 3) покрыть электроды слоем специальной токопроводящей пасты, или положить под электроды прокладки, смоченные 5–10%-ным раствором NaCl (или в воде), что позволяет максимально снизить сопротивление между электродом и поверхностью кожи.

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

Указание к оформлению протокола:

1. Вклейте синхронную запись ФКГ и ЭКГ.

2. Проведите анализ ФКГ после ознакомления с дополнительной информацией по основам фонокардиографии (см. ниже «Дополнительную информацию»).

3. Проведите общий анализ ЭКГ согласно предлагаемому плану.

Общий план анализа ЭКГ

Анализ ЭКГ начинают с оценки правильности ее регистрации: а) наличие помех (если они значительны, необходимо заново записать ЭКГ); б) амплитуды калибровочного сигнала (1 мВ = 10 мм, допустимое отклонение ± 1 мм), в) скорости (V) движения бумаги во время регистрации ЭКГ.

1. Определение характера ритма (правильный, неправильный): измеряют длительность 5–6 последовательно зарегистрированных интервалов R–R. Если длительности этих интервалов равны или отличия соседних интервалов не превышают 10 %, то ритм считается правильным. У здоровых людей молодого возраста встречается синусовая дыхательная аритмия, при которой наблюдается периодическое постепенное укорочение интер-

валов R-R на вдохе и удлинение интервала R–R на выдохе. Для исключения дыхательной аритмии ЭКГ записывают при задержке дыхания.

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

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

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

Комплекс QRS отражает охват возбуждением желудочков. Комплекс QRST — интервал QT (от начала Q до конца T), отражает электрическую систолу желудочков. Величина зубцов, длительность зубцов и интервалов указаны на рис. 19.1.

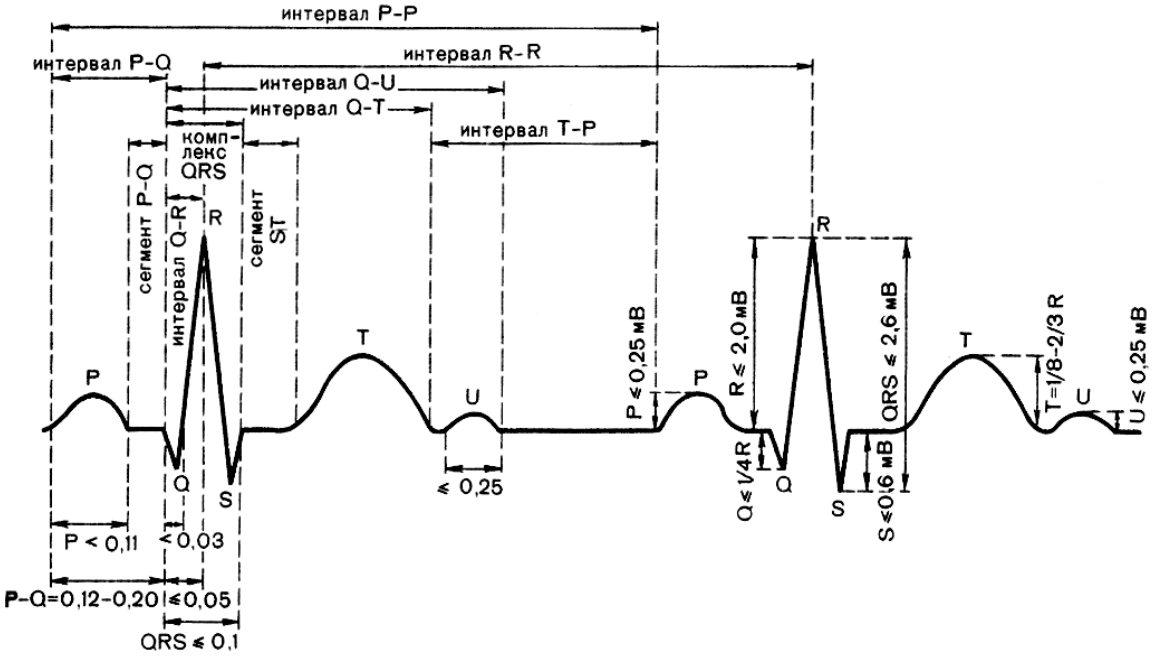


Рис. 19.1. Нормальные значения зубцов и интервалов ЭКГ во втором отведении

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

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

6. Расчет и оценка систолического показателя (СП).

СП = QT·100 % / RR. В норме СП равен у мужчин 37–43 %, а у женщин — 40–46 %.

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

ПРОТОКОЛ

1. Синхронная запись ФКГ и ЭКГ.

2. Анализ ФКГ:

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

2.2. Длительность I тона _____ (с). 2.3. Длительность II тона _____ (с).

Вывод: ФКГ _____

(в норме, увеличена длительность тонов, имеются шумы)

3. Анализ ЭКГ:

1 мВ = _____ мм, $V_{протяжки\ ленты}$ = _____ мм/с.

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

3.2. ЧСС _____ (в норме, тахикардия, брадикардия), так как RR = ____ мм; $RR_{(с)} = RR_{(мм)} : V_{(мм/с)}$ = _____ с; ЧСС = 60 (с) : $RR_{(с)}$ = _____ ($мин^{-1}$).

3.3. Форма, амплитуда, длительность зубцов и длительность интервалов _____ _____ (в норме, нарушена). Зубцы PRT _____ (положительные или отрицательные), зубцы Q и S _____ (отрицательные или отсутствуют).

Оценка амплитуды зубцов ЭКГ

Зубцы ЭКГ	Амплитуда зубцов, мм			
	Норма		**На ЭКГ**	**Оценка (норма, нарушена)**
	мин.	макс.		
P	0,5	2,5		
Q	0	3		
R	10	20		
S	0	6		
T	2	10		

Оценка длительности зубцов и интервалов

Зубцы и интервалы	Длительность зубцов и интервалов, с			
	Норма		На ЭКГ	Оценка (норма, ↑, ↓)
	мин.	макс.		
P	0,08	0,1		
Q	0	0,03		
R	0,03	0,09		
S	0	0,03		
T	0,05	0,25		
PQ	0,12	0,20		
QRS	0,06	0,10		
QT	0,27	0,40		
RR	0,67	1,00		

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

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

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

Вывод: _____

_____

характер ритма, ЧСС, источник ритма, функция проводимости

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

ОСНОВЫ ФОНОКАРДИОГРАФИИ

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

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

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

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

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

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

− В области 2-го межреберья по левому краю грудины — «Pulmonic Area», прослушивается компонент a. pulmonalis 2-го тона.

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

3. Активируйте в этом же окне «Introduction of Ausculatation» значок «Normal First and Second Sounds at Apex and Base». Активировав далее щелчком мышки верхушечную область сердца «First Sound — Mitral and Tricuspid Valve Closure», наблюдают видеосюжет систолы и диастолы сердца, динамику закрытия митрального и трикуспидального клапанов и их вклад в формирование 1-го тона, который выслушивают на верхушке.

Активировав щелчком мышки аортальную область сердца «Second Sound — Aortic and Pulmonary Valve Closure», наблюдают видеосюжет систолы и диастолы сердца, динамику закрытия сосудистых клапанов и их главный вклад в формирование 2-го тона, который выслушивают во 2-ом межреберье парастернально.

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

ОСНОВЫ ЭХОКАРДИОГРАФИИ

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

Эхокардиографическое исследование осуществляется посредством посылки с датчика внутрь тела по определенным направлениям, генерируемых прибором коротких

серий УЗ волн. Часть УЗ волн, проходя через ткани тела, частично поглощается ими, а отраженные волны (например, от поверхностей раздела миокарда и крови; клапанов и крови; стенки сосудов и крови) распространяются в обратном направлении к поверхности тела, улавливаются приемником датчика и преобразуются в электрические сигналы. После компьютерного анализа этих сигналов на экране дисплея формируется УЗ изображение динамики процессов, протекающих в сердце во время сердечного цикла. По результатам расчета расстояний между рабочей поверхностью датчика и поверхностями разделов различных тканей или изменениями их плотности, можно получить множество визуальных и цифровых эхокардиографических показателей работы сердца.

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

1. Откройте компьютерную программу «Heart Sounds» и активируйте значок «General Tutorials», затем окошко «Introduction to Cardiac Imaging Modalities», а затем «Transthoracic Echocardiogram». На появившемся видеоизображении (слева) видна линия проекции парастернальной длинной оси распространения ультразвуковых волн и динамическое изображение (слева и справа) изменений толщины межжелудочковой перегородки, полостей желудочков, положения створок митрального клапана. Активируйте попеременно значки «Labels» и «Play» и по появляющимся надписям идентифицируйте на УЗ изображении перечисленные структуры сердца. На изображении справа сопоставьте с элементами ЭКГ изменения толщины межжелудочковой перегородки во время систолы и диастолы сердца.

Обратите внимание на характер движений передней и задней створок митрального клапана. В точке **d** происходит открытие клапана — расхождение его створок; в промежутке между **d** и **e** — (фаза быстрого наполнения желудочка) передняя створка митрального клапана перемещается к межжелудочковой перегородке. В фазу медленного (редуцированного) наполнения — участок между **e** и **f**, створки клапанов «всплывают», приближаются друг к другу, но остаются открытыми. Во время сокращения предсердий створки клапанов вновь расходятся на некоторое расстояние (участок от **f** до **a**) и по окончании пресистолы вновь приближаются друг к другу (участок от **a** до **c**). В точке **c** створки клапана смыкаются (окончание фазы асинхронного сокращения) и остаются сомкнутыми до окончания периода изометрического расслабления желудочка (участок **cd**). Обратите внимание на более низкую амплитуду УЗ изображения движений задней створки митрального клапана и противоположное направление этих движений в сравнении с движениями передней створки.

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

2. Активируйте другой значок в виде кружка серого цвета под УЗ изображением слева. Заметьте изменение направления длинной оси распространения УЗ волн. На появившемся УЗ изображении пронаблюдайте динамику изменений размеров левого и правого желудочков, левого предсердия, положения створок аортального клапана. Для их идентификации активируйте попеременно значки «Labels» и «Play».

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

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

ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА _____

(подпись преподавателя)

ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ

«___» _____ _____

число **месяц** **год**

ЗАНЯТИЕ 20(3). ГЕМОДИНАМИКА. ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ

Основные вопросы:

1. Структура сосудистой системы. Функциональная классификация различных отделов сосудистого русла.

2. Основные законы гемодинамики. Факторы, обеспечивающие движение крови по сосудам.

3. Кровяное давление, его роль, факторы, определяющие его величину. Виды кровяного давления. Давление крови в различных отделах сосудистой системы.

4. Понятие о нормальных величинах АД. Определение артериального давления крови (АД) автоматизированными и ручными методами. Оценка результатов. Изменение АД при врачебных манипуляциях в полости рта, при изменениях положения тела в пространстве.

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

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

7. Определение частоты и ритмичности сердечных сокращений по пульсу. Показатели нормо-, тахи- и брадикардии.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный* материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин, материалы настоящего занятия (работы 20.3 и 20.4).

2. *Нормальная* физиология : учеб. В 2 ч. Ч. 2 / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2014. 604 с. С. 68–103.

Дополнительная

1. *Нормальная* физиология : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 410–421.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Работа 20.1. ОБУЧАЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «ЗАНЯТИЕ 20»
(Кафедра нормальной физиологии Internet Explorer → Стом-программа → Обучающая программа → Занятие 20)

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

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

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

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

ПРОТОКОЛ

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

Работа 20.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ КРОВИ У ЧЕЛОВЕКА МЕТОДОМ КОРОТКОВА

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

***Материалы и оборудование*:** анероидный сфигмоманометр с манжетой для взрослых (130×270 мм), стетоскоп (без мембраны). Чтобы точнее измерить АД, вы должны подобрать манжету необходимого размера. Правильный размер зависит от окружности конечности, на которой вы измеряете АД. Для взрослых ширина надутой манжеты должна составлять около 40 % от этой окружности (в среднем 12–14 см), а длина камеры манжеты — около 80 % (в среднем 24–28 см). Слишком короткая или узкая манжета может обусловить неправильные, завышенные показатели АД. Использование манжеты стандартного размера у больного с ожирением может привести к ошибочному диагнозу артериальной гипертензии. Сфигмоманометр может быть либо ртутным, либо анероидным. Так как анероидный прибор часто становится не очень точным после многократного использования, его необходимо периодически проверять.

Ход работы. Техника измерения АД методом Короткова. Перед измерением АД испытуемому в течение 30 минут не следует курить или принимать кофеин. В течение 5 минут непосредственно перед измерением человек должен отдыхать. В комнате должно быть тихо и тепло. Руку, выбранную для измерения АД, испытуемый должен освободить от одежды и расслабить. На этой руке не должно быть артериовенозных фистул для проведения диализа, шрамов от разрезов плечевой артерии, лимфедемы, которая может явиться следствием удаления подмышечной группы лимфа-

тических узлов или лучевой терапии. Если вы еще не прощупали пульс на лучевой артерии, то сделайте это, чтобы убедиться, что он не изменен.

Расположите руку так, чтобы плечевая артерия (в области локтевого сгиба) находилась на уровне сердца (четвертое межреберье у края грудины). Когда испытуемый сидит, лучше всего расположить его руку на столе, чуть выше уровня поясницы. Когда вы измеряете АД у стоящего человека, постарайтесь поддерживать его руку на уровне середины груди. Если плечевая артерия находится ниже уровня сердца, то показатели АД могут быть завышены. Если больной сам поддерживает руку на весу, то это тоже может завысить показатели АД.

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

Чтобы определить, насколько высоко следует поднять давление в манжете, сначала пальпаторно оцените систолическое АД. Контролируя пульс на лучевой артерии одной рукой, быстро надувайте манжету, пока пульс на лучевой артерии не исчезнет. Запомните показания манометра и прибавьте еще 30 мм рт. ст. Этим способом пользуются для того, чтобы слишком высокое давление в манжете при ее дальнейшем раздувании не вызвало неприятных ощущений у испытуемого.

Поставьте стетоскоп над плечевой артерией так, чтобы его безмембранная часть плотно прилегала к руке. Так как звуки (тоны Короткова) относительно низкой тональности, они лучше слышны без мембраны.

Быстро надуйте манжету до уровня, определенного ранее, а потом медленно выпускайте воздух со скоростью примерно 2–3 мм рт. ст. в 1 с. Запомните уровень, на котором вы услышали звук по крайней мере двух последовательных сокращений. Эта величина соответствует систолическому АД.

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

Округляйте значения систолического и диастолического давления в пределах 2 мм рт. ст. Подождите 2 мин и затем повторите. Если

первые два показания прибора различаются более чем на 5 мм рт. ст., нужно измерить АД еще раз.

При использовании ртутного сфигмоманометра держите манометр вертикально и снимайте все показания на уровне глаз с использованием линзы. Если вы используете анероидный прибор, то держите шкалу прямо перед глазами. Старайтесь не надувать манжету медленными повторяющимися движениями, так как появляющийся в результате этого венозный застой может быть причиной неправильных показаний. Приглушая тоны Короткова, венозный застой обусловливает ошибочные результаты измерения АД (снижение систолического и повышение диастолического АД).

АД должно быть хотя бы один раз измерено на обеих руках. В норме может наблюдаться различие показателей на 5 и даже 10 мм рт. ст. В последнюю очередь следует измерять АД на руке с более высокими показателями. Различие показателей выше 15 мм рт. ст. предполагает сдавление или обструкцию артерии на стороне с более низким АД.

Если человек принимает антигипертензивные препараты, либо в анамнезе были обмороки или постуральные (ортостатические) головокружения, измеряйте АД в трех положениях тела: лежа на спине, сидя и стоя (при отсутствии противопоказаний). В норме, когда человек переходит из горизонтального в вертикальное положение, систолическое АД немного снижается или остается неизменным, в то время как диастолическое АД немного повышается. Следующее измерение, через 1–5 мин после вставания, может выявить ортостатическую гипотензию, пропущенную при предыдущих измерениях. Повторное измерение АД особенно необходимо у пожилых людей. Снижение у человека систолического АД на 20 мм рт. ст. и более, особенно в сочетании с соответствующими симптомами, указывает на ортостатическую (постуральную) гипотензию. Причинами могут быть: прием лекарств; уменьшение объема циркулирующей крови; продолжительное пребывание в постели (или в стоматологическом кресле в полулежащем положении, особенно, у людей пожилого возраста или детей); заболевания вегетативной нервной системы.

Оценка результата. В норме у здорового взрослого человека в состоянии физиологического покоя величина АД крови составляет (табл. 20.1): систолического (САД) — 110–139 мм рт. ст.; диастолического (ДАД) — 60–89 мм рт. ст. Увеличение показателей АД (САД $\geq$ 140 мм рт. ст. и ДАД $\geq$ 90 мм рт. ст.) называется гипертензией, а понижение АД (САД < 110 мм рт. ст. и ДАД < 60 мм рт. ст.) — гипотензией.

Таблица 20.1

Понятие о нормальных величинах артериального давления у взрослого человека в покое

Норма	110–139	60–89
Категория	**САД, мм рт. ст.**	**ДАД, мм рт. ст.**
Оптимальное	110–120	60–80
Нормальное	121–129	81–84
Высокое нормальное	130–139	85–89

Указания к оформлению протокола:

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

ПРОТОКОЛ

1. Показатель АД на правой руке
САД = _____ мм рт. ст.; ДАД = _____ мм рт. ст.
2. Показатель АД на левой руке
САД = _____ мм рт. ст.; ДАД = _____ мм рт. ст.
2. **Вывод:** у испытуемого величина АД _____
(в норме (категория), гипотензия, гипертензия)
различия в величине АД на разных руках _____
(нет, в норме (5–10 мм рт. ст.), имеются)

Работа 20.4. Исследование свойств артериального пульса методом пальпации

Путем простой пальпации пульса поверхностных артерий можно получить важные предварительные сведения о функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы. Лучше всего пульс пальпируется на лучевой артерии, которая расположена непосредственно под кожей между шиловидным отростком лучевой кости и сухожилием внутренней лучевой мышцы. Наличие подлежащей кости, к которой легко можно прижать сосуд, облегчает определение свойств артериального пульса.

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

***Материалы и оборудование*:** секундомер.

Ход работы. Исследование пульса начинается с пальпирования его на обеих руках. При отсутствии разницы исследуют пульс только на одной руке. Чтобы пропальпировать пульс на лучевой артерии, большой палец кладут на тыл предплечья, а все остальные — на переднюю латеральную поверхность предплечья, на то место, где проходит артерия. Не надо сильно сдавливать руку обследуемого, так как чрезмерное давление может выжать кровь из артерии и пульсовые волны не будут ощущаться. Если артерия сразу не попадает под пальцы, нужно передвигать их вдоль лучевой кости и поперек предплечья, так как артерия может проходить более

кнаружи или ближе к середине предплечья. В некоторых (атипичных) случаях артерия проходит с наружной стороны лучевой кости. Не следует исследовать пульс одним пальцем, так как им труднее найти артерию и определить характер пульса. Пропальпировав лучевую артерию, прижимайте ее тремя пальцами к подлежащей кости до появления ощущения под ними пульсовых толчков.

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

1. **Ритм пульса (ритмичный, аритмичный).** Определите его по сопоставлению длительности интервалов между пульсовыми ударами. У здорового человека пульсовые волны следуют друг за другом через равные промежутки времени. В норме может встречаться так называемая «дыхательная аритмия», при которой частота пульса возрастает на вдохе и уменьшается при выдохе. Дыхательная аритмия чаще встречается у молодых людей и у лиц с лабильной вегетативной нервной системой. Точная диагностика других видов аритмий возможна только при помощи ЭКГ.

2. **Частота пульса (ЧП).** Для определения ЧП сосчитывают число пульсовых ударов за 15 или 30 с и умножают его соответственно на 4 или 2. При редком или аритмичном пульсе необходимо считать число пульсовых ударов не менее 1 минуты. ЧП в физиологических условиях подвержена довольно значительным колебаниям в зависимости от возраста, пола, роста и т. п. У взрослых людей в состоянии физиологического покоя считается нормой ЧП 60–90 в минуту (у женщин пульс несколько чаще, чем у мужчин; у высокого человека пульс обычно несколько реже, чем у низкого ростом; у людей пожилого возраста (старше 60 лет) и у детей пульс чаще, чем у взрослых лиц трудоспособного возраста). В физиологических условиях у взрослого здорового человека частый пульс (больше 90 в 1 минуту) бывает при физических и психологических нагрузках, а редкий пульс (меньше 60 в 1 минуту) — во время сна, при отрицательных эмоциях, и у тренированных людей (спортсменов) также в состоянии физиологического покоя.

3. **Напряжение пульса.** Дает информацию о состоянии сердечно-сосудистой системы, поскольку оно обусловлено тонусом артериальной стенки и боковым давлением кровяной волны (т. е. среднего артериального давления). Для пальпаторного определения напряжения пульса третьим пальцем постепенно давят на артерию до тех пор, пока второй палец не перестанет ощущать пульсирующий ток крови. По напряжению артериальной стенки (по силе ее сопротивления надавливанию) различают пульс хорошего (умеренного) напряжения, который наблюдается в покое у здоровых людей при нормальном среднем АД крови, напряженный (твер-

дый) – при значительном повышении АД, не напряженный (мягкий) — при падении АД.

4. **Наполнение (амплитуда) пульса** — субъективный показатель, оцениваемый пальпаторно по высоте подъема артериальной стенки и наибольшему объему артерии во время систолы сердца. Наполнение пульса зависит от систолического объема крови, объема циркулирующей крови, эластичности стенок артерий. Различают пульс хорошего наполнения или полный, и плохого наполнения или пустой (слабый, нитевидный).

5. **Форма (контур) пульсовой волны** (ранее обозначалась как скорость пульса) — субъективный показатель, определяется по скорости достижения артериальной стенки максимальной амплитуды колебаний, ее продолжительности в наивысшей точке и скорости снижения катакроты. При пальпации это свойство обнаруживается большей или меньшей длительностью наполнения артерий. По форме (контуру, скорости) различают нормальный, скорый (быстрый) и медленный пульс. Форма пульсовой волны определяется объективно по данным анализа сфигмограммы (см. компьютерную программу «Heart Sounds» → «General Tutorials» → «Inspection and Palpation» → «Carotid Pulse» → «Labels» → «Aortic Regurgitation» → «Labels» → «Return to Normal» → «Aortic stenosis» → «Exit» → «Yes» → «Exit».

Указания к оформлению протокола:

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

ПРОТОКОЛ

Показатели пульса

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

Вывод: у испытуемого пульс _____

(в норме, имеются нарушения ритмичности, частоты, напряжения, наполнения, формы пульсовой волны)

Работа 20.5. Применение информационной пробы для выявления скрытой гипертензии

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

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

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

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

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

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

Таблица 20.2

Диагностические критерии информационной пробы

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

Указания к оформлению протокола:

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

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

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

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

ПРОТОКОЛ

Виды АД	**Величины (В) артериального давления (АД) крови в мм рт. ст.**								
	Исходные В	**Во время проведения пробы, минуты**						**Через 1 минуту после завершения пробы**	
		1		**3**		**5**			
		B_1	**$\Delta = B_1 - B$**	**B_2**	**$\Delta = B_2 - B$**	**B_3**	**$\Delta = B_3 - B$**	**B_4**	**$\Delta = B_4 - B$**
САД									
ДАД									

Вывод: Реакция сердечно-сосудистой системы испытуемого на информационную нагрузку _____

(нормальная, по гипотензивному типу, по гипертензивному типу)

ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА _____

(подпись преподавателя)

ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ

«___» _____ _____
число **месяц** **год**

Занятие 21(4). МИКРОЦИРКУЛЯЦИЯ. ПОНЯТИЕ О ЛИМФАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ. РЕГУЛЯЦИЯ КРОВООБРАЩЕНИЯ

Основные вопросы:

1. Капиллярный кровоток и его особенности. Микроциркуляция и ее роль.
2. Механизмы обмена жидкости и различных веществ между кровью и тканями. Микроциркуляция в тканях полости рта.
3. Лимфатическая система, понятие о ее структуре. Образование лимфы, ее функции.
4. Понятие о тонусе сосудов и его роли в регуляции кровообращения. Местные механизмы регуляции кровообращения.
5. Рефлекторная регуляция тонуса сосудов. Сосудодвигательный центр, его афферентные и эфферентные связи.
6. Гуморальная регуляция тонуса сосудов.
7. Кратковременные, среднесрочные и долговременные нейрогуморальные механизмы регуляции системного АД крови (Гайтон).
8. Функциональная система, обеспечивающая регуляцию системного артериального давления.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный* материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин.
2. *Нормальная* физиология : учеб. В 2 ч. Ч. 2 / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2014. 604 с. С. 53–55, 103–144, 167–171, 353–354.

Дополнительная

1. *Нормальная* физиология : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 419–445.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Работа 21.1. Обучающая компьютерная программа «Занятие 21» (Кафедра нормальной физиологии Internet Explorer → Стом-программа → Обучающая программа → Занятие 21)

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

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

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

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

ПРОТОКОЛ

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

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

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

Поскольку студенты уже были ранее ознакомлены с моделями подобных экспериментов, то для экономии времени можно активировать значки «Measurements», «→ Measurements» и перейти к изучению способов количественной оценки показателей гемодинамики. Последовательно активируя на появившейся страничке значок «Continue», можно видеть как будут представляться графические данные о ЧСС (HR — heart rate), которая в обычных условиях составляет у крысы около 380 уд/мин; нормальных значениях артериального давления крови (BP): систолического — 130 мм рт. ст., диастолического — 90 мм рт. ст., пульсового — 40 мм рт. ст., среднего — 103 мм рт. ст.; пересчете единиц давления в Паскали с учетом, что 1 мм рт. ст. = 0,133 кРа. В конце странички предлагается воспользоваться курсором, управляемым «мышкой», для цифровой оценки величин АД крови и ЧСС. Прочитайте как это можно сделать на появившемся слева экрана окошке и закройте его, активировав «ОК». При этом автоматически включается курсор «Crosshair cursor» — «on». Подведите точку пересечения крестика курсора к кривой ЧСС (красного цвета

вверху), и в окошке снизу появится цифра, отражающая значение ЧСС (rate-bpm) — в пределах 360–400 уд/мин. Подводя курсор к различным точкам графика АД крови или сфигмограммы, можно оценить по цифрам окошка (pressure — mm Hg) снизу величины систолического, диастолического, среднего давлений и рассчитать значение пульсового давления. После окончания знакомства с методами расчетов, для перехода в главное меню активируйте внизу слева значок «Menu». В главном меню активируйте значки «Experiments» «→ Experiments». На экране появится 16 пунктов меню, используя которые, можно изучить широкий спектр влияний на показатели кровообращения и провести анализ основных физиологических механизмов регуляции артериального давления крови.

Экспериментальная часть

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

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

2. ***Влияние катехоламинов*:**

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

б) Активировав значок «13 — Quantative effects of alpha-blockade» (→ NO → OK → Continue), исследуйте влияние на ЧСС и АД крови блокаторов α-адрено-рецепторов (например, празозина в дозе 200 нмоль/кг)

и действие на эти показатели адреналина до и после введения празозина. Вернитесь в главное меню.

в) Активировав значок «14 — Quantative effects of beta-blockade» (→ NO → OK → Continue), исследуйте влияние на ЧСС и АД крови блокаторов β-адренорецепторов (например, пропранолола в дозе 2000 нмоль/кг) и влияние на эти показатели адреналина до и после введения пропранолола. Вернитесь в главное меню.

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

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

3. ***Влияние депрессорных веществ*:**

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

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

Указания к оформлению протокола:

1. Внесите полученные данные в таблицу.

2. В выводе укажите, как изученные эндогенные вещества влияют на тонус гладких мышц сосудов и каков механизм влияния.

ПРОТОКОЛ

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

Вид воздействия	ЧСС	$АД_{сист}$	$АД_{диаст}$	$АД_{пульс}$
Исходные показатели	380	130	90	
Водно-солевой раствор 0,6 мл/кг	↑+13; 393	↑+4; 134	↑+4; 94	
Адреналин (А), 10 нмоль/кг	↑+83; 463	↑+48; 178	↑+33; 123	
Норадреналин (НА), 20 нмоль/кг	↑+25; 405	↑+88; 218	↑+73; 163	
Празозин, 200 нмоль/кг	380	130	90	
Празозин + Адреналин	↑+24; 204	↓-19; 111	↓-21; 69	
Пропранолол, 2000 нмоль/кг	↓-32; 348	↓-12; 118	↓-11; 79	
Пропранолол + Адреналин	380	↑+9; 139	↑+9; 99	
Эл. стимуляция постгангл. симпат. волокон сердца (СВС)	↑+62; 442	↑+11; 141	↑+8; 98	
Резерпин, 1 мг/кг	380	130	90	
Резерпин + эл. стимуляция СВС	380	130	90	
Вазопрессин, 8 нмоль/кг	380	↑+26; 156	↑+28; 118	
Ацетилхолин, 5 нмоль/кг	↓-10; 370	↓-35; 95	↓-36; 54	
Атропин, 1000 нмоль/кг	↑+21; 401	↑+6; 136	↑+9; 99	
Атропин + Ацетилхолин	380	130	90	
Гистамин, 1 нмоль/кг	380	↓-28; 102	↓-18; 72	
Гексаметоний, 20000 нмоль/кг	↓-84; 296	↓-62; 68	↓-62; 28	

Вывод: НА и вазопрессин _____ (↑, ↓) тонус ГМ сосудов через стимуляцию _____ адренорецепторов и _____ рецепторов и ____ (↑, ↓) уровня внутриклеточного мессенджера _____ (ц.АМФ, ИТФ, ДАГ, ц.ГМФ, Ca^{2+}). Дальше делайте выводы по аналогии. АХ ____ (↑, ↓) тонус ГМ сосудов через _____ _____

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

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

Работа 21.4. Микроциркуляция (учебный видеофильм)

Работа 21.5. Определение физической работоспособности человека по тесту PWC_{170} (демонстрационная работа)

Тест PWC_{170} был предложен Шестрандом (Швеция) для определения физической работоспособности спортсменов, название теста происходит от первых букв английского термина Physical Working Capacity — *физическая работоспособность*. Физическая работоспособность обследуемого

выражается в величине той мощности физической нагрузки, при которой частота сердечных сокращений (ЧСС) достигает 170 уд/мин. Выбор именно такой частоты основан на следующих двух положениях.

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

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

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

Ход работы. У обследуемого в состоянии покоя и в положении сидя определяйте ЧСС. Затем в течение 5 минут он выполняет первую нагрузку (N_1), величина которой зависит от его массы (табл. 21.1). Частота вращения педалей сохраняется постоянной и равна 60 об/мин. За последние 30 секунд выполняемой нагрузки подсчитайте ЧСС (уд/мин) — F_1. Затем после 3-минутного отдыха предложите обследуемому выполнить вторую нагрузку (N_2), величина которой зависит от F_1 (табл. 21.2). Время выполнения второй нагрузки также 5 минут, она, как правило, в два раза превышает первую нагрузку. ЧСС у обследуемого определите также за последние 30 секунд выполнения пробы — F_2, в уд/мин. Необходимо отметить, что при 1-й и 2-й нагрузке пульс у обследуемого не достигает 170 уд/мин, но, учитывая данные о ЧСС в первом и втором случае, можно, исходя из линейной зависимости ЧСС от мощности нагрузки, определить ту величину нагрузки, которая бы привела к повышению ЧСС до 170 уд/мин — PWC_{170}.

Таблица 21.1

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

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

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

Графическое определение величины PWC_{170} имеет определенный недостаток — неизбежны погрешности, связанные с построением графика.

Поэтому было предложено простое математическое выражение, позволяющее определить величину PWC_{170}, не прибегая к чертежу:

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

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

Таблица 21.2

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

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

Указания к оформлению протокола:

1. Занесите полученные данные в протокол.

2. Оцените полученный результат согласно данным табл. 21.3 и сделайте заключение о физической работоспособности испытуемого.

Таблица 21.3

Оценка физической работоспособности

Оценка	PWC_{170}, кгм/мин		PWC_{170} на 1 кг массы, кгм/мин	
	мужчины	Женщины	Мужчины	женщины
Выше средней	1200	750	17,0	12,0
Средняя	1000–1200	650–750	15,0–17,0	10,0–12,0
Ниже средней	1000	650	15.0	10,0

ПРОТОКОЛ

Результаты исследования:

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

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

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

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

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

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

Работа 21.6. Постуральный (ортостатический) барорефлекс

Барорефлексы (рис. 21.1) участвуют в быстрой сиюминутной регуляции АД крови, например, при переходе из горизонтального в вертикальное положение. Центральные симпатические нейроны прессорного отдела сосудодвигательного (вазомоторного) центра (СДЦ) продолговатого мозга тонически активны. Каротидные барорецепторы стимулируются при растяжении стенки сосудов, вызванном давлением крови изнутри (АД). Активация барорецепторов тормозит центральные симпатические нейроны прессорного отдела СДЦ. Напротив, уменьшение растяжимости ведет к снижению барорецепторной активности. Таким образом, при переходе в вертикальное положение давление на барорецепторы понижается вследствие депонирования крови в венах ниже уровня сердца и активность симпатических нейронов СДЦ растормаживается. Рефлекторно возрастают периферическое сосудистое сопротивление (сокращение артериол, вызываемое НА через α_1-адренорецепторы) и сердечный выброс (прямая симпатическая стимуляция сердца НА через β_1-адренорецепторы и сокращение емкостных сосудов (НА → α_1-адренорецепторы гладких мышц → сокращение венул и вен), что ведет к ↑ венозного возврата крови к сердцу), и в результате восстанавливается нормальное АД.

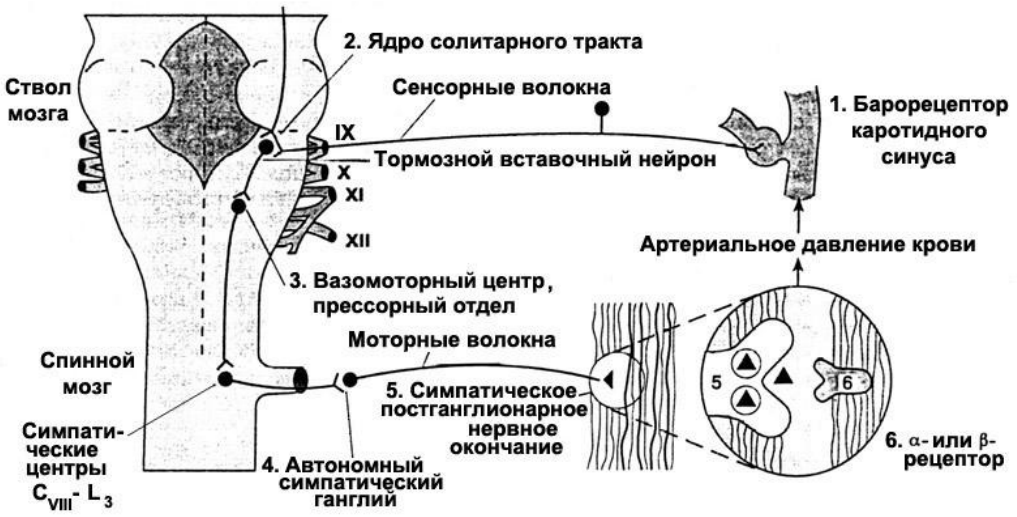


Рис. 21.1. Схема рефлекторной регуляции тонуса сосудов и давления крови при воздействии на барорецепторы каротидного синуса

У здорового человека нормальной гемодинамической реакцией на переход в вертикальное положение считается увеличение ЧСС на 6–24 в минуту, изменение систолического АД в пределах ±5 % от исходного значения в положении лежа и диастолического АД — ±5 мм рт. ст. в течение первых 10 минут после вставания. У людей с повышенным тонусом симпатического отдела ВНС при ортостатической пробе может наблюдаться гипердиастолический тип гемодинамической реакции: ЧСС ↑ более чем на

24 в минуту; САД ↓ более чем на 5 %; а ДАД ↑ больше чем на 5 мм рт. ст. У части людей с пониженным тонусом симпатического отдела ВНС (у лиц с повышенным тонусом парасимпатического отдела ВНС, принимающих гипотензивные препараты или по другим причинам) может наблюдаться гиподиастолический тип гемодинамической реакции на переход из горизонтального положения в вертикальное: ЧСС практически не изменяется или даже урежается, САД и ДАД понижаются, нередко значительно, на 20 мм рт. ст. и более.

В результате может значительно ухудшаться кровоснабжение мозга, что сопровождается у части людей обморочными состояниями. Молодым врачам-стоматологам следует помнить об угрозе постуральной гипотензии у их пациентов (особенно у пожилых людей, лиц, принимающих гипотензивные препараты, детей).

***Материалы и оборудование*:** анероидный сфигмоманометр, стетоскоп, секундомер.

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

Указания к оформлению протокола:

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

ПРОТОКОЛ

Результаты ортостатической пробы

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

Вывод: при проведении ортостатической пробы у испытуемого выявлен _____ тип гемодинамических реакций.

(нормальный, гипер- или гиподиастолический)

ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА _____

(подпись преподавателя)

РАЗДЕЛ
«ФИЗИОЛОГИЯ ДЫХАНИЯ»

ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ

«___» _____ _____
число **месяц** **год**

Занятие 22 (5). ВНЕШНЕЕ ДЫХАНИЕ. ГАЗООБМЕН В ЛЕГКИХ. ТРАНСПОРТ ГАЗОВ КРОВЬЮ. ГАЗООБМЕН В ТКАНЯХ

Основные вопросы:

1. Дыхание. Роль системы дыхания в организме. Основные этапы дыхания. Физиологическая роль дыхательных путей и легких.

2. **Биомеханика вдоха и выдоха.**

3. **Давление в плевральной полости, его происхождение и роль в механизме вентиляции легких. Понятие о пневмотороксе.**

4. **Показатели вентиляции легких. Определение ЖЕЛ методом спирометрии. Оценка полученного результата. Анализ спирограммы.**

5. **Взаимосвязь между легочным кровотоком, вентиляцией и гравитацией.**

6. **Состав атмосферного, выдыхаемого и альвеолярного воздуха. Газообмен в легких.**

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

8. Газообмен между альвеолами и кровью, кровью и тканями. Парциальное давление O_2 и CO_2 в альвеолярном воздухе и напряжение газов в артериальной и венозной крови, в тканях и в клетках.

9. **Коэффициент утилизации кислорода тканями в покое и при физической нагрузке.**

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный* материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин, материалы настоящего практикума (см. «Дополнительную информацию» к занятию 22).

2. *Нормальная* физиология : учеб. В 2 ч. Ч. 2 / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2014. 604 с. С. 144–190.

Дополнительная

1. *Нормальная* физиология : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 337–365.

2. *Гриппи, М. А.* Патофизиология легких / М. А. Гриппи. М.–СПб. : БИНОМ, 1999. 344 с. С. 13–80.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Работа 22.1. Обучающая компьютерная программа «Занятие 22» (Кафедра нормальной физиологии Internet Explorer → Стом-программа → Обучающая программа → Занятие 22)

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

Работа 22.2. Контролирующая компьютерная программа «Стом ф-т Занятие 22» (Тестирование → Тесты для самоконтроля → Стом ф-т Занятие 22)

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

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

ПРОТОКОЛ

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

Работа 22.3. Спирометрия

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

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

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

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

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

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

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

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

для мужчин — ДЖЕЛ = 5,8·Р + 0,085·В – 6,908;

для женщин — ДЖЕЛ = 3,8·Р + 0,029·В – 3,190;

где Р — рост в метрах, В — возраст в годах, ДЖЕЛ — в литрах.

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

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

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

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

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

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

Указание к оформлению протокола:

1. Внесите полученные данные в протокол.

2. Оцените полученные результаты, сравнив их с должными величинами.

ПРОТОКОЛ

1. Антропометрические данные испытуемого: рост _____ м, масса _____ кг, возраст _____ лет, пол _____ (м/ж).

А, Б) ЖЕЛ стоя = _____ л; ЖЕЛ сидя = _____ л; ЖЕЛ лежа = _____ л (% от ЖЕЛ стоя) = _____ %

ДЖЕЛ = _____ л; ЖЕЛ : ДЖЕЛ·100 % = _____ % (норма 80–120 %).

В) ФЖЕЛ = _____ л; ЖЕЛ – ФЖЕЛ = _____ л (норма до 300 мл)

Г) ДО = _____ мл (норма 300–800 мл, 10–20 % от ЖЕЛ);

РОвыд = _____ мл (норма 800–2000 мл, 20–35 % от ЖЕЛ);

РОвд = _____ мл (норма 1500–3500 мл, 50–66 % от ЖЕЛ);

ЖЕЛ = ДО + РОвыд + РОвд.

2. **Выводы.** Величины ЖЕЛ и легочных объемов (ДО, РОвыд и РОвд) испытуемого _____

(в норме / изменены)

Признак уменьшения проходимости дыхательных путей _____

(выявлен/ не выявлен)

Работа 22.4. Спирография (учебный видеофильм)

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

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

Таблица 22.1

Спирографические показатели вентиляции легких

Название показателя	Результат измерения	Оценка (N, ↑, ↓)	Норма показателя
Частота дыхания (ЧД)	12 в мин		9–20 в мин
Глубина (дыхательный объем)	650 мл		300–800 мл
Резервный объем вдоха (РОвд)	2,5 л		50–66 % от ЖЕЛ
Резервный объем выдоха (РОвыд)	1,2 л		20–33 % от ЖЕЛ
Жизненная емкость легких (ЖЕЛ)	4,35 л		3–7 л
Минутный объем дыхания (МОД) в покое			4–8 л/мин
Минутный объем альвеолярной вентиляции легких (АВЛ) в покое			55–85 % от МОД
Максимальная вентиляция легких	93		40–200 л/мин

Указания к оформлению протокола:

1. Сделайте рисунок спирограммы и обозначьте на нем: ДО, РОвд, Ровыд, ЖЕЛ, МВЛ.

2. Рассчитайте величину МОД (МОД = ДО·ЧД) и АВЛ (АВЛ = = (ДО – 150)·ЧД) и внесите полученные данные в табл. 22.1 и протокол.

3. Оцените полученные результаты, сделав соответствующие отметки в табл. 22.1 и вывод в протоколе.

ПРОТОКОЛ

1. Спирограмма (рисунок)

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

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

(в норме/ изменены)

Работа 22.5. Пневмотахометрия

Пневмотахометрией называют методику измерения объемных скоростей потоков вдыхаемого или выдыхаемого воздуха. Большинство пневмотахометров (т. н. пикфлоуметры) приспособлено только для измерения максимальных (пиковых) объемных скоростей вдоха или выдоха. Отсюда

название ПОС — т. е. пиковая объемная скорость. Снижение ПОС вдоха и, особенно, выдоха является одним из важнейших показателей уменьшения проходимости дыхательных путей для воздуха, т. е. наличия обструктивных нарушений. Пневмотахометрия до и после введения бронхорасширяющих средств позволяет подобрать эффективные для данного больного препараты, а также дифференцировать за счет функциональных или органических факторов произошло сужение бронхов.

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

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

Ход работы. Обследуемый должен протереть мундштук трубки дезинфицирующим раствором, поставить кран прибора в положение «выдох» и, после глубокого вдоха плотно обхватив мундштук губами, сделать максимально форсированный и глубокий выдох через рот. При этом необходимо заметить, до какого максимального деления сместилась стрелка манометра.

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

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

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

Указания к оформлению протокола:

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

ПРОТОКОЛ

1. Измеренная ПОС вдоха = _____ л/с, ПОС выдоха = _____ л/с.
2. ДПОС выдоха (ЖЕЛ·1,25) = _____ л/с.
3. **Вывод:** обструктивные нарушения _____
(отсутствуют / имеются)

Работа 22.6. Исследование показателей вентиляции легких с применением пневмотахографических компьютерных систем (демонстрационная работа)

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

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

Таблица 22.2

Показатели вентиляции легких у испытуемого

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

Указания к оформлению протокола:

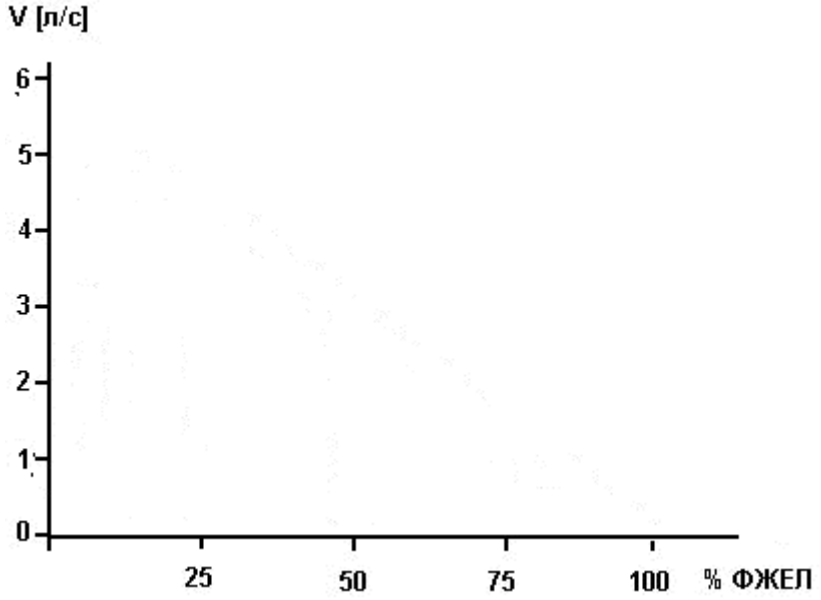
1. По выше приведенным данным постройте график «поток – объем».

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

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

ПРОТОКОЛ

1. Кривая «поток – объем».



2. Вывод: у испытуемого признаки нарушений вентиляции легких _____ _____ (выявлены/не выявлены). В случае выявления нарушения укажите его вид: обструктивный, реструктивный, смешанный, — путем подчеркивания.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

ДОПОЛНЕНИЕ К РАБОТЕ № 23.3 (СПИРОМЕТРИЯ)

При оценке величины показателей внешнего дыхания следует учитывать, что измерение их проводится в условиях комнатной температуры, атмосферного давления и влажности, т. е., по международной терминологии, в условиях ATPS. В легких температура воздуха составляет 37 ºС, и он практически на 100 % насыщен водяными парами. Такие условия имеют обозначение BTPS. Так как комнатная температура ниже 37 ºС, то естественно, что выдыхаемый воздух уменьшается в объеме, и давление насыщающего водяного пара в нем становится ниже, чем в легких. Для определения величины легочного объема в условиях BTPS надо измеренный в условиях ATPS объем умножить на поправку, рассчитанную по формуле: (273 + 37)·(P–e) / (273 + т)·(P – 47), где 37 —

температура тела (ºС), т — температура комнатного воздуха, Р — барометрическое давление (мм рт. ст.), е — давление насыщающего водяного пара при комнатной температуре (мм рт. ст.), 47 — давление насыщающего водяного пара при 37 ºС (мм рт. ст.). В настоящее время показатели легочных объемов и емкостей, как правило, приводят к BTPS, как к системе, дающей представление об истинных величинах. При изучении же газообмена, учитывая, что в этих условиях важен не столько объем газа, сколько количество молекул потребленного кислорода, следует приводить полученные показатели к системе STPД, (т. е. стандартные температура, давление, сухой воздух). Стандартными условиями для газа считаются: температура 0 ºС, давление 760 мм рт. ст., давление водяного пара 0 мм рт. ст. Перевод данных, полученных в системе ATPS, к системам BTPS и STPD можно делать также по номограммам и таблицам.

Основные показатели вентиляции легких.

Основные легочные объемы и емкости: 1. ДО (дыхательный объём). 2. РО (резервный объём) вдоха. 3. РО выдоха. 4. ОО (остаточный объём). 5. ЖЕЛ (жизненная емкость легких). 6. ФОЕ (функциональная остаточная емкость). 7. ОЕЛ (общая ёмкость легких). 8. АМП (анатомически мертвое пространство). 9. ФМП (функционально мертвое пространство).

Потоковые показатели вентиляции легких: 10. ПОС (пиковая объёмная скорость) вдоха и выдоха. 11. $МОС_{25,50,75}$ (максимальная объёмная скорость) выдоха на уровне 25, 50 и 75 %. 12. $ОФВ_1$ (объём формированного выдоха за 1 секунду). 13. Тест Тиффно.

Производные частотных и объемных показателей: 14. МОД (минутный объём дыхания рассчитывается по формуле МОД = ДО·ЧД (частота дыхания)); 15. АВЛ (альвеолярная вентиляция лёгких рассчитывается по формуле АВЛ = (ДО – АМП)·ЧД). 16. МВЛ (максимальная вентиляция легких).

Таблица 22.3

Направление диффузии O_2 и CO_2, а также давление (в мм рт. ст.) и напряжение (в мм рт. ст.) этих газов в альвеолярном воздухе и тканях.

Газ	Давление в альвеолярном воздухе	Напряжение газов в тканях		
		в крови	в межклеточной жидкости	в митохондриях клеток
O_2	100	Артериал. 96–100 венозной 40	20–40	0–20
Направление диффузии O_2	→	→	→	→
CO_2	40	Артериальной 40 венозной 46	46–60	> 60
Направление диффузии CO_2	←	←	←	←

ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА _____

(подпись преподавателя)

ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ

«___» _____ _____
число **месяц** **год**

ЗАНЯТИЕ 23(6). РЕГУЛЯЦИЯ ДЫХАНИЯ

Основные вопросы:

1. Дыхательный центр: представление о его структуре и локализации, его афферентные и эфферентные связи.
2. Рефлекторная саморегуляция дыхания. Механизм смены дыхательных фаз.
3. Регуляторное влияние на дыхательный центр со стороны высших отделов головного мозга. Взаимодействие между центрами глотания и дыхания.
4. Представление о механизмах, обеспечивающих проходимость верхних дыхательных путей. Роль в них мышц рта, глотки и носа. Рефлекторные влияния с рецепторов носа, глотки и ротовой полости на дыхание.
5. Гуморальная регуляция дыхания. Роль углекислоты.
6. Механизм первого вдоха новорожденного ребенка.
7. Функциональная система, обеспечивающая поддержание относительного постоянства газовых констант крови (P_{CO_2}, P_{O_2}, pH).

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный* материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин, материалы настоящего практикума (см. «Дополнительную информацию» в конце занятия).
2. *Нормальная* физиология : учеб. В 2 ч. Ч. 2 / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2014. 604 с. С. 190–209.

Дополнительная

1. *Нормальная* физиология : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 366–377.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Работа 23.1. ОБУЧАЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «ЗАНЯТИЕ 23»
(Кафедра нормальной физиологии Internet Explorer → Стом-программа → Обучающая программа → Занятие 23)

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

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

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

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

ПРОТОКОЛ

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

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

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

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

Оксигемометрия и оксигемография

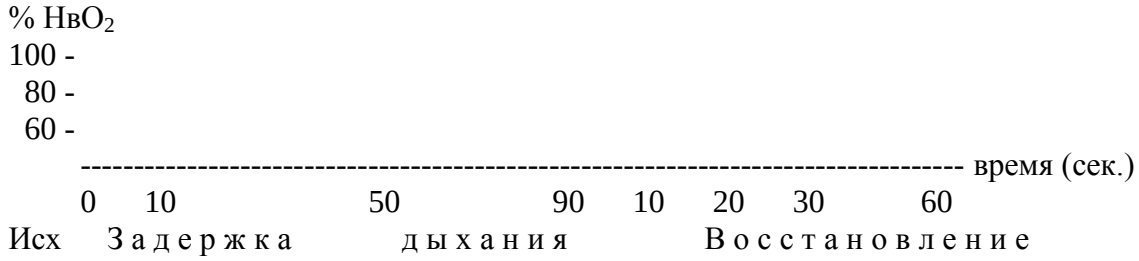
Ход работы. Перед проведением измерений оксигенации крови прибор должен быть включен и прогрет в течение не менее 15 минут. Датчик прибора закрепляют на ухе испытуемого передвижением муфты и вращением тубуса. Включают лампу ушного датчика. Под влиянием ее тепла ухо прогревается, происходит расширение его сосудов и в этих условиях проходящий через ухо свет поглощается преимущественно артериальной кровью. После прогревания уха в течение 5–10 минут и 2–3 глубоких вдохов обследуемого ручкой «ухо» устанавливают индикаторную стрелку прибо-

ра на отметку 96 %, характеризующую степень насыщения артериальной крови кислородом у здорового человека. После этого прибор будет показывать, как изменяется насыщение гемоглобина кислородом относительно этого исходного уровня. Фотодатчик прибора чувствителен к изменению длины световой волны в красном диапазоне. Переход оксигемоглобина в восстановленный гемоглобин сопровождается изменением спектра поглощения кровью светового потока. Электронная схема прибора преобразует это в показание изменения % оксигемоглобина.

А) Влияние задержки дыхания на насыщение крови кислородом

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

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



Б) Пульсоксиметрия

Пульсоксиметрией называют метод, позволяющий одновременно определять степень насыщения гемоглобина артериальной крови кислородом и частоту пульса (при этом, в отличие от оксигемометрии, определяется не относительная, а абсолютная величина оксигенации артериальной крови).

Пульсоксиметрия в диагностике гипоксемии

До появления пульсоксиметрии главным признаком гипоксемии считался цианоз (синюшность кожных покровов, губ и слизистых оболочек). Однако цианоз может быть и при отсутствии артериальной гипоксемии, в то же время при ее наличии не всегда «ад окулюс» можно наблюдать циа-

ноз (например, при анемии и вазоконстрикции). Пульсоксиметр лишен этих недостатков. Надо иметь в виду, что окраска покровов зависит главным образом от цвета крови в венозных сосудах сосочкового слоя дермы или в слизистых оболочках. Объем крови артериол и капилляров меньше и влияет лишь на оттенок цвета, создаваемого за счет венозной крови. В комфортных условиях венозная кровь кожи мало отличается от артериальной и почти не отличается от последней при усиленном притоке крови к коже (например, при нагревании, гиперкапнии, приеме вазодилятаторов, ингаляции фторотана и др.) У здоровых людей розовый цвет кожных покровов обусловлен высокой концентрацией оксигемоглобина в венулах кожи.

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

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

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

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

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

Указания к оформлению протокола:

1. Проанализируйте результаты работ А) и Б) и дайте ответ на поставленные в протоколе вопросы.

2. Запишите, через какое время от момента задержки дыхания появляются признаки развития гипоксемии в случае произвольного апноэ на выдохе и на вдохе.

3. На какое время объем воздуха, равный ЖЕЛ испытуемого, способен обеспечить нормальную оксигенацию артериальной крови этого человека.

ПРОТОКОЛ

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

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

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

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

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

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

Работа 23.4. Влияние увеличения напряжения CO_2 в альвеолярном воздухе на внешнее дыхание (компьютерная программа PhysioLogi)

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

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

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

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

SaO_2 — оксигенация гемоглобина = 96–99 %

$FiCO_2$ — содержание CO_2 во вдыхаемом воздухе

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

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

$PaCO_2$–$PACO_2$ = до 4 mmHg

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

RR = частота дыхания = 9–20 /min

TV = дыхательный объем = 0,3–0,8 л.

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

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

V:Q = отношение вентиляции к кровотоку

Выведите на экран дисплея исходные параметры вентиляции и газообмена, представленные в программе PhysioLogi. Обратите внимание на величины: $FiCO_2$; $PACO_2$; MV; RR; TV и pH артериальной крови. Эти данные внесены в ниже приведенную табл. 24.1. Используя мышь, установите стрелку в левом верхнем секторе «Inspired gas» на показателе $FiCO_2$ % и (нажимая на кнопку мыши) промоделируйте увеличение содержание CO_2 во вдыхаемом воздухе до 3 затем 4 и 5 %. Через 30–40 секунд после каждого изменения CO_2 фиксируйте изображение на экране (переведите стрелку в правый верхний угол и щелкните левой кнопкой мыши на метке File затем Pause), прочтите отсчеты показателей, данные о которых также приведены в табл.23.1.

Таблица 23.1

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

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

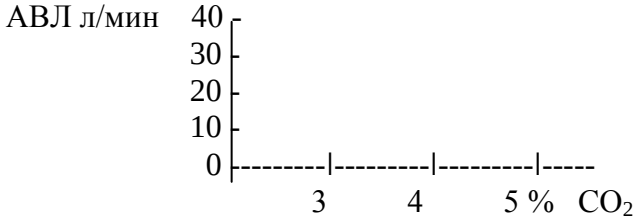
Указания к оформлению протокола:

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

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

ПРОТОКОЛ

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



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

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

Работа 23.5. Тестирование силы дыхательных мышц

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

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

О силе дыхательных мышц судят по максимальному давлению вдоха (МДВд или MIP – европ.) и максимальному давлению выдоха (МДВыд = = MEP – европ.).

Для определения МДВыд измеряют максимальное давление воздуха, создаваемое испытуемым при максимальном усилии выдоха в подсоединенной к нему маске, интубационной трубке или трахеостомической канюле, соединенных с манометром. По А. П. Зильберу (1989) для мужчин гра-

ницы нормального значения усилия выдоха составляют 87–167 мм рт. ст. (12–23 кПа), для женщин — 58–109 мм рт. ст. (8–15 кПа).

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

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

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

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

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

Указания к оформлению протокола:

1. Укажите пол испытуемого.

2. Измеренные показатели МДвд и МДвыд внесите в протокол (при необходимости воспользуйтесь данными, представленными в видеофильме).

3. Оцените полученный результат, сравнив его с нормой.

ПРОТОКОЛ

1. Пол испытуемого _____ (м/ж).
2. МДвд = _____ мм рт. ст., МДвыд = _____ мм рт. ст.
3. **Вывод:** сила дыхательных мышц: инспираторных _____

   (в норме/снижена); экспираторных _____ (в норме/снижена)

Работа 23.6. Модель нервных связей дыхательного центра (демонстрационная работа)

На электрифицированной модели механизма регуляции дыхания или на компьютерной схеме рассмотрите и проанализируйте: 1) уровни представительства отделов дыхательного центра; 2) локализацию центральных и периферических рецепторов по pCO_2, pH, pO_2, а также рецепторов легких; 3) топографию афферентных путей от этих рецепторов. По ходу демонстрации повторяются характеристики рецепторов и нервных центров, а также последовательность взаимодействий различных звеньев механизма регуляции дыхания в процессе развития одиночного дыхательного цикла. На схеме зеленым цветом показаны импульсации, ведущие к развитию вдоха, красным — тормозные влияния, ведущие к подавлению вдоха. Далее моделируются различные нарушения в центральных и периферических звеньях системы регуляции дыхания.

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

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

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

Указания к оформлению протокола:

1. Зарисуйте схему нервных связей дыхательного центра с использованием символов синаптических передач.

2. Укажите стрелками направление передач возбуждения в каждой структуре схемы.

ПРОТОКОЛ

Схема нервных связей дыхательного центра

ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА _____

(подпись преподавателя)

ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ

«___» _____ _____
число **месяц** **год**

Занятие 24(7). ИТОГОВОЕ (СЕМИНАРСКОЕ) ЗАНЯТИЕ ПО РАЗДЕЛАМ «ФИЗИОЛОГИЯ КРОВООБРАЩЕНИЯ» И «ФИЗИОЛОГИЯ ДЫХАНИЯ»

Основные вопросы:

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

2. Сократительный миокард. Строение, физиологические свойства и функции. Законы сокращения сердца.

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

4. Сердечный цикл. Последовательность фаз и периодов сердечного цикла, их характеристика.

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

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

7. Саморегуляция деятельности сердца. Ударный и минутный объем крови, их зависимость от величины венозного возврата (закон Старлинга) и сосудистого сопротивления (феномен Анрепа).

8. Гуморальная регуляция деятельности сердца.

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

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

11. Кровяное давление, его роль, факторы, определяющие его величину. Виды кровяного давления. Изменение АД при врачебных манипуляциях в полости рта, при изменениях положения тела в пространстве.

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

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

14. Капиллярный кровоток и его особенности. Микроциркуляция и ее роль. Механизмы обмена жидкости и различных веществ между кровью и тканями. Микроциркуляция в тканях полости рта. Образование лимфы, ее функции.

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

16. Гуморальная регуляция тонуса сосудов.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

26. После изучения разделов «Физиология кровообращения» и «Физиология дыхания» студент должен знать:

– общий план анализа электрокардиограммы (ЭКГ);

– показатели нормо-, тахи- и брадикардии;

– показатели давления крови в различных отделах сосудистой системы;

– изменение показателей АД при врачебных манипуляциях в полости рта, при изменениях положения тела в пространстве;

– показатели внешнего дыхания взрослого человека;

должен уметь:

– определять по ЭКГ следующие показатели: ЧСС, ритмичность, амплитуды зубцов и продолжительности интервалов, источник возбуждения, функцию проведения возбуждения;

– определять частоту и ритмичность сердечных сокращений по пульсу;

– измерять артериальное давление крови (АД) автоматизированными и ручными методами и оценивать полученный результат;

– определять ЖЕЛ методом спирометрии и оценивать полученный результат;

– проводить анализ спирограммы.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

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

2. *Нормальная* физиология : учеб. В 2 ч. Ч. 2 / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2014. 604 с. С. 6–209.

Дополнительная

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

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

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

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

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 баллов;

91–98 % — 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*.

* Помните, что при получении оценки «1», «2» или «3» преподаватель имеет право: не зачесть тему занятия и потребовать ее отработки.

ПРОТОКОЛ

1. Общее число вопросов _____. Число правильных ответов _____.
2. Процент правильных ответов _____%. Оценка _____.

ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА _____

(подпись преподавателя)

РАЗДЕЛ
«ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ»

ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ

«___» _____ _____
число **месяц** **год**

Занятие 25(8). ПИЩЕВЫЕ МОТИВАЦИИ. ПИЩЕВАРЕНИЕ В ПОЛОСТИ РТА. ЗАЩИТНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ПОЛОСТИ РТА. ГЛОТАНИЕ

Основные вопросы:

1. Пищевые мотивации. Физиологические механизмы голода и насыщения. Функции желудочно-кишечного тракта.

2. Пищеварение в полости рта. Виды чувствительности тканей полости рта. Механическая и химическая обработка пищи. Формирование пищевого комка. Понятие о мастикациографии.

3. Функциональная характеристика жевательного аппарата. Роль жевательных и мимических мышц, различных групп зубов и височно-нижнечелюстных суставов в процессе механической обработки пищи в полости рта.

4. Твердые ткани зуба. Эмаль: структура, свойства, функции, особенности «питания». Проницаемость эмали для различных веществ и ее регуляция (pH, углеводы (глюкоза), гиалуронидаза микроорганизмов, фтор).

5. Химическая обработка пищи в полости рта. Жидкости полости рта: ротовая (смешанная слюна), гингивальная, слюна слюнных желез. Функции и состав ротовой жидкости.

6. Диагностическое значение исследования свойств и состава ротовой жидкости.

7. Физиологические методы изучения слюноотделения у человека. Слюноотделение, его регуляция. Сиалометрия, нормосаливация. Состояние гипер- и гипосаливации, их проявления.

8. Нормальная микрофлора полости рта и ее значение.

9. Защитные механизмы полости рта. Защитное действие слюны против кариеса: роль кальция и фосфора, содержащихся в ней.

10. Глотание, его фазы. Рефлекторная регуляция глотания. Необходимость учета механизма рефлекторного глотания стоматологами. Функциональная связь процессов дыхания, жевания и глотания.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный* материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин, материалы настоящего практикума (см. работы 26.3 и 26.4 настоящего занятия и дополнительную информацию в конце занятия).

2. *Нормальная* физиология : учеб. В 2 ч. Ч. 2 / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2014. 604 с. С. 209–249.

Дополнительная

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

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Работа 25.1. Обучающая компьютерная программа «Занятие 25» (Кафедра нормальной физиологии Internet Explorer → Стом-программа → Обучающая программа → Занятие 25)

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

Работа 25.2. Контролирующая компьютерная программа «Стом ф-т Занятие 25» (Тестирование → Тесты для самоконтроля → Стом ф-т Занятие 25)

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

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

ПРОТОКОЛ

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

Работа 25.3. Сиалометрия

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

Перед определением скорости слюноотделения следует подробно объяснить пациенту цель и методику процедуры сбора слюны. Слюну следует собирать через 1,5–2 часа после еды или натощак (после ночного перерыва в приеме пищи). Пациента просят не делать того, что может стимулировать слюноотделение до самой процедуры сбора. Этот запрет включает жевание чего-либо, например, пищи, жевательной резинки, конфет; курение, чистку зубов, полоскание полости рта, питье и т. п. Сам тест следует проводить в спокойном месте.

Для получения средних значений скорости слюноотделения следует провести как минимум два определения, примерно в одно и то же время в два разных дня. Если у пациента исходные показатели были определены ранее, новые данные могут быть использованы для сравнения или как сравнительный показатель состояния слюнных желез в настоящее время. Если исходных данных нет, как это обычно бывает, скорость слюноотделения может быть сопоставлена с подходящим для данной популяции стандартом. Как и в любом другом исследовании, результаты следует интерпретировать в свете истории болезни пациента, присутствия других симптомов болезни и результатов других тестов (исследований).

Оценка скорости выделения смешанной слюны

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

В качестве измерительного устройства применяют «Сиалометр» или хорошо калиброванный мерный цилиндр. «Сиалометр» — это специально сконструированный и повторно используемый инструмент (Pro-Flow Inc., Amityville, N.Y.), с помощью которого собирают как стимулированную слюну, так и слюну в покое в один сосуд. В противном случае используют 2 мерных цилиндра (пробирки) емкостью примерно на 12 мл, калиброванные с точностью 0,1 мл и 2 воронки.

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

Ход работы.

Сбор смешанной слюны в состоянии покоя (нестимулированной)

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

Сбор стимулированной смешанной слюны

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

2 мин, точно засекая время; аккумулированную слюну сплевывают в приемный сосуд. Процедуру проводят еще 2 раза. Объем слюны определяют по делениям сосуда и вычисляют скорость в мл/мин.

Метод с лимонной кислотой. 2%-ный раствор лимонной кислоты (изготовленный в аптеке) наносят с помощью тампона на дорсолатеральную поверхность языка через каждые 30 с в течение периода 2 мин. Слюну накапливают, а затем сплевывают в приемный сосуд. Как и в методе с парафином, процедуру повторяют 3 раза, так что общее время сбора составляет 6 минут. Как и ранее, скорость тока выражают в мл/мин.

Оценка результата

В состоянии покоя скорость выделения смешанной слюны в среднем колеблется от 0,3 до 0,4 мл/мин, стимуляция жеванием парафина (жевательной резинки) увеличивает данный показатель до 1–2 мл/мин. Пределы скорости базового слюноотделения для смешанной слюны составляют от 0,1 до 2,0 мл/мин, а стимулированного слюноотделения — от 0,5 до 6,0 мл/мин.

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

Указания к оформлению протокола:

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

2. Сделайте заключение о скорости выделения слюны у испытуемого.

ПРОТОКОЛ

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

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

Работа 25.4. Определение pH ротовой жидкости

Для нормального протекания процессов метаболизма во внеклеточной жидкости необходима оптимальная концентрация ионов водорода, которая поддерживается в узких пределах, являясь одним из важных показателей гомеостаза. Концентрация ионов водорода определяется видом и количеством кислот и оснований.

В ротовой жидкости pH может сдвигаться как в кислую, так и в щелочную сторону. Изменения КОС могут привести к нарушению структуры и функции тканей полости рта (очаговая деминерализация эмали зубов,

образование в них полостей, эрозии твердых тканей, десквамации эпителия слизистой оболочки, отложение зубного камня, парадонтит). В обычных условиях pH в полости рта поддерживается за счет саморегуляции. В ее регуляции участвуют: слюна (бикарбонатная, фосфатная, белковая и др. буферные системы); зубной налет (микроорганизмы в результате гликолиза продуцируют кислоты); зубной камень (способен связывать ионы водорода); десневая жидкость (имеет pH от 7,9 до 8,3 за счет высокого содержания мочевины и аммиака); компоненты пищи (кислотосодержащие пищевые продукты (фрукты, соки) изменяют pH в кислую сторону, их длительное воздействие может вызвать эрозию твердых тканей зубов; сыр, орехи, ментол вызывают изменение pH в щелочную сторону). В ротовой жидкости в норме pH составляет в среднем 7,07 единиц (нормальные колебания от 6,2 до 7,4 единиц).

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

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

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

Указания к оформлению протокола:

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

ПРОТОКОЛ

1. pH ротовой жидкости: нестимулированной _____ ед.;
стимулированной _____ ед.

2. **Вывод.** pH ротовой жидкости _____

(в норме; ↓, < 6,2 ед.; ↑, > 7,4 ед.)

Работа 25.5. Действие α-амилазы (птиалина) слюны на крахмал

Процесс химической обработки пищи начинается в ротовой полости под воздействием ферментов смешанной слюны (α-амилазы, лингвальной липазы, щелочной и кислой фосфатаз, калликриина, нуклеаз, пероксидазы). Источники происхождения этих ферментов различны: слюнные железы, клетки эпителия слизистой полости рта, микроорганизмы, эмигрировавшие в полость рта лейкоциты. Под воздействием этих ферментов

происходит гидролиз углеводов, липидов, нуклеиновых кислот, отщепление фосфатов от органических соединений. В слюне человека преобладает содержание (0,4–1,0 г/л) амилазы. Она синтезируется в различных слюнных железах в следующем объеме: ОУСЖ — 0,5–1,5 г/л; ПЧСЖ — 0,1–0,5 г/л; ПЯСЖ — 0,1–0,5 г/л.

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

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

Ход работы. Соберите слюну (см. предыдущую работу). Разбавьте ее водой в соотношении 2:1 (две части слюны). В каждую пробирку налейте по 2 мл разбавленной слюны.

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

Указания к оформлению протокола:

1. Заполните таблицу.

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

ПРОТОКОЛ

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

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

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

ПАРАСИМПАТИЧЕСКАЯ ИННЕРВАЦИЯ КРУПНЫХ СЛЮННЫХ ЖЕЛЕЗ

Парасимпатическую иннервацию крупных слюнных желез осуществляют вегетативные нервные волокна, идущие в составе лицевых (7 пара) и языкоглоточных (9 пара) черепных нервов от верхнего и нижнего слюноотделительных ядер ствола мозга соответственно (рис. 25.1).

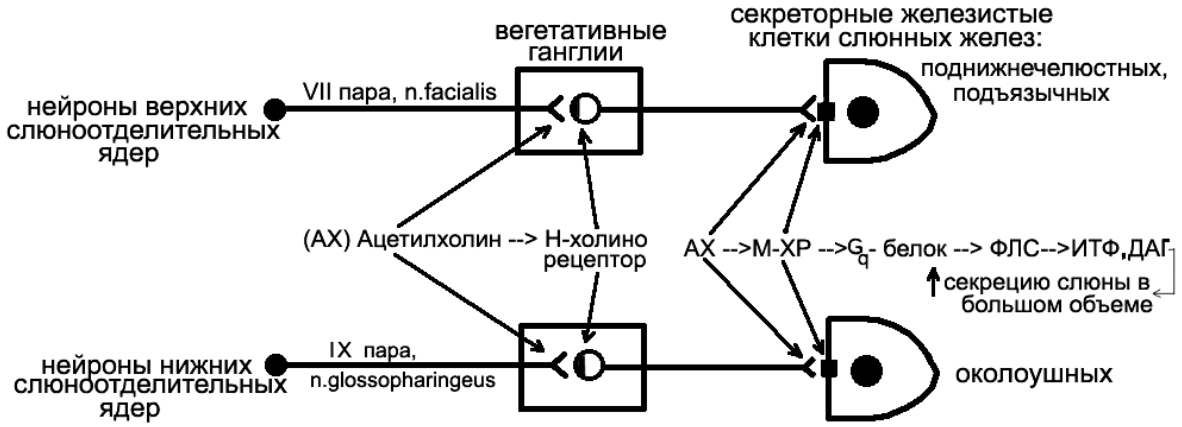


Рис. 25.1. Схема парасимпатической иннервации слюнных желез

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

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

«МАСТИКАЦИОГРАФИЯ». ОСНОВНЫЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЖЕВАТЕЛЬНЫЕ МЫШЦЫ И ИХ РОЛЬ В ЖЕВАНИИ

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

Морфофункциональная классификация мышц, обеспечивающих движения нижней челюсти (НЧ)

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

ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА _____

(подпись преподавателя)

ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ

«___» _____ _____
число **месяц** **год**

ЗАНЯТИЕ 26(9). ПИЩЕВАРЕНИЕ В ЖЕЛУДКЕ. ПИЩЕВАРЕНИЕ В ТОНКОМ И ТОЛСТОМ КИШЕЧНИКЕ. РОЛЬ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ И ПЕЧЕНИ В ПИЩЕВАРЕНИИ

Основные вопросы:

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

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный* материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин.
2. *Нормальная* физиология : учеб. В 2 ч. Ч. 2 / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред.
А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2014. 604 с. С. 249–278.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Работа 26.1. ОБУЧАЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «ЗАНЯТИЕ 26»

(Кафедра нормальной физиологии Internet Explorer → Стом-программа → Обучающая программа → Занятие 26)

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

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

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

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

ПРОТОКОЛ

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

Работа 26.3. АМИЛАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ ПЛАЗМЫ КРОВИ

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

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

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

Указания к оформлению протокола:

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

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

ПРОТОКОЛ

1. При добавлении 1 капли раствора Люголя в пробирку (после 20-минутной инкубации ее содержимого на водяной бане) окрашивание раствора в ней _____ (произошло/не произошло).
2. В плазме крови _____ (имеется/не имеется) фермент α-амилаза, гидролизующий крахмал.
3. Источники поступления α-амилазы в кровь:
а) _____; б) _____

Работа 26.4. Влияние нейромедиаторов симпатической нервной системы на перистальтику тонкого кишечника и анализ нейромедиаторных механизмов проведения возбуждения на гладкие мышцы кишечника (демонстрационная компьютерная работа)

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

2. Nerve Stimulation

1. Frequency Response

F_5-25,0 Hz (stimulation) (зарисовать результат в протокол, рис. 1 Б);

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

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

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

Esc → 1. Adrenergic Drugs

Noradrenaline

Dose response

F_5 (54 μg/ml) (зарисовать результат в протокол, рис. 1 В);

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

Указания к оформлению протокола:

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

ПРОТОКОЛ

Рисунок 1. Перистальтика участка тонкой кишки (1 А) и влияние на нее электрической стимуляции симпатического нерва (1 Б) и введения норадреналина (1 В).

1 А **1 Б** **1 В**

Рисунок 2. Влияние атропина в дозе 2 μg/ml (2 А), пропранолола в дозе 20 μg/ml (2 Б) и фентоламина в дозе 200 μg/ml (2 В) на торможение перистальтики участка тонкой кишки, вызванной электрической стимуляцией иннервирующего кишку симпатического нерва.

2 А **2 Б** **2 В**

Вывод: _____

_____

_____

ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА _____

(подпись преподавателя)

РАЗДЕЛ
«ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ»

ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ

«___» _____ _____ _____
число **месяц** **год**

Занятие 27(10). ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ. ПИТАНИЕ

Основные вопросы:

1. Понятие об обмене веществ в организме. Характеристика процессов анаболизма и катаболизма, их взаимосвязь.

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

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

4. Основной обмен, величина и факторы, его определяющие.

5. Методы определения энергозатрат организма (прямая и непрямая калориметрия, расчет по таблицам и формулам).

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

7. Нормы питания в зависимости от возраста, пола, вида труда, состояния организма. Принципы здорового питания с учетом профилактики кариеса («культура потребления углеводов», прием грубой пищи и т. д.).

8. Масса тела как объективный показатель прихода и расхода энергии. Понятие о норме массы тела и ее регуляции. Физиологические основы двигательной активности при избыточной массе тела.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный* материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин, материалы настоящего практикума (см. «Дополнительную информацию» и работы 27.3 и 27.4 настоящего занятия).

2. *Нормальная* физиология : учеб. В 2 ч. Ч. 2 / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред.
А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2014. 604 с. С. 278–321.

Дополнительная

3. *Нормальная* физиология : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 557–586.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Работа 27.1. ОБУЧАЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «ЗАНЯТИЕ 27» (Кафедра нормальной физиологии Internet Explorer → Стом-программа → Обучающая программа → Занятие 27)

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

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

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

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

ПРОТОКОЛ

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

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

Основной обмен — минимальные энергозатраты, обеспечивающие гомеостаз организма в стандартных условиях: 1) состояние бодрствования (во время сна энергозатраты снижены на 8–10 % по сравнению со спокойным бодрствованием); 2) состояние физического и психического покоя в положении лежа; 3) натощак, через 12–16 часов после приема пищи (для исключения ее специфически динамического действия); 4) при внешней температуре «комфорта» (18–20 ºС для легко одетого человека), не вызывающей ощущения холода или жары. Энергия основного обмена расходуется на синтез клеточных структур, поддержание постоянной температуры тела, деятельности внутренних органов, тонуса скелетных мышц и сокращения дыхательных мышц. Интенсивность основного обмена зависит от возраста, пола, длины и массы тела. Величина 4,2 кДж (1 ккал) на 1 кг массы тела в 1 час является примерным стандартом основного обмена взрослого человека (мужчины) от полового созревания до 40 лет. У женщин этот показатель на 10 % ниже (0,9 ккал/кг массы тела / 1 ч), у людей после 40 лет постепенно понижается, у детей увеличен в несколько раз (наиболее максимально у новорожденных и детей до 1 года).

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

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

Ход работы. Измерьте рост испытуемого с помощью деревянного ростомера или металлического стадиометра (методику измерения смотрите в I части настоящего практикума в работе № 10.3). С помощью рычажных или электронных весов (с точностью до 100 г) произведите измерение величины массы тела испытуемого. Взвешивание лучше производить натощак, в легкой одежде, без обуви (и без носков на электронных весах). Из полученной величины вычтите вес одежды (0,5 кг). Рассчитайте должную величину основного обмена (ДВОО) у испытуемого по следующим формулам:

Таблица 27.1

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

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

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

Еще одним широко применяемым методом определения ДВОО является метод Дюбуа. Он основан на правиле поверхности тела, согласно которому затраты энергии теплокровными животными пропорциональны величине поверхности тела. Установлено, что теплопродукция на 1 $м^2$ поверхности тела человека зависит от возраста и пола. Для вычисления ДВОО найденную по табл. 27.2 цифру следует умножить на площадь поверхности тела (в $м^2$) и сделать перерасчет на сутки. Площадь поверхности тела находят по номограмме в зависимости от массы тела и роста.

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

Таблица 27.2

Основные энергетические потребности здоровых людей в зависимости от возраста и пола

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

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

Указания к оформлению протокола:

Рассчитайте собственную ДВОО по формулам (на основе табл. 27.1 и 27.2) и таблицам Гарриса–Бенедикта.

ПРОТОКОЛ

1. Пол _____ (м/ж); рост _____ см; МТ = _____ кг; возраст _____ лет.
2. ДВОО = 1,0 (0,9)·МТ·24 = _____ = _____ ккал/сутки,

ДВОО = _____ (из табл. 27.1) = _____ ккал/сутки,

Площадь поверхности тела по номограмме = _____ м^2,

ДВОО$_{(по\ Дюбуа)}$ = S·Э$_{(по\ табл.\ 27.2)}$·24 = _____ = _____ ккал/сутки,

ДВОО$_{(по\ таблице\ Гарриса–Бенедикта)}$ = А + Б = _____ = _____ ккал/сутки.

Работа 27.4. Оценка массы тела (МТ)

МТ — важный показатель физического развития человека во все возрастные периоды. Для поддержания стабильной МТ у взрослого человека поступление энергии в организм должно равняться ее затратам. Повышение МТ является одним из важнейших факторов риска потери здоровья и развития сердечно-сосудистых, эндокринных и онкологических заболеваний. Ее понижение также является фактором риска снижения уровня соматического и генетического здоровья, однако, чаще встречается как симптом уже начавшегося заболевания. МТ следует измерять еженедельно. В случае увеличения или снижения ее при отсутствии отеков необхо-

димо внести соответствующую поправку в количество поступающих с пищей калорий. Незначительные колебания массы тела отражают в основном изменения водного баланса.

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

Ход работы. Методику измерения возьмите из работы 27.3. Электронные весы «TBF-531» позволяют также измерять содержание (в процентах) жира в организме.

Оценка результатов измерения проводится путем сравнения измеренной величины МТ с рассчитанной должной МТ (ДМТ) для данного человека, а также с помощью весоростового индекса. ДМТ зависит от роста, пола, возраста, типа конституции и некоторых других факторов. Для определения ДМТ существует множество методов: формулы, номограммы, таблицы и т. п. Наиболее простой способ определения ДМТ связан с ее расчетом по формуле Брока–Бругша:

ДМТ = Рост (см) – 100 (при росте до 165 см);

ДМТ = Рост (см) – 105 (при росте от 166 до 175 см);

ДМТ = Рост (см) – 110 (при росте свыше 175 см).

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

ДМТ (мужчин) = 48 + (Рост (см) – 152)·1,1 кг/см;

ДМТ (женщин) = 48 + (Рост (см) – 152)·0,9 кг/см.

При астеническом типе сложения ДМТ может быть уменьшена на 10 %, при гиперстеническом телосложении — может быть увеличена на 10 %. Обязательным является также учет возраста человека. После 30 и до 50 лет ДМТ может быть увеличена на 3–13 % к ДМТ в 20 лет.

Опасность для здоровья представляет как повышенная, так и пониженная МТ. Повышение МТ человека по сравнению с ДМТ:

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

Пониженная МТ человека по сравнению с ДМТ

- на 10–20 % означает слабую степень белково-энергетической недостаточности (БЭН) рациона;
- на 21–30 % означает умеренную степень (БЭН) рациона;
- на 31–40 % означает тяжелую степень (БЭН) рациона;
- свыше 40 % означает кахексию.

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

Таблица 27.3

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

	Гипотрофия, (сниженная МТ)	**Норма МТ**	**Ожирение (повышенная МТ)**
ИМТ	< 18,5	18,5–25,0	> 25,0
Риск заболеваний	Анемии; снижение иммунитета и повышение частоты инфекционных заболеваний легких, мочевых путей и др.; остеопороз, кахексия	Минимальный	Ожирение, сахарный диабет, атеросклероз, артериальная гипертензия и др.
Общие рекомендации	Поступление (веществ) энергии (ПЭ) должно превышать расход энергии (РЭ). Увеличить прием питательных веществ (калорий) и снизить физическую активность	ПЭ = РЭ, поддерживать стабильной МТ	ПЭ должно быть < РЭ, уменьшить количество потребляемых веществ (калорий) и увеличить физическую нагрузку

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

Таблица 27.4

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

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

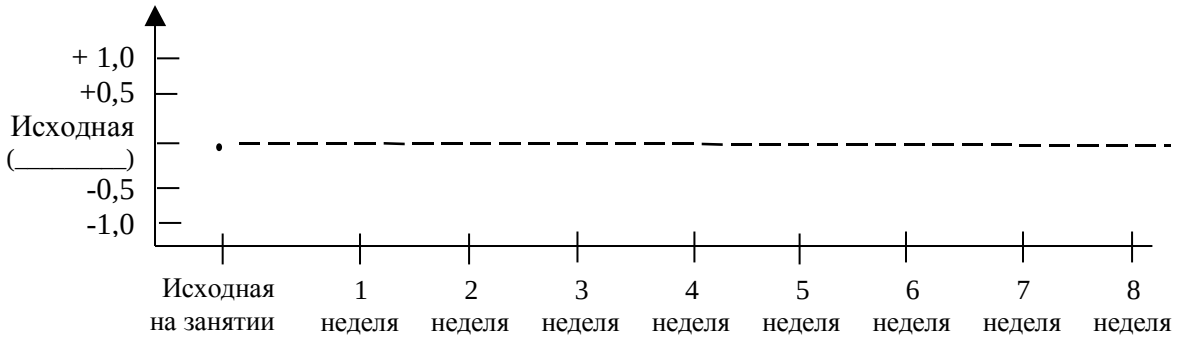
Указания к оформлению протокола:

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

ПРОТОКОЛ

1. МТ = _____ кг. Рост _____ см, _____ м. Пол _____ (м/ж).
2. ДМТ по Брока = _____ кг.
   ДМТ (с учетом пола и роста) _____ кг.
   ИМТ = _____
3. **Вывод:** МТ _____
(в норме, понижена/степень, повышена/степень)

Рис. Динамика изменения массы тела (заполняется самостоятельно).



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

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

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

НЕЗАМЕНИМЫЕ ДЛЯ ОРГАНИЗМА ВЕЩЕСТВА

1) Кислород.

2) Вода.

3) Органические вещества. В организме человека содержится огромное количество видов органических молекул, но для поддержания здоровья необходимо поступление только 24 органических веществ (дополнительно к источникам энергии): 9 незаменимых аминокислот (*треонин, валин, изолейцин, лейцин, лизин, триптофан, метионин-цистин, фенилаланин-тирозин, гистидин*), 2 жирных кислот (*линолевая, линоленовая*) и 13 витаминов (*А, Д, Е, К; С, B_1, B_2, B_5, B_6, B_C, B_{12}, биотин, ниацин*). Подавляющее большинство входящих в состав пищи органических молекул, хотя и метаболизируются или ассимилируются организмом, являются заменимыми в том смысле, что их изъя-

тие из пищевого рациона не вызывает развитие заболевания. Такая простота в потребности организма в питательных веществах по сравнению со сложностью состава тела является результатом его замечательной способности к эндогенному биосинтезу.

4) Неорганические вещества. Из них жизненно необходимыми веществами считаются *кальций, фосфор, йод, железо, магний, цинк, медь, калий, натрий, хлор, кобальт, хром, марганец, молибден и селен*. (Возможно, что мышьяк, ванадий и олово также являются жизненно важными микроэлементами).

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

СУТЬ ПОНЯТИЯ НОРМАЛЬНОЙ ПОТРЕБНОСТИ В ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВАХ

Нормальная потребность в том или ином питательном веществе определяется как его наименьшее количество, которое обеспечивает поддержание нормальной массы тела, его химического состава, морфологии и физиологических функций, а также предотвращает проявление клинических или биохимических признаков соответствующего состояния дефицита данного вещества. У детей дополнительным критерием является нормальный темп роста. В том случае, если поступление какого-либо незаменимого питательного вещества в организм будет ограниченным, организм способен сохранять его посредством увеличения абсорбции (например, кальций, железо), замедления катаболизма (аминокислоты, калории); сведения к минимуму экскреции (натрий, калий, магний, хлор, фосфор, вода) и путем мобилизации резервов тела (витамин А, витамин B_{12}, незаменимые жирные кислоты).

Рекомендуемые нормы пищевого рациона определяются следующим образом:

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

2. *У детей потребность в энергии и незаменимых питательных веществах определяется как наименьшее количество каждого из них, способное поддерживать оптимальный темп роста* при условии, что все остальные незаменимые вещества при этом поступают в адекватных количествах.

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

Другой пороговый фактор в питании — максимальная толерантность по отношению к тому или иному питательному веществу. Точно так же, как при поступлении любого незаменимого вещества в организм в количествах, превышающих определенный уровень, происходит нарушение строения тела или функций организма. Поступление превышающего предел толерантности количества питательных веществ может приве-

сти к развитию острых обратимых симптомов, острому стойкому нарушению или постепенному развитию системных повреждений. *Физиологический (здоровый) пищевой рацион должен обеспечивать поступление каждого питательного вещества в количестве, находящемся между двух пороговых значений: минимальной потребности в этом веществе и максимальной толерантности к нему.*

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

ПОНЯТИЯ «КУЛЬТУРА ПОТРЕБЛЕНИЯ УГЛЕВОДОВ» И НЕОБХОДИМОСТЬ ЕЕ ВНЕДРЕНИЯ

Суть понятия «культура потребления углеводов» сводится к следующему:

а) не есть сладкого на ночь;

б) не употреблять сладкое как последнее блюдо при приеме пищи;

в) не есть сладкого между приемами пищи;

г) при нарушении какого-либо из правил необходимо почистить зубы либо прополоскать рот.

Необходимость внедрения выше перечисленных правил обусловлена прямой тесной связью между количеством употребляемых рафинированных углеводов и длительностью их пребывания в полости рта с возникновением кариесогенной ситуации и развитием кариеса.

ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА _____

(подпись преподавателя)

РАЗДЕЛ
«ФИЗИОЛОГИЯ ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ»

ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ

«___» _____ _____
число **месяц** **год**

Занятие 28(11). ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ

Основные вопросы:

1. Особенности системы терморегуляции. Понятие гомойо-, пойкило- и гетеротермии.

2. Температура тела человека и ее суточные колебания. Температура «ядра» и «оболочки».

3. Термометрия. Определение температуры тела (показатели нормо-, гипо- и гипертермии).

4. Термодиагностика в стоматологии. Определение порогов тепловой и холодовой чувствительности зубов. Их изменение при кариесе.

5. Функциональная система, обеспечивающая поддержание постоянства температуры (изотермии) внутренней среды организма.

6. Терморецепция. Центры терморегуляции.

7. Теплопродукция (химическая терморегуляция). Обмен веществ как источник образования тепла. Роль отдельных органов в теплопродукции, регуляция этого процесса.

8. Теплоотдача (физическая терморегуляция). Способы отдачи тепла и их регуляция.

9. Понятие о гипотермиях (физической и химической) и гипертермиях (физиологической, физической, злокачественной, лихорадке).

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный* материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин, материалы настоящего практикума (см. «Дополнительную информацию» и работы 28.3 и 28.4 настоящего занятия).

2. *Нормальная* физиология : учеб. В 2 ч. Ч. 2 / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред.
А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2014. 604 с. С. 322–345.

Дополнительная

1. *Нормальная* физиология : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 587–598.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Работа 28.1. Обучающая компьютерная программа «Занятие 28»

(Кафедра нормальной физиологии Internet Explorer → Стом-программа → Обучающая программа → Занятие 28)

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

Работа 28.2. Контролирующая компьютерная программа «Стом ф-т Занятие 28»

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

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

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

ПРОТОКОЛ

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

Работа 28.3. Измерение температуры тела человека в подмышечной впадине

Температура тела — важный показатель состояния здоровья человека. Нормальной для взрослых в состоянии физиологического покоя (но не сна) считается температура (при измерении в подмышечной впадине) от 36 ºС с несколькими десятыми до 36,9 ºС. В течение суток температура колеблется от нескольких десятых до 1,5 ºС. Самая низкая температура отмечается у здорового человека во время сна с 3 до 5 часов утра (в среднем 35,5–36,0 ºС) и при пробуждении в 6–8 часов (36,1–36,5 ºС), а самая высокая — вечером с 18 до 22 часов (в среднем 36,5–36,9 ºС). Поэтому температуру измеряют два раза в сутки.

Норма температуры тела (изотермия) при измерении в подмышечной впадине составляет 36 ± 0,9 ºС (от 35,1 до 36,9 ºС). Температура 37 ºС и выше рассматривается как повышенная (гипертермия), а 35 ºС и ниже как субнормальная (гипотермия). При измерении в других областях (пря-

мой кишке и т. д.) ее норма сдвигается на 0,5 ºС выше, т. е. от 35,6 ºС (во время сна) до 37,4 ºС (во время бодрствования).

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

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

Максимальный ртутный градусник (термометр) имеет шкалу от 34–35 ºС до 42 ºС с делениями в 0,1 ºС. Градусник сконструирован так, что высота столба ртути, достигнув при измерении определенного уровня, остается на нем и по охлаждении термометра. Достигается это тем, что в самом начале капилляра градусника имеется сужение, которое и препятствует спаданию ртути. Столб ртути спадает только при встряхивании градусника.

Ход работы. Встряхните градусник и убедитесь, что ртуть находится в резервуаре. Протрите градусник спиртом. Поместите градусник (концом резервуара с ртутью) в подмышечную впадину и плотно прижмите его плечом, чтобы резервуар с ртутью оказался в плотном окружении («футляре») тканей. Кожа подмышечной впадины должна быть сухая, потому что при влажной коже термометр показывает более низкую температуру. Термометр держите в подмышечной впадине 12–16 минут. Через каждые 2 минуты снимайте показания термометра. Во время измерения температуры человек находится в положении сидя или лежа в состоянии бодрствования и полного покоя.

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

Указания к оформлению протокола:

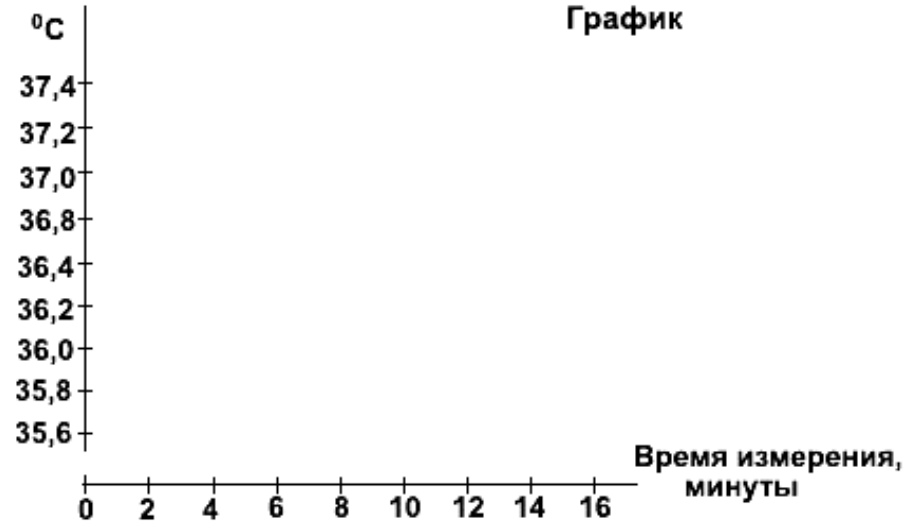
1. Запишите показания термометра по ходу термометрии и отложите полученные данные на графике.

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

ПРОТОКОЛ

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

График



2. **Вывод**: у испытуемого температура тела, измеренная в подмышечной впадине _____, длительность ее измерения должна быть не менее ____ мин

(в норме, повышена, снижена)

Работа 28.4. Определение термочувствительности зубов (термодиагностика в стоматологии)

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

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

Изучение реакции пульпы на раздражители показало, что зуб с нормальной пульпой реагирует на значительные температурные отклонения.

Индифферентная зона (зона отсутствия реакции) для резцов составляет 30 ºС (50–52 ºС — реакция на тепло, 17–22 ºС — на охлаждение).

***Материалы и оборудование*:** 2 стакана, емкость с холодной водой, емкость с горячей водой, электротермометр, вата.

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

Оценка результата. Индифферентная зона для резцов составляет 30 ºС (от 17–22 ºС до 50–52 ºС), за ее пределами может возникать боль. Зубы обладают как холодовой, так и тепловой чувствительностью. Адекватная пороговая реакция (если нагревание (выше 50 ºС) и охлаждение (ниже 20 ºС) вызывают болевое ощущение) свидетельствует о нормальном состоянии пульпы. При воспалении пульпы происходит сужение индифферентной зоны и при незначительных отклонениях от температуры тела (на 5–7 ºС) уже возникает ответная реакция в виде продолжительных интенсивных или ноющих болей. Зубы с некротизированной пульпой на температурные раздражители не реагируют.

Указания к оформлению протокола:

1. Укажите значения холодовой и тепловой чувствительности резцов у испытуемого и рассчитайте величину индифферентной зоны.
2. Оцените полученный результат, сравнив его с нормой.

ПРОТОКОЛ

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

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

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

Рабочий орган	Отдел АНС	Нейромедиатор в нейроэффекторном соединении (синапсе)	Тип рецепторов на рабочих клетках (миоцитах, железистых)	Физиологический эффект при активации
Гладкие мышцы сосу-	Симпатиче-	Норадреналин	α_1-адренорецептор	Сокращение гладких мышц,

дов кожи	ский			сужение сосудов, ↓ теплоотдачи
Терморегуляторные потовые железы	Симпатический	Ацетилхолин	M_3-холинорецептор	↑секреции потовых желез, ↑теплоотдачи испарением

ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА _____

(подпись преподавателя)

РАЗДЕЛ «ФИЗИОЛОГИЯ ВЫДЕЛЕНИЯ»

ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ

«___» _____ _____

число **месяц** **год**

ЗАНЯТИЕ 29(12). ВЫДЕЛЕНИЕ. ФИЗИОЛОГИЯ ПОЧКИ

Основные вопросы:

1. Общая характеристика системы выделения: основные представители (органы) и их экскреторная функция.
2. Структура мочевыделительной системы. Функции почек. Особенности кровоснабжения и кровотока в почках.
3. Структура и функции нефрона. Структура почечного фильтра. Механизм клубочковой фильтрации. Состав и количество первичной мочи.
4. Механизмы канальцевой реабсорбции и секреции. Количество, состав и свойства конечной мочи.
5. Общий клинический анализ мочи и физиологическая оценка его результатов.
6. Нервные и гуморальные механизмы регуляции деятельности почек и мочевого пузыря.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный* материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин, материалы настоящего практикума (см. работу 29.3 настоящего занятия).
2. *Нормальная* физиология : учеб. В 2 ч. Ч. 2 / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред.
А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2014. 604 с. С. 345–379.

Дополнительная

1. *Методы* клинических лабораторных исследований / под ред. В. С. Камышникова. Минск : Белорусская наука, 2001. 695 с. С. 14–73.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Работа 29.1. ОБУЧАЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «ЗАНЯТИЕ 29» (Кафедра нормальной физиологии Internet Explorer → Стом-программа → Обучающая программа → Занятие 29)

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

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

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

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

ПРОТОКОЛ

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

Работа 29.3. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОБЩЕГО АНАЛИЗА МОЧИ

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

Сбор мочи для исследования необходимо проводить в чистую сухую посуду, после тщательного туалета промежности и наружных половых органов. Первые несколько миллилитров мочи сливают в унитаз для удаления десквамированных клеток из уретры. Не следует проводить анализ мочи во время менструации. Исследованию подлежит первая утренняя порция мочи, которая исключает влияние стресса, питания, раздражающих факторов.

При длительном стоянии мочи происходит изменение ее физических свойств и разрушение клеточных элементов, размножение бактерий.

Для предотвращения этих процессов лучше хранить на холоде при температуре +4 ºС, не допуская замерзания, а также необходимо применять консерванты: 1) толуол, ксилол, которые наливают на дно сосуда, по мере заполнения сосуда мочой консервант располагается на поверхности жидкости; 2) хлороформную воду (5–7,5 мл хлороформа на 1 л воды) из расчета 20–30 мл на 1 л мочи; 3) борную кислоту 1,8 г на 100 мл мочи, 4) тимол 1 г (несколько кристаллов) на 1 л мочи. Применение консервантов может изменять свойства мочи и отражаться на различных реакциях. Так, хлороформ мешает изучению осадка и ухудшает определение глюкозы. Тимол в указанной дозе может помешать кольцевой реакции на белок и реакции на индикан. Применение борной кислоты отражается на определении глюкозы. Поэтому применение консервантов должно быть оговорено в сопроводительной записке к образцам мочи. Учитывая вышесказанное, исследования мочи обычно проводят не позднее 1–1,5 ч после ее выделения.

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

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

В моче здорового человека отсутствуют (не выявляются анализатором «Clinitek»): ацетон, кетоновые тела, билирубин, скрытая кровь, глюкоза, лейкоциты, белок (иногда могут быть следы белка).

Указания к оформлению протокола:

1. Внесите показатели анализа мочи, определяемые анализатором «Clinitek» в таблицу протокола.

2. Оцените полученный результат, сравнив его с нормой.

ПРОТОКОЛ

1. Показатели результатов анализа мочи на приборе «Clinitek»

Показатель	**Аббревиатура на распечатке прибора**	**Единицы измерения**	**Величины показателя в анализе мочи**	**Норма у здорового человека**
Цвет	Color			Желтая (yellow)
pH	Ph			4,5–8,0
Относительная плотность	SG	кг/л		1.010–1.025
Глюкоза	GLU	ммоль/л (mg/dl)		Нет, не обнаруживается данным методом
Белок	PRO (protein)	г/л (mg/dl)		Нет, следы
Кетоновые тела	KET	ммоль/л (mg/dl)		Нет, не обнаруживается данным методом
BIL		мкмоль/л		Нет

UBG		мкмоль/л (E.U./dl)		3,2 мкмоль/л (0,2 E.U./dl)
Лейкоциты	LEU	клеток/мкл (cel/mcl)		Нет, (0–4 кл/мкл), не обнаруживаются данным методом
Скрытая кровь	BLO			Нет

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

ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА _____
(подпись преподавателя)

ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ

«___» _____ _____
число **месяц** **год**

ЗАНЯТИЕ 30(13). ИТОГОВОЕ (СЕМИНАРСКОЕ) ЗАНЯТИЕ ПО РАЗДЕЛАМ «ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ», «ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ», «ФИЗИОЛОГИЯ ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ», «ФИЗИОЛОГИЯ ВЫДЕЛЕНИЯ»

Основные вопросы:

27. Пищевые мотивации. Физиологические механизмы голода и насыщения. Функции желудочно-кишечного тракта.

28. Пищеварение в полости рта. Механическая и химическая обработка пищи. Формирование пищевого комка. Понятие о мастикациографии.

29. Функциональная характеристика жевательного аппарата. Роль жевательных и мимических мышц, различных групп зубов и височно-нижнечелюстных суставов в процессе механической обработки пищи в полости рта.

30. Твердые ткани зуба. Эмаль: структура, свойства, функции, особенности «питания». Проницаемость эмали для различных веществ и ее регуляция (pH, углеводы (глюкоза), гиалуронидаза микроорганизмов, фтор).

31. Жидкости полости рта: ротовая («смешанная слюна»), гингивальная, слюна слюнных желез. Функции и состав ротовой жидкости.

32. Виды чувствительности тканей полости рта. Защитные механизмы полости рта.

33. Физиологические методы изучения слюноотделения у человека. Слюноотделение, его регуляция. Сиалометрия, нормосаливация. Состояния гипер- и гипосаливации, их проявления.

34. Глотание, его фазы. Рефлекторная регуляция глотания. Необходимость учета механизма рефлекторного глотания стоматологами. Функциональная связь процессов дыхания, жевания и глотания.

35. Пищеварение в желудке. Состав и свойства желудочного сока. Фазы и механизмы регуляции желудочной секреции.

36. Пищеварение в 12-перстной кишке. Внешнесекреторная деятельность поджелудочной железы. Состав и свойства сока поджелудочной железы. Регуляция панкреатической секреции.

37. Функции печени, роль печени в пищеварении. Состав, свойства и функции желчи. Регуляция образования желчи, выделения ее в 12-перстную кишку.

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

39. Пищеварение в толстом кишечнике. Роль микрофлоры толстого кишечника для организма. Моторная деятельность толстого кишечника и ее регуляция.

40. Всасывание веществ в различных отделах пищеварительного тракта. Виды и механизмы всасывания.

41. Понятие об обмене веществ в организме. Характеристика процессов анаболизма и катаболизма, их взаимосвязь. Обмен веществ между организмом и внешней средой как основное условие жизни. Незаменимые для организма вещества.

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

43. Основной обмен, величина и факторы, его определяющие. Методы определения энергозатрат организма (прямая и непрямая калориметрия, расчет по таблицам и формулам).

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

45. Нормы питания в зависимости от возраста, вида труда и состояния организма. Принципы здорового питания с учетом профилактики кариеса («культура потребления углеводов», прием грубой пищи и т. д.).

46. Масса тела как объективный показатель прихода и расхода энергии. Понятие о норме массы тела и ее регуляции. Физиологические основы двигательной активности при избыточной массе тела.

47. Особенности системы терморегуляции. Температура тела человека и ее суточные колебания. Терморецепция. Термометрия. Термодиагностика в стоматологии. Функциональная система, обеспечивающая поддержание постоянства температуры внутренней среды организма.

48. Теплопродукция. Обмен веществ как источник образования тепла. Роль отдельных органов в теплопродукции, регуляция этого процесса. Теплоотдача, способы отдачи тепла и их регуляция.

49. Структура и функции нефрона. Структура почечного фильтра. Механизм клубочковой фильтрации. Состав и количество первичной мочи.

50. Механизмы канальцевой реабсорбции и секреции. Количество, состав и свойства конечной мочи.

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

52. После изучения разделов «физиология пищеварения», «обмен веществ и энергии», «физиология терморегуляции», «физиология выделения» студент должен знать:

– принципы составления пищевых рационов с учетом профилактики кариеса;

– показатели нормо-, гипо- и гиперсаливация;
– показатели основного обмена;
– показатели нормы массы тела, гипотрофии, ожирения;
– физиологические основы регуляции массы тела;
– показатели общего клинического анализа мочи;
– показатели нормо-, гипо- и гипертермии;
– пороги тепловой и холодовой чувствительности зубов и их изменение при кариесе;

должен уметь:

– проводить сиалометрию смешанной слюны (нестимулированной и стимулированной);
– рассчитывать должные величины основного обмена по таблицам и формулам;
– проводить расчет индекса массы тела и оценивать массу тела;
– определять температуры тела;
– определять пороги тепловой и холодовой чувствительности зубов;
– оценивать показатели общего клинического анализа мочи.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

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

2. *Нормальная* физиология : учеб. В 2 ч. Ч. 2 / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред.
А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2014. 604 с. С. 209–379.

Дополнительная

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

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

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

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

Указания к оформлению протокола:

5. Укажите общее число вопросов и число правильных ответов.

6. Рассчитайте процент правильных ответов и выставьте оценку по следующей шкале: 99–100 % правильных ответов — 10 баллов;

91–98 % — 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*.

* Помните, что при получении оценки «1», «2» или «3» преподаватель имеет право: не зачесть тему занятия и потребовать ее отработки.

ПРОТОКОЛ	
1. Общее число вопросов _____.	Число правильных ответов _____.
2. Процент правильных ответов _____ %.	Оценка _____.

ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА _____
(подпись преподавателя)

РАЗДЕЛ «ФИЗИОЛОГИЯ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ»

ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ

«___» _____ _____
число **месяц** **год**

ЗАНЯТИЕ 31(14). ОБЩИЕ СВОЙСТВА СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ. ФИЗИОЛОГИЯ СИСТЕМЫ ЗРЕНИЯ

Основные вопросы:

1. Понятие об органах чувств, анализаторах, сенсорных системах. Значение сенсорных систем в развитии мозга и процессах познания.

2. Классификация сенсорных систем. Общие принципы строения сенсорных систем.

3. Обработка информации в сенсорных системах. Рецепторные механизмы восприятия сигналов.

4. Зрительная система. Строение, функции. Рефракция и аккомодация.

5. Строение и функциональное значение сетчатой оболочки глаза. Фоторецепция. Функции пигментных, горизонтальных, биполярных и ганглиозных клеток сетчатки.

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

7. Острота зрения, цветовосприятие. Определение остроты зрения, полей зрения и цветовосприятия.

8. Понятие об основных формах нарушения остроты зрения и цветового восприятия.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

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

4. *Нормальная* физиология : учеб. В 2 ч. Ч. 2 / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред.
А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2014. 604 с. С. 379–438.

Дополнительная

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

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Работа 31.1. ОБУЧАЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «ЗАНЯТИЕ 31» (Кафедра нормальной физиологии Internet Explorer → Стом-программа → Обучающая программа → Занятие 31)

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

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

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

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

ПРОТОКОЛ

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

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

Острота зрения — способность глаза различать две светящиеся точки раздельно. Нормальный глаз способен различать две светящиеся точки раздельно под углом зрения в 1 угловую минуту (1'). Это связано с тем, что для раздельного видения двух точек необходимо, чтобы между возбужденными колбочками находилась минимум одна невозбужденная колбочка. Вследствие того, что диаметр колбочек равен в среднем у взрослых

3 мкм, то для раздельного видения двух точек необходимо, чтобы расстояние между изображениями этих точек на сетчатке составляло в среднем не менее 4 мкм. Такая величина изображения получается именно при угле зрения 1'.

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

Ход работы. Исследование проводится с помощью таблиц Головина или Сивцева. В таблице имеется 12 строк с буквами убывающих размеров. Рядом с каждой строчкой указано расстояние, с которого нормальный глаз должен видеть буквы данной строки под углом зрения 1'. Таблицу вешают на хорошо освещенной стене (700–1000 лк). Испытуемого усаживают на стул на расстоянии 5 м от таблицы и предлагают закрыть глаз окклюдором (специальным щитком). Экспериментатор указкой показывает испытуемому буквы на таблице и просит их называть. Определение начинают с верхней строки и, опускаясь вниз, находят самую нижнюю строку, все буквы которой испытуемый отчетливо видит и правильно называет. Затем рассчитывают остроту зрения по формуле:

$$V = d/D,$$

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

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

Указания к оформлению протокола:

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

ПРОТОКОЛ

Острота зрения левого глаза _____

правого глаза _____

Вывод:

острота зрения левого глаза испытуемого _____ (в норме, ниже нормы),

острота зрения правого глаза испытуемого_____ (в норме, ниже нормы).

Работа 31.4. Определение границ поля зрения (периметрия)

Поле зрения — пространство, видимое глазом человека при фиксации взора в одной точке. Величина поля зрения неодинакова у различных людей и зависит от функционального состояния сетчатки глаза, глубины расположения глазного яблока, надбровных дуг и носа. Различают цветовое (хроматическое) и бесцветное (ахроматическое) поле зрения. Ахроматическое поле зрения больше хроматического, так как оно обусловлено деятельностью палочек, расположенных преимущественно на периферии сетчатки. Для различных цветов поле зрения также неодинаково: больше всех оно для желтого цвета, а самое узкое для зеленого. Границы ахроматического поля зрения составляют в среднем: кнаружи — 90º, кнутри и кверху — 55º и книзу — 60º. Допустимы индивидуальные колебания в пределах 5–10º.

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

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

Указания к оформлению протокола:

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

ПРОТОКОЛ

Границы полей зрения Направленность	**Величина поля зрения в градусах и ее оценка (N,↓)**			
	для белого цвета		**для зеленого цвета**	
	правый глаз	**левый глаз**	**правый глаз**	**левый глаз**
Кверху				
Книзу				

Кнаружи				
Кнутри				
Кнаружи кверху 45°				
Кнаружи книзу 45°				
Кнутри кверху 45°				
Кнутри книзу 45°				

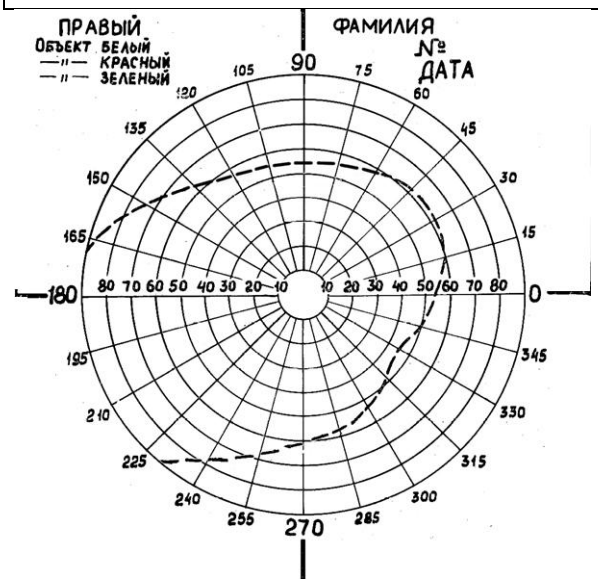
Вывод: Величина поля зрения испытуемого _____
(в пределах нормы, меньше нормы)

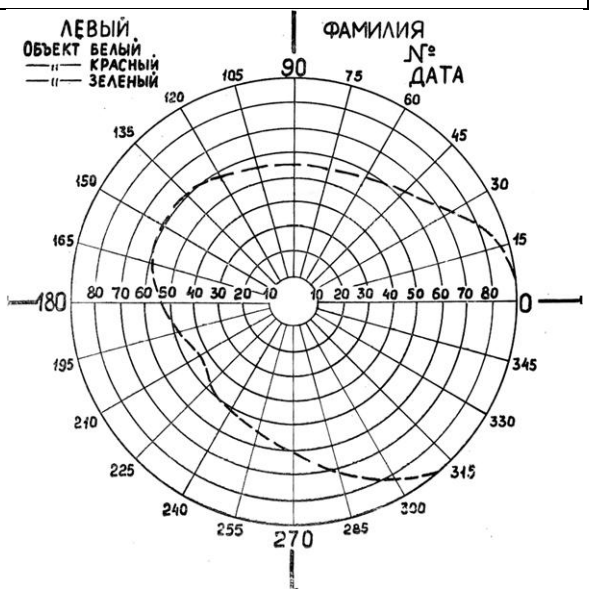
Объясните причину различия между полями зрения для белого цвета и других цветов

_____

_____

_____





Работа 31.5. Определение чувствительности центральных областей сетчатки (компьютерная работа)

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

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

экране приведена цветовая шкала, которая будет использоваться для оценки полученных результатов. Работа выполняется после темновой адаптации зрения в полузатемненной комнате. Разместитесь на стуле так, чтобы ваши глаза находились на расстоянии 30 см от экрана дисплея на уровне его середины. Старайтесь держать голову максимально неподвижно.

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

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

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

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

Для выхода из программы нажмите «Esc».

Указания к оформлению протокола:

1. Укажите, каких цветов точки преобладают на экране монитора после проведения теста у испытуемого.

2. Дайте заключение о чувствительности сетчатки исследуемого глаза.

ПРОТОКОЛ

На экране преобладают точки _____ цветов.

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

Работа 31.6. Исследование цветового зрения

Глаз человека может различать как оттенки черного, белого и серого цветов, так и все цвета и оттенки радуги. Однако у некоторых людей имеется то или иное нарушение цветового восприятия. Полная цветовая слепота (ахромазия) встречается крайне редко. Люди, страдающие этой формой расстройства цветового зрения, видят только различные оттенки серого цвета. Частичная цветовая слепота встречается чаще (у 8 % мужчин и гораздо реже у женщин). Выделяют три разновидности частичной цветовой слепоты: протанопия (невосприятие красного цвета); дейтеранопия (невосприятие зеленого цвета); тританопия (невосприятие синего и фиолетового цветов).

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

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

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

Указания к оформлению протокола:

1. Опишите результаты исследования цветовосприятия.

2. Укажите, к какому виду относятся обнаруженные у испытуемого нарушения восприятия цветов (если таковые выявлены).

ПРОТОКОЛ

Вывод: 1. У испытуемого нарушения цветового зрения _____.
(выявлены или нет)

2. Назовите вид нарушений цветовосприятия, если они выявлены _____.
(ахромазия, протанопия, дейтеранопия, тританопия)

Тема занятия зачтена _____
(подпись преподавателя)

ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ

«___» _____ _____
число **месяц** **год**

Занятие 32(15). ФИЗИОЛОГИЯ СЛУХОВОЙ, ВЕСТИБУЛЯРНОЙ, ВКУСОВОЙ, ОБОНЯТЕЛЬНОЙ, БОЛЕВОЙ И ТАКТИЛЬНОЙ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ

Основные вопросы:

1. Слуховая система, строение, механизм восприятия и анализа звуков. Характеристика слуховой чувствительности человека.

2. Определение бинаурального слуха и слуховой чувствительности.

3. Вестибулярная система, ее функции.

4. Вкусовая система: строение, функции. Методы определения порога вкусовой чувствительности и функциональной мобильности вкусовых рецепторов.

5. Обонятельная система. Рецепция запахов, их классификация. Проводящие пути и центральные отделы обонятельной системы.

6. Соматовисцеральная сенсорная система. Кожная чувствительность. Механорецепция. Проприоцептивная чувствительность, её роль в восприятии и оценке положения тела в пространстве, в формировании мышечного тонуса, позы и движений.

7. Интероцептивная чувствительность. Роль интероцепции в поддержании гомеостаза.

8. Биологическое значение боли. Ноцицепция. Особенности болевой чувствительности твердых тканей зуба.

9. Антиноцицептивные системы и нейрохимические механизмы их функционирования.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

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

2. *Нормальная* физиология : учеб. В 2 ч. Ч. 2 / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред.
А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2014. 604 с. С. 438–504.

Дополнительная

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

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Работа 32.1. Обучающая компьютерная программа «Занятие 32» (Кафедра нормальной физиологии Internet Explorer → Стом-программа → Обучающая программа → Занятие 32)

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

Работа 32.2. Контролирующая компьютерная программа «Стом ф-т Занятие 32» (Тестирование → Тесты для самоконтроля → Стом ф-т Занятие 32)

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

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

ПРОТОКОЛ

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

Работа 32.3. Определение направления источника звука

Человек и животные обладают пространственным слухом, который позволяет установить место расположения источника звука, степень его удаленности и направление его перемещения, а также увеличивает четкость восприятия. Временные характеристики пространственного слуха

базируются на объединении данных, получаемых от обоих ушей (бинауральный слух). Бинауральный слух определяется двумя основными факторами. Для низких частот основным фактором является различие во времени достижения звуковой волной правого и левого уха, для высоких частот — различия в интенсивности звука.

***Материалы и оборудование*:** камертон, фонендоскоп с трубками разной длины.

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

Указания к оформлению протокола:

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

ПРОТОКОЛ

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

Работа 32.4. Камертональная аудиометрия (проба Вебера и проба Ринне)

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

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

***Материалы и оборудование*:** камертон.

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

Указания к оформлению протокола:

1. Сравните силу звука справа и слева в исходном состоянии.

2. В какую сторону наблюдается латерализация звука после закрытия слухового прохода одного уха ватой.

ПРОТОКОЛ

Сила звука слева и справа в исходном состоянии _____ (одинаковая, различная). После закрытия слухового прохода латерализация звука происходит в сторону _____ (закрытого, открытого) слухового прохода.

Вывод: Латерализация звука у испытуемого _____ (выявлена, не выявлена).

Объясните причину латерализации звука при закрытии одного слухового прохода _____

_____

Проба Риннэ (сравнение воздушной и костной проводимости звуков).

***Материалы и оборудование*:** камертон, секундомер, ватные тампоны.

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

Указания к оформлению протокола:

1. Сравните время воздушной и костной проводимости для каждого уха.

2. Внесите полученные данные в протокол.

ПРОТОКОЛ

Время воздушной проводимости: слева _____, справа _____

Время костной проводимости: слева _____, справа _____

1. Воздушная проводимость слева _____ (больше, меньше) костной

Воздушная проводимость справа _____ (больше, меньше) костной

2. Опыт Ринне слева _____ (положительный, отрицательный)

Опыт Ринне справа _____ (положительный, отрицательный)
Вывод: полученные данные (соответствуют, не соответствуют) _____
_____ норме.
Объясните причину «положительного Ринне» _____
_____
_____
_____

Работа 32.5. Тональная аудиометрия. Исследование зависимости слуховой чувствительности от частоты звука и уровня звукового давления (демонстрационная работа)

Тональная аудиометрия — инструментальный метод определения порога моно/биуральной слышимости в диапазоне частот от 50 до 15 000 Гц в зависимости от фиксированного тона (Гц) и УЗД — уровня звукового давления (дб).

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

Чувствительность слухового анализатора оценивают по минимальной величине звукового давления на барабанную перепонку (либо по минимальной силе звука в свободном звуковом поле), достаточной для возникновения слухового ощущения, т. е. по порогу слышимости. Для определения этого минимального звукового давления используют аудиометры. С их помощью можно точно дозировать частоту звуковых колебаний в диапазоне от 100 до 10 000 Гц и их силу в диапазоне от 0 до 100 дБ. Для того, чтобы охарактеризовать состояние слухового анализатора у испытуемого, находят пороги слышимости для каждой фиксированной частоты звуковых колебаний и строят их графическую зависимость — *аудиограмму*. Аудиограмма отражает зависимость порогов слышимости от высоты звуковых тонов.

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

Ход работы. 1. Демонстрация слышимости звука в 70 дб при частотах от 150 до 15 000 Гц. 2. Определение места нахождения источника звука (1000 Гц, 20–80 дб). 3. Определение порога слышимости проводят у испытуемого в затемненной комнате, в тишине. Он удобно сидит в кресле с закрытыми глазами. Перед исследованием слуховой чувствительности испы-

туемый инструктируется — отвечать «слышу», как только он услышит звук в наушниках.

Длительность звукового сигнала 2–5 секунд.

С помощью генератора задаются несколько фиксированных сигналов различной тональности. Тестирование порога слышимости на конкретный тон начинают с выбора нужного диапазона частот (20–200, 200–2000, 2000–20 000 Гц). Интенсивность УЗД регулируется двумя ступенчатыми делителями. Переключатель № 1 обеспечивает интенсивность звука от 0 до 100 дб, а переключатель № 2 от 0 до 10 дб.

Вначале делитель № 1 устанавливают на «0», а затем ступенчато через 10 дб увеличивают УЗД от «0» до слышимости, а затем возвращают назад на одну ступень. После этого ступенчато включают делитель № 2 через 1 дб до слышимости. Полученные результаты делителей № 1 и № 2 суммируют и сумму заносят в протокол опыта. Таким образом исследуют все необходимые тоны.

Указания к оформлению протокола:

1. Внесите полученные данные в протокол.

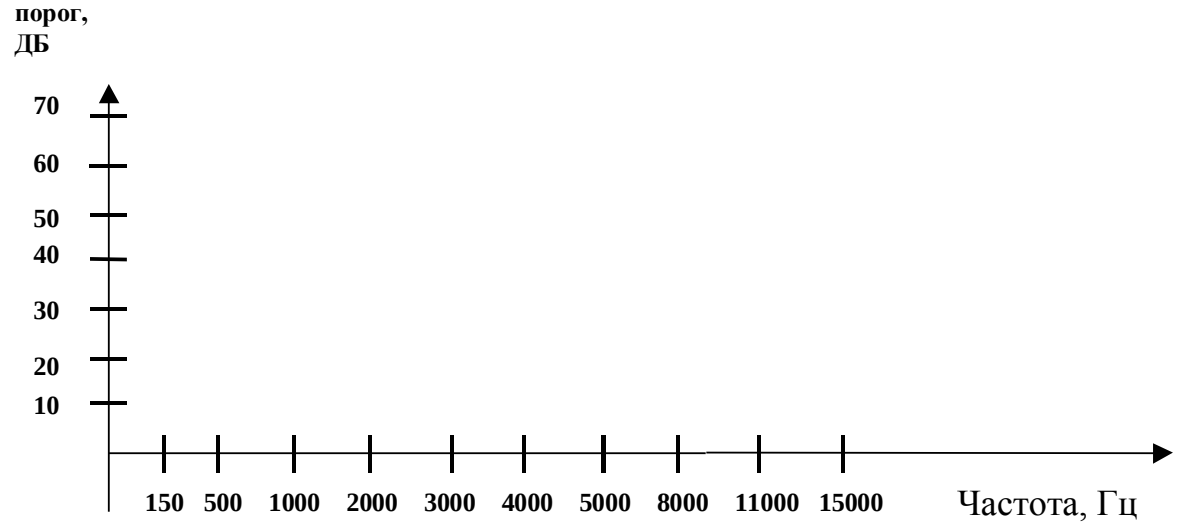
2. По полученным результатам постройте аудиограмму для данного испытуемого.

ПРОТОКОЛ

1. Результаты исследования:

150 Гц –	500 Гц –	1000 Гц –	2000 Гц –	3000 Гц –
4000 Гц –	5000 Гц –	8000 Гц –	11000 Гц –	15000 Гц –

2. Аудиограмма испытуемого



Вывод: Область частот наибольшей слуховой чувствительности находится в диапазоне частот от _____ Гц до _____ Гц.

Работа 32.6. Исследование тактильной чувствительности. Эстезиометрия (измерение пространственных порогов)

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

***Материалы и оборудование*:** эстезиометр (циркуль Вебера).

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

Указания к оформлению протокола:

1. Найденные величины пространственных порогов тактильной чувствительности занесите в таблицу.

2. Сравните пространственные пороги тактильной чувствительности исследованных участков кожи. Объясните причины их различия.

ПРОТОКОЛ

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

Вывод: Пространственные пороги тактильной чувствительности минимальные расположены на участках кожи _____,
максимальные _____
Тактильная чувствительность минимальная на участках кожи _____

_____

Тактильная чувствительность максимальная на участках кожи _____

_____

Работа 32.7. Исследование вестибулярной функции на основе анализа вращательного нистагма

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

Во время вращательного движения наблюдается так называемый нистагм головы, который характеризуется тем, что вначале голова медленно поворачивается в сторону, противоположную направлению вращения, а затем быстро возвращается в исходное положение. При этом также наблюдается глазной нистагм. Он включает два компонента: медленный, являющийся проявлением статокинетического рефлекса на угловое ускорение, и сменяющий его более быстрый компонент неизвестного происхождения. Медленный компонент нистагма всегда направлен в сторону, противоположную направлению вращения (вращательный нистагм). В момент остановки или замедления движения, т. е. при наличии отрицательного углового ускорения, имеют место обратные соотношения (послевращательный нистагм). Глазной нистагм, возникающий при вращении, имеет важное приспособительное значение, так как обеспечивает сохранение нормальной зрительной ориентации и позволяет фиксировать изображение предметов на сетчатке в период вращения. Послевращательный нистагм связан со скоростью восстановления предыдущего положения глазных яблок (от 10 до 40 с).

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

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

Указания к оформлению протокола:

Укажите характер и продолжительность нистагма у испытуемого.

ПРОТОКОЛ

1. Полученные данные внесите в таблицу

Положение головы	Вид нистагма	Длительность нистагма
Наклон вперед на 15º	Горизонтальный	
Наклон вперед на 90º	Ротаторный	
Наклон на левое или правое плечо	Вертикальный	

2. Объясните механизм нистагма _____

3. Перечислите другие раздражители, вызывающие нистагм _____

_____

_____

Работа 32.8. Исследование чувствительности вкусового анализатора

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

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

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

Однако роль вкусового анализатора и его значение изолированно определить трудно, так как естественный адекватный раздражитель — пища, поступившая в полость рта, возбуждает одновременно и рецепторы других анализаторов. Таким образом, вкусовое ощущение является сложной суммой возбуждений, идущих в кору большого мозга от вкусовых, обонятельных, тактильных, температурных и болевых рецепторов. Прежде всего, в слизистой оболочке рта возбуждаются тактильные рецепторы, не-

сколько позже — температурные, а затем рецепторы, реагирующие на химический состав пищи. Импульсы от них идут в ЦНС по различным нервным волокнам с разной скоростью. При этом возникает дисперсия во времени охвата возбуждением нервных центров. От комплекса возникающих возбуждений зависят и различные оттенки вкусовых ощущений.

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

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

А. Исследование порогов вкусовой чувствительности к основным вкусовым веществам

***Материалы и оборудование*:** растворы: хинина (0,1 %, 0,01 %, 0,001 %), сахара (1 %, 0,1 %, 0,01 %), поваренной соли (0,1 %, 0,01 %, 0,001 %), лимонной кислоты (1 %, 0,1 %, 0,01 %), приготовленные путем последовательного десятикратного разведения соответствующих исходных

растворов (хинина 1 %, поваренной соли 1 %, сахара 10 %, лимонной кислоты 10 %), сухие чистые пробирки, стакан.

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

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

Указания к оформлению протокола:

1. Определите пороги вкусовой чувствительности у испытуемого с помощью тестированных растворов.
2. Полученные данные внесите в таблицу.

ПРОТОКОЛ

1. Заполните таблицу:

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

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

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

Б. Изучение функциональной мобильности вкусовых рецепторов

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

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

Указания к оформлению протокола:

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

2. Полученные данные внесите в таблицу.

ПРОТОКОЛ

1. Заполните таблицу:

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

2. **Вывод:** А) Порог вкусовой чувствительности у испытуемого для сладкого вкуса _____ (%), для соленого _____ (%), для кислого _____ (%), для горького _____ (%).
Б) Вкусовая чувствительность у испытуемого после приема пищи для сладкого вкуса _____ (↑,↓), для соленого _____ (↑,↓), для кислого _____ (↑,↓), для горького _____ (↑,↓).

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

Работа 32.9. Пространственная суммация возбуждения в центральном представительстве вкусового анализатора у человека

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

***Материалы и оборудование*:** стаканчики с растворами сахарозы 0,1 %, 0,5 %, 1 %, чашка Петри с фильтровальной бумагой, нарезанной квадратиками площадью 4 мм^2, 8 мм^2, 20 мм^2, глазной анатомический пинцет, секундомер, стакан с водой.

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

Сначала находят порог ощущения для сахарозы при раздражении небольшого участка языка. Для этого просят испытуемого высунуть язык и

помещают на его кончик квадратик фильтровальной бумаги площадью 4 мм^2, смоченный 0,1%-ным раствором сахарозы (раствором наименьшей концентрации). Затем с интервалом в одну минуту испытывают действие двух более высоких концентраций — 0,5%-ной и 1%-ной. Находят концентрацию сахарозы, при которой испытуемый ощутит вкус сладкого.

Определив порог ощущения для раствора сахарозы, приступают к изучению пространственной суммации возбуждения в центральном представительстве вкусового анализатора. С этой целью сравнивают сроки, необходимые для формирования вкусового ощущения при действии пороговой концентрации сахарозы на участки языка разной площади — 4 мм^2, 8 мм^2 и 20 мм^2.

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

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

Указания к оформлению протокола:

1. Внесите полученные результаты в таблицу.

2. Сравните сроки формирования вкусового ощущения при адекватном раздражении участков языка разной площади.

ПРОТОКОЛ

Таблица

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

ВЫВОДЫ:

1. При увеличении площади раздражаемой поверхности языка время формирования вкусового ощущения _____ (↑,↓).

2. При увеличении размеров раздражаемой поверхности языка ощущение _____ (усиливается, ослабевает).

3. Объясните причину изменения времени формирования вкусового ощущения у испытуемого _____

_____

_____

ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА _____

(подпись преподавателя)

РАЗДЕЛ
«ИНТЕГРАТИВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МОЗГА»

ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ

«___» _____ _____
число **месяц** **год**

ЗАНЯТИЕ 33(16). ВРОЖДЕННЫЕ И ПРИОБРЕТЕННЫЕ ФОРМЫ ПОВЕДЕНИЯ, ИХ МЕХАНИЗМЫ. ПАМЯТЬ. ТИПЫ ВНД

Основные вопросы:

1. Врожденные формы поведения (безусловные рефлексы и инстинкты), их значение для приспособительной деятельности организма.

2. Приобретенные формы поведения, их виды (условный рефлекс, динамический стереотип). Условный рефлекс как форма приспособления животных и человека к изменяющимся условиям существования.

3. Классификация условных рефлексов. Механизм образования условных рефлексов.

4. Учение И. П. Павлова о типах высшей нервной деятельности животных и человека, их классификация и характеристика.

5. Понятие о торможении в высшей нервной деятельности. Виды торможения.

6. Память, ее виды и механизмы. Внимание и его роль в запоминании и обучении.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный* материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин.

2. *Нормальная* физиология : учеб. В 2 ч. Ч. 2 / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2014. 604 с. С. 504–544.

Дополнительная

1. *Нормальная* физиология : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 703–741.

2. *Руководство* к практическим занятиям по нормальной физиологии / под ред. К. В. Судакова, А. В. Котова, Т. Н. Лосевой. М. : Медицина, 2002. 703 с.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Работа 33.1. ОБУЧАЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «ЗАНЯТИЕ 33»
(Кафедра нормальной физиологии Internet Explorer → Стом-программа → Обучающая программа → Занятие 33)

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

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

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

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

ПРОТОКОЛ

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

Работа 33.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА СМЫСЛОВОЙ ПАМЯТИ

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

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

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

***Материалы и оборудование*:** ручки, чистые листы бумаги.

***Ход работы*.** Испытуемому дается инструкция: «Вам будет предъявлен ряд понятий. Для того, чтобы их лучше запомнить, делайте на листке бумаги пометки (символы или зарисовки, но не слова), фиксируя, таким

образом, те ассоциации, которые они у Вас вызывают при воспроизведении понятий».

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

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

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

Указания к оформлению протокола:

1. Выпишите количество ошибок у обследуемого и подсчитайте количество баллов — за каждое правильно воспроизведенное по собственным пометкам (рисункам, символам и т. д.) слово или словосочетание испытуемый получает 1 балл.
2. Сделайте вывод о характере мыслительного процесса у испытуемого.
3. Сопоставьте полученные результаты с результатами других обследуемых и нормативными данными.

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

20 баллов — очень высоко развитая;

16–19 баллов — высоко развитая;

8–15 баллов — средне развитая;

4–7 баллов — низко развитая;

0–3 балла — слабо развитая.

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

ПРОТОКОЛ

1. Количество ошибок _____. Сумма баллов _____.
2. **Вывод:** а) уровень развития смысловой памяти _____ _____ (очень высокий, высокий, средний, низкий, слабый);

б) тип мышления _____
(абстрактно-логическое, творческое, конкретно-действенное).

Работа 33.4. Определение объема кратковременной слуховой памяти с помощью буквенных и цифровых комплексов

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

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

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

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

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

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

Таблица 33.1. *Таблица 33.2.*

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

Указания к оформлению протокола:

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

ПРОТОКОЛ

Таблица

Воспроизведение цифр		Воспроизведение гласных букв

Объем кратковременной слуховой памяти обследуемого: цифры — _____ знаков, буквы — _____ знаков и соответствует норме _____ (да/нет).

Работа 33.5. Определение латентного периода сенсомоторной реакции в различных условиях

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

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

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

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

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

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

Указания к оформлению протокола:

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

ПРОТОКОЛ

1. Время простой сенсомоторной реакции _____ мсек.
   Время сложной сенсомоторной реакции _____ мсек.
2. **Вывод:** _____

_____

_____

_____

ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА _____

(подпись преподавателя)

ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ

«___» _____ _____

число месяц год

ЗАНЯТИЕ 34(17). ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПСИХИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Основные вопросы:

1. Понятие психической деятельности, ее основные формы.

2. Речь, ее виды и функции. Функциональная асимметрия коры больших полушарий, связанная с развитием речи у человека.

3. Понятие сознания, внимания и уровней бодрствования.

4. Сон. Современные представления о его роли и механизмах. Фазы сна. Изменение соматических и вегетативных функций в различные фазы сна.

5. Эмоции: механизмы возникновения, роль, проявления. Эмоциональный стресс — фактор риска для здоровья, основные проявления стресса.

6. Мотивации: классификация, механизмы возникновения. Роль мотиваций в целенаправленном поведении (на примере пищедобывательного поведения).

7. Понятие об архитектуре целостного поведенческого акта с позиции теории функциональных систем (П.К. Анохин).

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Лекционный* материал кафедры нормальной физиологии и смежных дисциплин.

2. *Нормальная* физиология : учеб. В 2 ч. Ч. 2 / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2014. 604 с. С. 504–544.

Дополнительная

1. *Нормальная* физиология : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с. С. 742–772.

2. *Руководство* к практическим занятиям по нормальной физиологии / под ред. К. В. Судакова, А. В. Котова, Т. Н. Лосевой. М. : Медицина, 2002. 703 с.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Работа 34.1. Обучающая компьютерная программа «Занятие 34» (Кафедра нормальной физиологии Internet Explorer → Стом-программа → Обучающая программа → Занятие 34)

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

Работа 34.2. Контролирующая компьютерная программа «Стом ф-т Занятие 34» (Тестирование → Тесты для самоконтроля → Стом ф-т Занятие 34)

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

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

ПРОТОКОЛ

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

Работа 34.3. Проявление функциональной асимметрии полушарий

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

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

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

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

***Материалы и оборудование*:** бумага, калькулятор.

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

1. У меня преобладает хорошее настроение.

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

Указание к оформлению протокола:

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

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

Анализ результатов

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

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

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

лектор и переводчик — все эти профессии требуют гармоничного взаимодействия противоположных типов мышления.

ПРОТОКОЛ

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

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

Вывод: _____

_____

Работа 34.4. Оценка параметров внимания при помощи корректурной пробы

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

Основные характеристики внимания:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Указание к оформлению протокола:

1. Определить количество букв, просмотренных за каждую минуту, и пять минут в целом.

2. Определить количество ошибок (пропущенные и зачеркнутые не оговоренные заданием буквы), допущенных в процессе работы за каждую минуту, и все пять минут.

3. Рассчитайте показатели внимания за каждую минуту работы и за пять минут в целом:

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

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

Продуктивность и устойчивость внимания рассчитываются по формуле:

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

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

Оценка результатов:

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

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

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

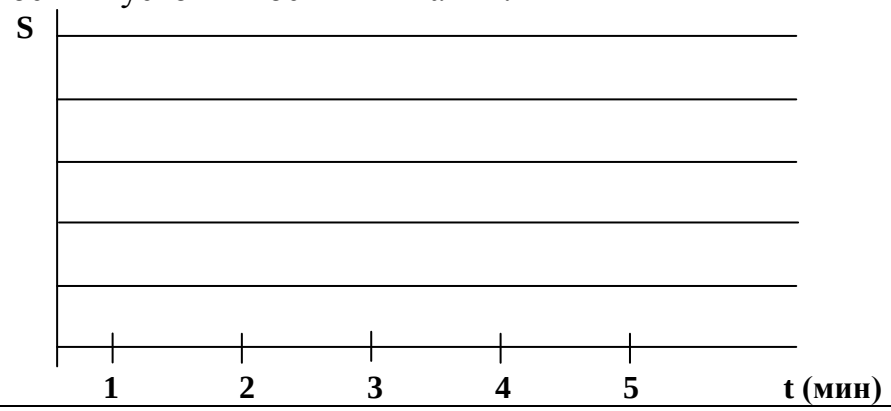
S — 1.3–1.5 = 2–3 балла — продуктивность и устойчивость внимания *низкие*.

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

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

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

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



ПРОТОКОЛ

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

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

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

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

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

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

Вывод: _____

_____

_____

_____

_____

Таблица 34.1

Стандартная буквенная таблица для корректурной пробы

СХАВСХЕВИХНИСХНВХВКМНАИСЕМВХЕНАИСНПУКСОВ
ВЕНХИВСНАВВСАВСАЕКМАХВКЕОРУМЛПНАВЫВАМПРИ
НХСРОВНВОТКНЛМЧАМОЛТВНЛМИСМГУБВВНСМЛОТЛБ
ХАКИТОНВММБЛЧСХНГХАИХКМИНГСБЧХФИСБЛМОГНХ
АХВСТМОНЕУБСТГАХЫЧНАТНВЛСМНГАХВВЛГМВЕМНМ
СОРНВУЛОНСМСЛНХЧССИОЛКОМГИСМВЛХТСИМНЕПСМ
УХРАОПНИСМИОТУХНГВЛБЯШГВИМТСНУХЛОГНЦСИМУ
ИКНГАЕПВОРСМИТУХЫЖБСИНУХТЯДЛАНТСИМХВУМОЛ
БВАПМИСРОКНЕОЛЭТФОЕУБВОАЖМБНАОПМЮЭХЦШАМ
СИТНЫДАОРЕГСМИТАНЦХЭОАЛСЬМАЫЖЧТСНМКЕАВЭХ
ВАПУЕКАЧМСИТВДЛМТИНФЭЧБГГКПБЯЕХЮЩАНСМВАТ
ЕКНМСИТВДЮБСЕГОВЧБЯЕХЮТГМИОУЕАВСБЮЫХЦТМА
МНГАЕЛИЬЮМПВЕХФЛУЕАСМОЛВГОИБЧСМКЕНГОВМАЕ
ХВАМСИРНКЕГОМЛЭЮБСМИХВАНЕГЛХУЫМСОЛЭТЕТМГ
НГМИТГОЛХИНАПМТИНГОЛЭСВАИНРХВАЛЭЮМИНЕРПМ
АПРВМИСНКМГОАМИВТХИНВЕАПРОЛАИСЕНВХАЭВММА
БВМИЕНКЛОВМАБХМКЕНГИТМАБЛОМНГЕОЭЛАВТММБМ
УИМЕВАРПОТИМТИГОХЮБТИСМУЛОАНЕГИАУФВАСМИА
ТНГОРАМИСПАРВЭМТСАШНКТОВМНГАРМИСТЭХВМИМТ
ВАПНСИМОЛХЭВТОЕНГАМИСВДЛАРПНМГМИТСЮБВАХЭ
ЛНХЧССИОЛКОДЛМТИНБТИСМУЛПРОИСМЕАЛОВБИТЮМ
ОРЕГСМИТАМКМАХВКЕОРУМФЭЧБГГКОРМГСММИИРША
УКЕНАПМСИРВШОРОАПМУЕКНГТСОЭВКЕНВУАЕПИСФМ
БЯЕХЮСМВПАЕВКБЛВРАНГЕИМТБДЮАПОРАОШУОВЛФЕ
МТОНАПСМИВПРАОЭХШКНЕВАСМИФАВКЕНСИАРЕОТИВ
КХАПРСМИТОВПНАКМГОДЛАТСИВПАМКЕГНХЛОЫВАПК
СМММИВПАЕАНКГАРОАИПТСМСВПАЕНУГКНРИМИМЕАТ
ИТОСМШВАЕАУКГНВДЛАОПЭБТСИМПВАМБЛЧСМИВАЭХ
ХВАПРСМИТСФШВХАПКЕНУИТСОЛЭВАТИСРЕВШЛАОЭМ
ЕНГАРПСМИВАПРОИТИСМПВАЕУХЭДВАПРСШМИАПКНВ
ГОВРПАШКНСИТВОГАЭШДАРСМИВАКМНЦГСИТЛВОАРО
АБСРПВАМКЕНГМТИБЛВЭСИВАЕНВЛОАРШАМИАХУФАП
ВОЛСМИАПНШУХЭВТСИАПАМНЕВРЛЕЧСАВКАИСМРАЕВ
РОВНВШТЛМТИРОТИМРШНЭХВАПСРТИМКМПВГКНЕПРА
БВАЕКУМИЦФЭЕАПРСИМХБВАЛОКЕНГМИБЭЛАЮВСМИЕ
АУКШНМИСМАВОРИТБЭВОРАМНКГЛОМИСТЦЯХЭЛАОРС
КНАЕВПСМИМРЛЭЯБСМИКШВПОЛЭХУНВЕКПРВСМИТОР
ИМАКЕНВАЭОЛМТИСПЕАНВШГФХВПАРУЛОСИМТРОАХЕ
ХКЕНИСМПВАМЧСИТВАРПОЛХГНКЕЭФЫВУКЕСИМАПХА
ТОРВМСИПЕУКНВГЛОЭХФЦУЕМСИТМОАРПНЕКХНКШАГ

ТЕМА ЗАНЯТИЯ ЗАЧТЕНА _____

(подпись преподавателя)

Памятка при решении вопроса о подписании зачета

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

Зачет _____ (выставлен, не выставлен)

Дата зачета _____

При невыставлении зачета укажите причину _____

_____

_____

(подпись преподавателя)

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бертрам, Г. К.* Базисная и клиническая фармакология. В 2 т. / Г. К. Бертрам. М.; СПб. : Бином; Невский диалект, 1998. Т. 1, 2.

2. *Болезни* органов эндокринной системы : руководство для врачей / И. И. Дедов [и др.] ; под ред. акад. РАМН И. И. Дедова. М. : Медицина, 2000. 568 с.

3. *Гематология* : новейший справочник / под общ. ред. К. М. Абдулкадырова.
М. : Эксмо; СПб. : Сова, 2004. 928 с.

4. *Гросс, М. Д.* Нормальная окклюзия : пер. с англ. / М. Д. Гросс, Дж. Д. Мэтьюс. М. : Медицина, 1986. 286 с.

5. *Зильбернагль, С.* Наглядная физиология / С. Зильбернагль, А. Деспопулос ; пер. с англ. М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. 408 с.

6. *Кубарко, А. И.* Физиология эндокринной системы / А. И. Кубарко, В. А. Переверзев. Минск : МГМИ, 1995. 27 с.

7. *Кубарко А. И.* Физиология человека : учеб. пособие. В 2 ч. / А. И. Кубарко
[и др.] ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2010. Ч. 1.

8. *Кубарко А. И.* Физиология человека : учеб. пособие. В 2 ч. / А. И. Кубарко
[и др.] ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2011. Ч. 2.

9. *Лабораторная* диагностика и функциональные пробы в детской эндокринологии / В. Л. Лесс [и др.] ; под ред. Н. П. Шабалова. СПб. : Специальная литература, 1996. 136 с. С. 9–44.

10. *Местное* обезболивание в челюстно-лицевой хирургии и стоматологии : учеб. пособие / А. В. Глинник [и др.]. Минск : МГМИ, 1998. 51 с.

11. *Методы* клинических лабораторных исследований / под ред. В. С. Камышникова. Минск : Белорусская наука, 2001. 695 с. С. 14–73.

12. *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.

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

14. *Немов, Р. С.* Психология. В 3 т. / Р. С. Немов. М. : Просвещение : ВЛАДОС, 1995. Т. 3. 508 с.

15. *Нормальная* физиология : курс физиологии функциональных систем / под ред. К. В. Судакова. М. : Медицинское информационное агентство, 1999. 718 с.

16. *Нормальная* физиология : учеб. / под ред. А. В. Завьялова, В. М. Смирнова.
М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с.

17. *Нормальная* физиология : учеб. В 2 ч. / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2013. Ч. 1.

18. *Нормальная* физиология : учеб. В 2 ч. / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред. А. И. Кубарко. Минск : Выш. шк., 2014. Ч. 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. *Орлов, Р. С.* Нормальная физиология : учеб. / Р. С. Орлов, А. Д. Ноздрачев.
М. : ГЭОТАР-Медиа, 2005. 696 с.
22. *Рожкова, Г. И.* Таблицы и тесты для оценки зрительных способностей /
Г. И. Рожкова, В. С. Токарева. М. : ВЛАДОС, 2001. 104 с.
23. *Руководство* к практическим занятиям по нормальной физиологии / под ред. К. В. Судакова, А. В. Котова, Т. Н. Лосевой. М. : Медицина, 2002. 703 с.
24. *Рухлова, С. А.* Основы офтальмологии / С. А. Рухлова. Н. Новгород : изд-во НГМА, 2001. 252 с. С. 12–68.
25. *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.
26. *Секреты* физиологии / под ред. Г. Рафф ; пер. с англ. М.; СПБ. : БИНОМ; Невский диалект, 2001. 448 с.
27. *Смешанная* слюна (состав, свойства, функции) : учеб.-метод. пособие / П. А. Леус [и др.]. Минск : БГМУ, 2004. 42 с.
28. *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.
29. *Смирнова, Л. А.* Клиническая трактовка общего анализа крови / Л. А. Смирнова. Минск : БелМАПО, 2009. 16 с.
30. *Фаллер, Д.* Молекулярная биология клетки : руководство для врачей ; пер.
с англ. / Д. Фаллер, М. Шилдс. М. : Бином-Пресс, 2003. 272 с.
31. *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.
32. *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.
33. *Физиология* человека : учеб. / под ред. Н. А. Агаджаняна, В. И. Циркина.
СПб. : СОТИС, 2003. 527 с.
34. *Физиология* человека / под ред. В. М. Смирнова. М. : Медицина, 2012. 598 с.
35. *Физиология* человека : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]. 4-е изд. Минск : Выш. шк., 2012. 544 с
36. *Физиология* челюстно-лицевой области / под ред. С. М. Будылиной. М., 2001.
37. *Физическая* культура : учеб. пособие / Е. С. Григорович [и др.] ; под ред.
Е. С. Григоровича, В. А. Переверзева. 3-е изд., доп. и перераб. Минск : Выш. шк., 2011. 350 с.

38. *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.

39. *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.

40. *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.

41. *Уэст Дж.* Физиология дыхания. Основы / Дж. Уэст. М. : Мир, 1988. 200 с.
С. 8–121.

42. *Чиркин, А. А.* Диагностический справочник терапевта : клинические симптомы, программы обследования больных, интерпретация данных / А. А. Чиркин,
А. Н. Окороков, И. И. Гончарик. Минск : Беларусь, 1992. 688 с. С. 579–590, 607–612.

43. *Энциклопедия* клинического обследования больного : пер. с англ. М. : ГОЭТАР МЕДИЦИНА, 1997. 701 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений 3

Введение 5

Экзаменационные вопросы 7

Занятие 1. Вступительное занятие. Физиология как научная основа медицины. Значение нормальной физиологии для врача-стоматолога 14

Раздел «ОБЩАЯ ФИЗИОЛОГИЯ» 19

Занятие 2. Понятие о химической и электрической сигнализации. Рецепторы, их виды. Возбудимые ткани и их общие свойства. Биоэлектрогенез. Электроодонтодиагностика 19

Занятие 3. Проведение возбуждения по нервным волокнам и в синапсах. Физиологические основы проводниковой анестезии 24

Занятие 4. Физиология скелетных мышц 30

Занятие 5. Физиология мышц челюстно-лицевой области. Физиологические особенности гладких мышц. Понятие о миоэпителиальных и железистых клетках 37

Занятие 6. Общая физиология нервной системы. Процессы возбуждения и торможения в ЦНС. Рефлексы. Общие принципы координационной деятельности ЦНС 43

Занятие 7. Итоговое (семинарское) занятие
по разделу «Общая физиология» 48

Раздел «МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ ФУНКЦИЙ» 51

Занятие 8. Нервная регуляция соматических функций
(частная физиология ЦНС) 51

Занятие 9. Нервная регуляция вегетативных функций
(физиология автономной (вегетативной) нервной системы) 58

Занятие 10. Гуморальная регуляция функций.
Физиология эндокринной системы. Занятие № 1 65

Занятие 11. Гуморальная регуляция функций.
Физиология эндокринной системы. Занятие № 2 69

Занятие 12. Регуляция обмена кальция и фосфора
в организме, костной ткани и зубах 72

Занятие 13. Итоговое (семинарское) занятие
по разделу «Механизмы регуляции функций» 76

Раздел «ЖИДКИЕ СРЕДЫ ОРГАНИЗМА» 79

Занятие 14. Жидкие среды организма
(кровь, лимфа, ликвор, слюна и др.) 79

Занятие 15. Форменные элементы крови. Скорость оседания
эритроцитов. Физиологическая оценка результатов общего
клинического анализа крови. Гемоцитопоэз 84

Занятие 16. Группы крови. Препараты крови.
Кровезаменители. Гемостаз 94

Занятие 17. Итоговое (семинарское) занятие по разделу
«Жидкие среды организма». Подведение итогов семестра 105

**ОСНОВНЫЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ
ПОКАЗАТЕЛИ ЖИДКИХ СРЕД ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА** 108

Раздел «ФИЗИОЛОГИЯ КРОВООБРАЩЕНИЯ» 110

Занятие 18(1). Физиологические свойства
и особенности сердечной мышцы 110

Занятие 19(2). Методы исследования работы сердца.
Регуляция работы сердца 114

Занятие 20(3). Гемодинамика. Основные показатели
системы кровообращения. 123

Занятие 21(4). Микроциркуляция. Понятие о лимфатической
системе. Регуляция кровообращения 132

Раздел «ФИЗИОЛОГИЯ ДЫХАНИЯ» 141

Занятие 22(5). Внешнее дыхание. Газообмен в легких.
Транспорт газов кровью. Газообмен в тканях 141

Занятие 23(6). Регуляция дыхания 150

Занятие 24(7). Итоговое (семинарское) занятие по разделам «Физиология кровообращения» и «Физиология дыхания» 160

Раздел «ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ» 163

Занятие 25(8). Пищевые мотивации. Пищеварение в полости рта. Защитные механизмы полости рта. Глотание 163

Занятие 26(9). Пищеварение в желудке. Пищеварение в тонком и толстом кишечнике. Роль поджелудочной железы и печени в пищеварении 171

Раздел «ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ» 175

Занятие 27(10). Обмен веществ и энергии. Питание 175

Раздел «ФИЗИОЛОГИЯ ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ» 184

Занятие 28(11). Терморегуляция 184

Раздел «ФИЗИОЛОГИЯ ВЫДЕЛЕНИЯ» 189

Занятие 29(12). Выделение. Физиология почки 189

Занятие 30(13). Итоговое (семинарское) занятие по разделам «Физиология пищеварения», «Обмен веществ и энергии», «Физиология терморегуляции», «Физиология выделения» 192

Раздел «ФИЗИОЛОГИЯ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ» 195

Занятие 31(14). Общие свойства сенсорных систем. Физиология системы зрения 195

Занятие 32(15). Физиология слуховой, вестибулярной, вкусовой, обонятельной, болевой и тактильной сенсорных систем 202

Раздел «ИНТЕГРАТИВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МОЗГА» 215

Занятие 33(16). Врожденные и приобретенные формы поведения, их механизмы. Память. Типы ВНД 215

Занятие 34(17). Физиологические основы психической деятельности ... 221

Литература 229

Учебное издание

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

НОРМАЛЬНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ. ПРАКТИКУМ

Учебное пособие

3-е издание

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

Подписано в печать 19.11.15. Формат 60×84/16. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Times».
Усл. печ. л. 13,72. Уч.-изд. л. 11,65. Тираж 202 экз. Заказ 2.

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