

**ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ, ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ
И ЭНЕРГИИ, ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ, ВЫДЕЛЕНИЯ.
ИНТЕГРАТИВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МОЗГА**

Методические рекомендации (для преподавателей)

Минск БГМУ 2025

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА НОРМАЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ

**ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ, ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ
И ЭНЕРГИИ, ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ, ВЫДЕЛЕНИЯ.
ИНТЕГРАТИВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МОЗГА**

Методические рекомендации (для преподавателей)

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



Минск БГМУ 2025

УДК [612.3/.5+612.82](083.13)
ББК 28.707.3я73
Ф50

Рекомендовано Научно-методическим советом университета в качестве
методических рекомендаций 19.02.2025 г., протокол № 6

А в т о р ы: д-р мед. наук, проф. В. А. Переверзев¹; д-р мед. наук, проф.
И. Н. Семененя¹; канд. мед. наук, доц. Т. Г. Северина¹; канд. мед. наук, доц.
Д. А. Александров¹; ст. преп. Т. П. Голодок¹; ассист. М. О. Абаймова¹; д-р мед.
наук, проф. А. В. Евсеев²; д-р мед. наук, проф. В. А. Правдивцев²

¹ УО «Белорусский государственный медицинский университет»

² ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Мини-
стерства здравоохранения Российской Федерации

Р е ц е н з е н т ы: канд. мед. наук, доц., зав. клинко-диагностической ла-
бораторией 3-й городской клинической больницы им. Е. В. Клумова О. А. Гор-
бич; каф. нормальной анатомии Белорусского государственного медицинского
университета

Физиология пищеварения, обмена веществ и энергии, терморегуляции,
Ф50 выделения. Интегративная деятельность мозга : методические рекоменда-
ции (для преподавателей) / В. А. Переверзев, И. Н. Семененя, Т. Г. Севе-
рина [и др.] ; под ред. Д. А. Александрова, В. А. Переверзева. – Минск :
БГМУ, 2025. – 72 с.

ISBN 978-985-21-1789-0.

Представлены образцы заполненных протоколов практических работ по разделам «Физио-
логия пищеварения, обмена веществ и энергии, терморегуляции, выделения. Интегративная де-
ятельность мозга» учебной дисциплины «Нормальная физиология» в полном соответствии
с практикумом по нормальной физиологии для студентов, обучающихся по специальностям
«Лечебное дело», «Педиатрия», в том числе для студентов медицинского факультета иностран-
ных учащихся.

Предназначено магистрантам, аспирантам, преподавателям-стажёрам (особенно с биоло-
гическим и педагогическим образованием). Может быть использовано для организации управ-
ляемой самостоятельной работы студентов, обучающихся по специальностям «Лечебное дело»,
«Педиатрия».

УДК [612.3/.5+612.82](083.13)
ББК 28.707.3я73

ISBN 978-985-21-1789-0

© УО «Белорусский государственный
медицинский университет», 2025

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

Примерный перечень экзаменационных вопросов можно найти в ЭУМК в разделе «ЭКЗАМЕН». Экзаменационные вопросы ежегодно пересматриваются кафедрой и размещаются в ЭУМК не позднее, чем за две недели до начала экзамена.

№ занятия	Тема занятия	Защищено
ФИЗИОЛОГИЯ КРОВООБРАЩЕНИЯ		
Занятие 19 (1).	Гемодинамика. Функциональные показатели кровообращения. Микроциркуляция	
Занятие 20 (2).	Физиологические свойства и особенности миокарда	
Занятие 21 (3).	Сердечный цикл. Методы исследования сердечной деятельности	
Занятие 22 (4).	Регуляция работы сердца	
Занятие 23 (5).	Регуляция кровообращения	
ФИЗИОЛОГИЯ ДЫХАНИЯ		
Занятие 24 (6).	Вентиляция лёгких	
Занятие 25 (7).	Газообмен в лёгких и тканях. Транспорт газов кровью	
Занятие 26 (8).	Регуляция дыхания	
Занятие 27 (9).	Функциональные резервы гемокардиореспираторной системы в газообмене	
Занятие 28 (10).	ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ по разделам «Физиология кровообращения. Физиология дыхания»	
ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ		
Занятие 29 (11).	Общая характеристика системы пищеварения. Регуляция пищевого поведения. Пищеварение в полости рта и желудка	
Занятие 30 (12).	Роль печени и поджелудочной железы в пищеварении. Пищеварение в тонком и толстом кишечнике	

ОРГАНИЗАЦИЯ

IV семестр (весенний):

Практических занятий — 17 (68 часов).

Лекций — 11 (22 часа).

Самоподготовка 56 ч.

2 коллоквиума — занятия 28 (10) и 33 (15).

Компьютерный тест (50 тестовых вопросов) и устное/письменное собеседование.

Допуск к экзамену:

– отсутствие пропусков лекций и практических занятий;

– выполненные и защищённые (подписанные) практические работы;

– итоговые занятия сданы на положительную отметку;

– сдан зачёт за III семестр.

№ занятия	Тема занятия	Защищено		
ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ. ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ				
Занятие 31 (13).	Обмен веществ и энергии. Питание. Регуляция массы тела. Терморегуляция			
ФИЗИОЛОГИЯ ВЫДЕЛЕНИЯ				
Занятие 32 (14).	Физиология выделения			
Занятие 33 (15).	ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ по разделам «Физиология пищеварения. Обмен веществ и энергии. Терморегуляция. Физиология выделения»			
ИНТЕГРАТИВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МОЗГА				
Занятие 34 (16).	Врождённые и приобретённые формы приспособительных реакций организма к изменению условий существования			
Занятие 35 (17).	Высшие интегративные функции мозга как физиологическая основа психических функций человека			
Учитывая отсутствие пропусков практических занятий и лекций, защиту всех практических работ и положительные результаты текущей аттестации — К ЭКЗАМЕНУ ДОПУЩЕН:		<i>дата</i>	<i>рейтинговый балл</i>	<i>подпись</i>

Экзамен двухэтапный для студентов МФИУ. Первый этап — компьютерный тест (60 тестовых вопросов) с учётом рейтинга. Второй этап — устное собеседование по вопросам, включающим теоретический материал и практические навыки.
Для студентов, обучающихся на других факультетах, предусмотрено только устное собеседование

Защиту практических работ преподаватель подтверждает своей подписью в конце соответствующего занятия (раздела). В данной таблице преподаватель может отмечать защищённые занятия в удобной ему форме при необходимости. Защищённым считается занятие при условии освоения методик выполнения всех практических работ, умения их выполнять, оценивать и защищать полученные результаты, и при наличии достаточных теоретических знаний по выполненным работам и рассмотренным вопросам занятий, а также при соблюдении учебной дисциплины и правил техники безопасности.

Отметка о допуске к экзамену с выставлением даты допуска и рейтингового балла в данной таблице обязательна.



ВВЕДЕНИЕ

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

Характер студенческого практикума кафедры нормальной физиологии постоянно совершенствуется и ориентирован на исследование состояния физиологических функций организма здорового человека. В его создании в разные годы принимали участие выдающиеся педагоги и учёные В. Н. Гурин, Ф. И. Висмонт, В. А. Сятковский, Л. И. Белорыбкина, А. А. Семенович, Н. А. Башаркевич, А. Н. Харламова, М. Л. Колесникова, Р. И. Дорохина, В. А. Касап, Т. В. Короткевич, С. А. Белугин, Г. А. Прудников и многие другие, за что авторы выражают им искреннюю благодарность. В настоящий практикум введены работы, предусматривающие использование компьютерной техники для обучения и контроля знаний студентов, моделирования известных физиологических феноменов, демонстрации современных клинических методов исследования физиологических функций, отработки навыков оценки состояния физиологических функций организма.

Все работы выполняются самостоятельно и индивидуально!

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

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

Для облегчения работы с практикумом в нём используются следующие обозначения:



— материал электронного атласа, доступен в компьютерном классе, ауд. 104, или в ЭУМК;



— учебный видеофильм, демонстрируется на занятии или доступен в ЭУМК;



— виртуальный эксперимент, выполняется в компьютерном классе. Программа может быть доступна в ЭУМК;



— демонстрационная работа. Выполняется в демонстрационной лаборатории, ауд. 135.

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



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

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

СОКРАЩЕНИЯ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

$[C_x]_o$ — внеклеточная концентрация вещества x ;
 $[C_x]_i$ — внутриклеточная концентрация вещества x ;
А — альвеолярный газ (alveolar);
а — газ артериальной крови (arterial);
 C_{Na} — клиренс натрия;
 C_{H_2O} — клиренс свободной воды;
 $C_{осм}$ — осмолярный клиренс;
 $C_{ПАГ}$ — клиренс парааминогиппуровой кислоты;
е — выдыхаемый воздух (expired);
F — фракция, % (или доля);
Hb — см. HGB;
HCN-каналы — активирующиеся при гиперполяризации, управляемые циклическими нуклеотидами каналы (hyperpolarization-activated cyclic nucleotide-gated channels);
HGB — содержание гемоглобина (hemoglobin);
HR — heart rate, см. ЧСС;
НТС или Ht — гематокрит (hematocrit);
i — вдыхаемый воздух (inspired);
ICF — внутриклеточная жидкость (intracellular fluid);
 I_f — катионный ток HCN-каналов (от англ. funny — странный, необычный)
LA — left atrium, см. ЛП;
LV — left ventricle, см. ЛЖ;
P — парциальное давление (или напряжение) газа;
pH — водородный показатель;
Q — см. МОК;
QTc — скорректированный интервал QT;
RA — right atrium, см. ПП;
RV — right ventricle, см. ПЖ;
RVO — выносящий тракт правого желудочка (right ventricle output);
S — насыщение, сатурация (saturation);
SGLT2 — натрий-глюкозный котранспортёр 2-го типа (sodium/glucose cotransporter 2);
 $T_{H_2O}^c$ — показатель реабсорбции осмотически свободной воды;
TV — см. ДО (tidal volume);
v — газ венозной крови (venous);
AB — см. МОАВ;
AB-узел — атриовентрикулярный узел (соединение),
Ашоффа–Тавары узел;
АГ — артериальная гипертензия;

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

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

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

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

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

<p>ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. К каким последствиям приведёт разрушение центра голода в гипоталамусе? Что такое булимия и анорексия? 2. Какое влияние на формирование чувства голода оказывают гормоны грелин [↑] и лептин [↓]? Где они вырабатываются? 3. Какое влияние на пищевое поведение оказывают холецистокинин [↓], инсулин [↓], орексин [↑], нейропептид Y [↑] [не путать с пептидом YY кишечника]. Ядра гипоталамуса? 4. Почему при сильном волнении ощущается сухость во рту, а при ощущении тошноты, головокружения слюноотделение усиливается? 5. Будет ли происходить секреция желудочного сока после перерезки блуждающего нерва [будет, но ↓]? Почему [влияние гастрина, гистамина]? 6. Как изменяется желудочная секреция HCl при действии антагонистов гистаминовых H₂-рецепторов? 7. Почему после удаления пилорической части желудка резко снижается секреция желудочного сока? 8. Назовите факторы, усиливающие выделение гастрина в желудке. 9. Почему нестероидные противовоспалительные средства (блокируют ЦОГ и синтез простагландинов) могут вызывать повреждение слизистой оболочки желудка? 	<ol style="list-style-type: none"> 10. Как изменяется глотание при недостаточном образовании слюны? 11. Почему при анестезии корня языка нарушается глотание? 12. К каким последствиям приведёт длительная гипосаливация? 13. Назовите особенности регуляции моторики пищевода. 14. Какие механизмы предотвращают обратный заброс кислого желудочного содержимого в пищевод? 15. Имеется ли в желудке водитель ритма? 16. Как изменятся состав и свойства желудочного сока при блокаде протонного насоса обкладочных клеток желудка? 17. Почему первая фаза регуляции желудочной секреции называется сложнорефлекторной? 18. Каким образом активируются ферменты желудочного сока? 19. Какие вещества гидролизуются в желудке? всасываются? 20. Почему при атрофии слизистой оболочки желудка развивается В₁₂-дефицитная (мегалобластная) анемия [дефицит внутреннего фактора Касла]? 21. От каких факторов зависит скорость эвакуации желудочного содержимого в двенадцатиперстную кишку?
---	---

Работа 29.1. ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЛЕКСИКА И БАЗОВЫЕ ПОНЯТИЯ (заполняется дома самостоятельно)

<p>Голод — физиологическое состояние, выражающее субъективную потребность организма в пище. Проявляется субъективным чувством жжения, давления и болей в эпигастральной области (голодные боли), тошнотой, головокружением, головной болью, и объективно — настойчивым поиском пищи.</p>	<p>Грелин — гормон, синтезируемый клетками пустого желудка и активирующий центр голода.</p>
<p>Насыщение — физиологическое состояние, которое выражает отсутствие потребности организма в питательных веществах и проявляется исчезновением чувства голода после приёма пищи.</p>	<p>Главные клетки — клетки желудка, продуцирующие протеолитические ферменты пепсиногены.</p>
<p>Аппетит — эмоциональное окрашенное ощущение, связанное со стремлением к потреблению пищи определенного вида</p>	<p>Обкладочные клетки — клетки желудка, продуцирующие соляную кислоту и внутренний фактор Касла.</p>
<p>Булимия — патологически повышенное чувство голода. Иногда сочетается со снижением чувства насыщения (акорией) и полифагией.</p>	<p>Пепсиноген — неактивный предшественник пепсина (зимоген), который образуется главными клетками желудка и активируется под влиянием HCl.</p>
<p>Анорексия — отсутствие аппетита при объективной потребности в питании (ситуационная, невротическая, нервно-психическая, соматогенная и др.).</p>	<p>Гастрин — гормон, вырабатываемый G-клетками антрального отдела желудка и усиливающий секрецию HCl обкладочными клетками.</p>
<p>Лептин — пептидный гормон, образующийся преимущественно в адипоцитах и подавляющий центр голода, а также снижающий чувствительность к таким стимулам, как вид и запах пищи.</p>	<p>Соматостатин — пептидный гормон, вырабатывается D-клетками желудка, поджелудочной железы, кишечника (а также в гипоталамусе). При снижении pH угнетает секрецию гастрина и HCl в желудке, инсулина и др.</p>

Работа 29.2. ПРОСМОТР УЧЕБНЫХ ВИДЕОФИЛЬМОВ



Учебные фильмы могут быть размещены в ЭУМК или демонстрироваться в аудитории.
«Методика операций на органах пищеварительного тракта» (09:23).

Преподаватель может предложить посмотреть дополнительные видеофильмы, размещённые в ЭУМК.



Работа 29.3. СИАЛОМЕТРИЯ

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

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

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

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

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

Б. Сбор стимулированной смешанной слюны.

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

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

Таблица 29.1

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

ПРОТОКОЛ

Скорость выделения слюны: нестимулированной 0,1, стимулированной 0,4 мл/мин.
Заключение. У испытуемого гипосаливация (нормо-, гипо-, гиперсаливация).

Работа 29.4. ПЕРЕВАРИВАНИЕ КРАХМАЛА ФЕРМЕНТАМИ СЛЮНЫ ЧЕЛОВЕКА

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

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

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

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

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

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

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

Содержимое пробирок перемешать стеклянной палочкой!

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

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

ПРОТОКОЛ

№ пробирки	Содержимое пробирки	t, °С	Цвет содержимого пробирки после добавления раствора Люголя	Гидролиз крахмала + или –
1	1 мл слюны + 1 мл варёного крахмала	38	<i>коричневый</i>	+
2	1 мл прокипячённой слюны + 1 мл варёного крахмала	100 → 38	<i>синий</i>	-
3	1 мл слюны + 0,5 % раствор HCl + 1 мл варёного крахмала	38	<i>синий</i>	-
4	1 мл слюны + 1 мл сырого крахмала	38	<i>коричневый с синим осадком</i>	+/-
5	1 мл слюны размороженной слюны + 1 мл варёного крахмала → в тепло	0 → 38	<i>коричневый</i>	+
6	1 мл слюны размороженной слюны + 1 мл варёного крахмала → на лёд	0	<i>синий</i>	-

Работа 29.4. (продолжение)**ПРОТОКОЛ (продолжение)**

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

2. Сырой крахмал, в отличие от варёного, практически не гидролизует ферментами слюны, что указывает на необходимость термической обработки растительной пищи.

Охлаждение слюны приводит к снижению активности её ферментов. После подогрева до температуры тела их активность восстанавливается (*восстанавливается, не восстанавливается*).

Работа 29.5. ИССЛЕДОВАНИЕ ФЕРМЕНТАТИВНЫХ СВОЙСТВ ЖЕЛУДОЧНОГО СОКА

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

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

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

ПРОТОКОЛ

№ пробирки	Содержимое пробирки	t, °С	Состояние кусочков белка
1	2 мл желудочного сока + 0,5 мл белка	38	<i>частично переварены</i>
2	2 мл кипячёного желудочного сока + 0,5 мл белка	100 → 38	<i>набухшие, не переваренные</i>
3	2 мл желудочного сока + раствор NaHCO_3 + 0,5 мл белка	38	<i>не изменились</i>
4	2 мл 0,5 % раствора HCl + 0,5 мл белка	38	<i>набухшие, не переваренные</i>

Выводы:

1. Гидролиз белков желудочным соком происходит благодаря присутствию в нём пепсинов и HCl .

2. При кипячении желудочного сока в нём происходит денатурация пепсинов, в результате яичный белок (или фибрин) не переваривается (*переваривается или нет*), но набухает вследствие присутствия HCl .

3. Добавление NaHCO_3 приводит к нейтрализации HCl , что нарушает активацию пепсинов. При этом белок не набухает (*набухает или нет*) и не переваривается (*переваривается или нет*).

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ

Клинические методы исследования строения и функций органов желудочно-кишечного тракта

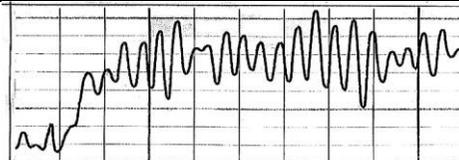
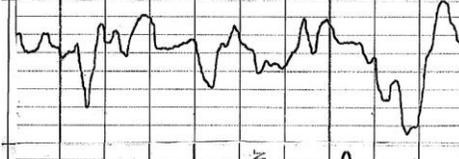
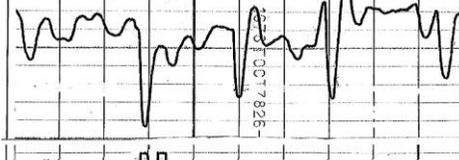
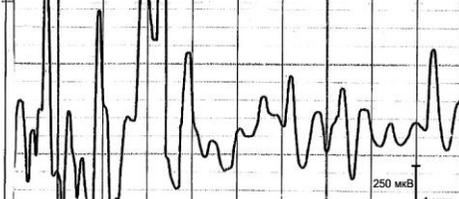
На сегодняшний день существует обширный спектр методов исследования, позволяющих изучать различные функции органов желудочно-кишечного тракта. Широко распространены *зондовые методы* — фиброгастродуоденоскопия (ФГДС), желудочное и дуоденальное зондирование, ректеромано- и колоноскопия, рН-метрия и др. **ФГДС** основывается на использовании волоконной оптики, что позволяет визуально оценить состояние слизистой оболочки, моторики, тонуса мышц пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки, изучить характер эвакуации пищи и другие показатели моторной и секреторной функции. **Гастродуоденальное зондирование** выполняется путём введения специальных зондов, через которые получают желудочное или дуоденальное содержимое. Оно позволяет оценить объём нестимулированной и стимулированной секреции желудочного сока, его рН, цвет, содержание ферментов, электролитов и другие характеристики. **рН-метрия** позволяет вести длительную запись изменения рН пищевода, желудочного или дуоденального содержимого, оценивать его изменения в разное время суток, зависимость от приёма пищи и т. д.

К *беззондовым методам* относят **исследование кала**, позволяющее установить характер и степень переваривания пищевых продуктов, содержания желчных пигментов, что позволяет судить о состоянии пищеварения в кишечнике. **Биохимический анализ** крови, мочи даёт возможность изучать содержание в них ферментов печени и поджелудочной железы, желчных пигментов и т. д. Используются методы *визуализации* структуры и функции различных органов — **сцинтиграфия** (позволяет судить о функциональном состоянии органа по накоплению в нём радиоактивного изотопа), **рентгенография** или **рентгеноскопия с контрастированием**, **ультразвуковое исследование**, позволяющие изучить морфологию и моторику органов ЖКТ.

Одним из классических методов исследования моторной функции ЖКТ является **электрогастрография** — метод регистрации электрической активности мышц желудка с поверхности тела (табл. 29.2).

Таблица 29.2

Примеры электрогастрограмм (ЭГГ) у здорового молодого человека в различные сроки после приёма пищи

Время регистрации ЭГГ после приёма пищи	Электрогастрограммы. Калибровка: амплитуда — 4 мм (1 деление) по вертикали = 100 мкВ; скорость регистрации — 10 мм по горизонтали = 1 мин	Примечание
5 мин		Перистальтические волны
1 ч		Перистальтические волны на фоне тонического сокращения
2 ч		Пропульсивные сокращения
8 ч		«Голодная» перистальтика

Электрогастрография позволяет оценить состояние моторной и эвакуаторной функций желудка в норме и при заболеваниях ЖКТ.

В наполненном пищей желудке возникают три основных вида движений: перистальтические волны, быстрые монофазные высокоамплитудные сокращения антральной зоны и тонические сокращения большой амплитуды и длительности от 1 до 5 минут. Характер моторики желудка обусловлен видом пищи, степенью предварительной обработки, тщательностью пережёвывания, сроком после приёма пищи, быстротой опорожнения кишечника от химуса, рефлекторными и гуморальными влияниями на пейсмейкер желудка.

У большинства здоровых людей регистрируется нормокINETический тип перистальтических волн желудка (частота биопотенциалов (n) = 3 импульс/мин, средняя амплитуда (A_{cp}) = 0,2–0,4 мВ). При некоторых заболеваниях, при которых наблюдается повышение тонуса гладких мышц и увеличение секреции HCl, отмечается гиперкинетический тип ЭГГ ($n \geq 4$ импульс/мин, $A_{cp} > 0,4$ мВ), а при понижении тонуса мышц и секреции HCl — гипокINETический тип ($n < 2$ импульс/мин, $A_{cp} < 0,2$ мВ).

Исправить задания на страницах	ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЗАЩИЩЕНЫ:

(подпись преподавателя)

<p>ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Каким образом в кишечнике происходит нейтрализация кислого химуса, поступающего из желудка? 2. Как влияет скорость секреции сока поджелудочной железы на его состав [<i>при ↑ скорости секреции ↑ концентрация HCO₃⁻ и ↓ — Cl⁻</i>]? Почему [<i>снижается эффективность HCO₃⁻/Cl⁻-обменника протоковых клеток</i>]? 3. Какие ферменты сока поджелудочной железы выделяются в неактивном виде? 4. Какие механизмы предотвращают активацию ферментов сока поджелудочной железы в её протоках? 5. Как активируется трипсиноген? проэластаза? 6. Как изменяется секреция сока поджелудочной железы при питании преимущественно пищей, богатой: 1) белками; 2) жирами; 3) углеводами? 7. Какие гормоны вырабатываются следующими клетками дуоденальных (бруннеровых) желёз: S- [<i>секретин</i>], I- [<i>XЦК</i>], D- [<i>соматостатин</i>] и ECL- [<i>гистамин</i>] клетками? 8. Почему при поступлении кислого химуса из желудка в двенадцатиперстную кишку его эвакуация из желудка тормозится? 9. Какие свойства желчи обеспечивают её стабильное состояние? 	<ol style="list-style-type: none"> 10. Из чего образуются желчные кислоты? 11. Какие факторы (гуморальные, пищевые и др.) стимулируют образование и выделение желчи? 12. К каким последствиям приводит прекращение поступления желчи в кишечник? 13. Из чего образуется билирубин [<i>Нб</i>]? Почему при заболеваниях печени может появляться жёлтое окрашивание кожных покров и слизистых оболочек [<i>нарушается его экскреция</i>]? 14. В каком отделе кишечника происходит всасывание витамина B12? 15. Какой общий механизм транспорта используется для всасывания в тонком кишечнике аминокислот, глюкозы, галактозы, желчных кислот? 16. Прекратится ли моторика толстой кишки после перерезки блуждающего нерва? Почему? 17. Почему человек может произвольно управлять дефекацией? 18. Что такое положительный азотистый баланс? Отрицательный азотистый баланс? Азотистое равновесие? Когда они возникают? [<i>в 100 г белка содержится 16 г азота</i>]
<p>Работа 30.1. ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЛЕКСИКА И БАЗОВЫЕ ПОНЯТИЯ (заполняется дома самостоятельно)</p>	
<p>Зимогены — <i>неактивные предшественники ферментов, которые активируются, в т. ч., в процессе пищеварения.</i></p>	<p>Химус — <i>полужидкое содержимое тонкой кишки, состоящее из смеси продуктов переваривания в желудке, желчи, секрета поджелудочной железы и кишечных желёз.</i></p>
<p>Энтерокиназа — <i>эндопептидаза, продуцируемая в основном в 12-перстной кишке (12-ПК) мукоцитами бруннеровых желёз. Основная функция — превращение трипсиногена в трипсин.</i></p>	<p>Мигрирующий моторный комплекс — <i>это циклически повторяющаяся сократительная активность желудка и тонкой кишки в межпищеварительный период.</i></p>
<p>Колипаза — <i>кофермент, секретируемый поджелудочной ж. в виде проколипазы и активируемый в 12-ПК трипсином. Связывается с поверхностью мицеллы и с панкреатической липазой, фиксирует последнюю на мицелле и активирует, изменяя её конформацию.</i></p>	<p>Ритмическая сегментация — <i>это тип моторики кишечника, при котором участки циркулярного мышечного слоя ритмически сокращаются и расслабляются, разделяя содержимое на сегменты. Это способствует перемешиванию химуса и кишечного сока.</i></p>
<p>Желчь — <i>продукт деятельности печени, жидкость зеленовато-коричневого цвета слабощелочной или нейтральной реакции.</i></p>	<p>Перистальтический рефлекс — <i>сокращение стенки кишки выше и расслабление ниже места её механического раздражения.</i></p>
<p>Энтерогепатическая циркуляция желчных кислот — <i>циклическое обращение желчных кислот в органах пищеварения: синтез печенью, выведение в составе желчи в 12-ПК, реабсорбция около 90–95 % в дистальном отделе подвздошной кишки (вторично-активный Na⁺-зависимый симпорт), транспорт с током крови к печени и повторное использование при секреции желчи. С калом выводится ~ 5 % (0,3–0,6 г) пула желчных кислот в сутки.</i></p>	<p>Мембранное пищеварение — <i>это процесс переваривания пищи с помощью ферментов, расположенных на поверхности (в гликокаликсе) энтероцитов. Эффективно главным образом в отношении промежуточных продуктов гидролиза.</i></p>

Работа 30.2. ПРОСМОТР УЧЕБНЫХ ВИДЕОФИЛЬМОВ



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

1. «Органы пищеварения» (09:09).
2. «Влияние желчи на жиры» (03:37) — к работе 30.3.
3. «Пристеночное пищеварение» (03:37) — к работе 30.4.
4. «Амилазная активность плазмы крови» (02:24) — к работе 30.5.

Преподаватель может предложить просмотреть дополнительные видеофильмы, размещённые в ЭУМК.



Работа 30.3. ВЛИЯНИЕ ЖЕЛЧИ НА ЖИРЫ

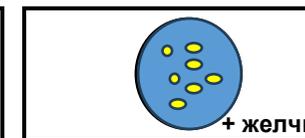
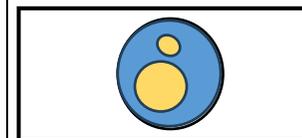
За сутки в просвет двенадцатиперстной кишки секретуруется 0,5–1,5 л желчи. Одной из её важных функций является *эмульгирование жиров, образование мицелл и солюбилизация липидов*, что достигается благодаря присутствию в ней *амфифильных первичных желчных кислот (ЖК)* — холевой и хенодезоксихолевой и их солей (в кишечнике также образуются вторичные ЖК — дезоксихолевая и литохолевая). *Они покрывают жировую каплю, придавая ей свойство гидрофильности и дополнительный заряд, что способствует отталкиванию капель друг от друга.* Важно помнить, что ЖК образуются из холестерина, причём 95–98 % ЖК в дистальном отделе подвздошной кишки реабсорбируется обратно в кровь, принимая участие в энтерогепатической циркуляции ЖК.

Материалы и оборудование: предметные часовые стёкла, лупа, стеклянные палочки, желчь, растительное масло, дистиллированная вода, вата, ёмкость для сбора отработанного материала.

Ход работы. Возьмите два предметных стекла, на каждое нанесите по 1–2 капли воды и растительного масла. К капле воды с маслом на одном из стёкол добавьте 2 капли желчи. Стеклянной палочкой тщательно перемешайте сначала каплю без желчи, потом с желчью, не допуская попадания желчи во вторую каплю. Рассмотрите содержимое обеих капель под лупой.

ПРОТОКОЛ

Нарисуйте, как распределяется жир в каплях воды без добавления и с добавлением желчи.



Вывод: (как влияет желчь на состояние жира и механизм этого явления) *[см. в тексте]*.

Работа 30.4. ПРИСТЕНОЧНОЕ ПИЩЕВАРЕНИЕ

Материалы и оборудование: участок тонкой кишки крысы в растворе Рингера, 2 пробирки, штатив, стеклограф, стеклянная и пластиковая палочки, нитки, ножницы, растворы Рингера и Люголя, варёного крахмала, вата, пипетки, водяная баня, антисептик, ёмкость для сбора отработанных материалов с дезраствором.

Ход работы. Пронумеруйте две пробирки. В обе пробирки налейте по 1 мл раствора Рингера и раствора варёного крахмала. При помощи пинцета оденьте участок тонкой кишки на палочку. В нижней части привяжите кишку ниткой к палочке и при помощи пинцета выверните кишку, потянув её за свободный край. Слегка промойте кишку в р-ре Рингера.

Во вторую пробирку погрузите привязанный лигатурой к палочке вывернутый участок тонкого кишечника крысы.

Обе пробирки поставьте в водяную баню на 30 мин при t 38 °С, по окончании инкубации извлеките кишку из пробирки, а затем в обе пробирки внесите по 1–2 капли раствора Люголя.

ПРОТОКОЛ

Результаты работы. Отметьте, как изменился цвет раствора в пробирках:

в контрольной пробирке раствор синего цвета; в пробирке с кишкой — коричневый.

Вывод: (укажите, где произошёл гидролиз крахмала и объясните механизм). *Крахмал гидролизовался в пробирке с участком тонкой кишки. Пристеночное пищеварение идёт с участием α -амилазы, адсорбированной на поверхности ворсинок кишечника*

Работа 30.5. АМИЛАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ ПЛАЗМЫ КРОВИ		
 <p>Определение активности амилазы в плазме крови имеет важное диагностическое значение и используется в клинической практике для оценки функции поджелудочной железы.</p> <p>Материалы и оборудование: 2 пробирки, штатив, стеклограф, стеклянные палочки, плазма крови крысы, 1 % раствор варёного крахмала, водяная баня, растворы Рингера и Люголя, вата, ёмкость с дезраствором.</p>	<p>Ход работы. Пробирку с 1–2 мл плазмы крови обозначьте № 1. В пробирку № 2 внесите такой же объём раствора Рингера. В обе пробирки налейте по 1 мл 1 % раствора варёного крахмала, перемешайте раствор в каждой из пробирок чистой стеклянной палочкой.</p> <p>Обе пробирки поставьте в водяную баню на 30 мин, t 38 °С. По окончании инкубации в обе пробирки внесите по 1–2 капли р-ра Люголя.</p>	<p style="text-align: center;">ПРОТОКОЛ</p> <p>Результаты работы. Отметьте, как изменился цвет раствора в пробирках: <i>в пробирке № 1 раствор окрасился в коричневый цвет, № 2 — в синий.</i></p> <p>Вывод: (укажите, где произошёл гидролиз крахмала, и объясните механизм) <i>в плазме крови присутствует α-амилаза (источник: поджелудочная и большие слюнные железы), переваривающая крахмал</i></p>
Работа 30.6. ОЦЕНКА МАССЫ ТЕЛА (МТ)		
 <p>Масса тела — важный показатель физического развития человека во все возрастные периоды. Для поддержания стабильной МТ у взрослого человека поступление энергии в организм должно равняться её затратам. Повышение МТ является одним из важнейших факторов риска потери здоровья и развития сердечно-сосудистых, эндокринных и онкологических заболеваний. Её понижение также является фактором риска потери здоровья, и нередко является симптомом уже начавшегося заболевания.</p> <p>Рекомендуется периодически контролировать МТ. В случае увеличения или снижения её у здорового человека необходимо вносить соответствующую поправку в количество поступающих в организм с пищей калорий или изменить физическую активность. Незначительные колебания массы тела отражают в основном изменения водно-го баланса.</p>	<p>Ход работы. Определите массу тела и рост (методика описана в работе 5.6).</p> <p>Задание. 1. <i>Оцените изменение</i> Вашей массы тела за истекшие 6 месяцев, сравнив полученные данные с показателями из работы 5.6. При необходимости, укажите возможные подходы к её коррекции.</p> <p>$МТ_{текущая} = 130$ кг. $МТ_{предыдущая} = 131$ кг (из работы 5.6). Изменение МТ = $130 - 131 = -1$ кг.</p> <p>Заключение: <i>Изменение массы тела незначительное. Для её нормализации (должную величину определяем в п. 2 работы) необходимо уменьшить количество потребляемых с пищей калорий и повысить уровень физической активности.</i></p> <p>2. <i>Сравните</i> величины измеренной МТ и рассчитанной должной МТ (ДМТ). ДМТ зависит от роста, пола, возраста, типа конституции и некоторых других факторов.</p> <p>Для определения ДМТ существует множество методов: формулы, номограммы, таблицы и т. п. Наиболее простой способ определения ДМТ связан с её расчётом по формуле Бока–Бругша (30.1):</p> <p>$ДМТ_1 = \text{Рост (см)} - 100$ (при росте ≤ 165 см); $ДМТ_1 = \text{Рост (см)} - 105$ (при росте 166–175 см); $ДМТ_1 = \text{Рост (см)} - 110$ (при росте > 175 см).</p> <p>или по формуле Лоренца (30.2):</p>	
<p>Материалы и оборудование. Медицинские весы, ростомер.</p>	<p>$ДМТ_2$ (для мужчин) = $\text{Рост (см)} - 100 - (\text{Рост (см)} - 150) / 4$ $ДМТ_2$ (для женщин) = $\text{Рост (см)} - 100 - (\text{Рост (см)} - 150) / 2$</p>	

<p>Формулы для расчёта ДМТ в зависимости от роста и пола человека: $DMT_3 \text{ (для мужчин)} = (\text{Рост (см)} - 152) \times 1,1 + 48;$ (30.3) $DMT_3 \text{ (для женщин)} = (\text{Рост (см)} - 152) \times 0,9 + 48.$ При <i>астеническом</i> типе сложения ДМТ может быть уменьшена на 10 %, при <i>гиперстеническом</i> телосложении может быть увеличена на 10 %. После 30 и до 50 лет ДМТ может быть увеличена на 3–13 % к ДМТ в 20 лет.</p>	<p>Результаты. Измеренная МТ: 130 кг, рост 203 см, пол <i>муж</i>.</p> <p>а) $DMT_1 = 203 - 110 = 93$ кг. <i>(по формуле 30.1)</i> Заключение: Отклонение МТ от $DMT_1 = +39,7\%$ ($>30\%$). МТ: Избыточная. Ожирение II степени.</p> <p>б) $DMT_2 = 203 - 100 - (203 - 150) / 4 = 89,75$ кг. <i>(по формуле 30.2)</i> Заключение: Отклонение МТ от $DMT_2 = +44,8\%$ ($> 30\%$). МТ: Избыточная. Ожирение II степени.</p> <p>в) $DMT_3 = (203 - 152) \times 1,1 + 48 = 104,1$ кг. <i>(по формуле 30.3)</i> Заключение: Отклонение МТ от $DMT_3 = +24,9\%$ ($> 15\%$). МТ: Избыточная. Ожирение I степени.</p> <p>Общее заключение (укажите, требуется ли коррекция МТ, и если да, то отметьте возможные подходы к её коррекции): ожирение I–II степени, необходимо скорректировать пищевой рацион в соответствии с принципами рационального питания, повысить уровень физической активности.</p>
<p>Опасность для здоровья представляет как повышенная, так и пониженная масса тела. Степень отклонения измеренной МТ от должной рассчитывают по формуле: Отклонение МТ (%) = (Измеренная МТ – ДМТ) × 100 % / ДМТ.</p> <p>Повышение МТ человека по сравнению с ДМТ: – на 15–29 % — свидетельствует об ожирении I степени; – на 30–49 % — свидетельствует об ожирении II степени; – на 50–100 % — свидетельствует об ожирении III степени; – более чем на 100 % — свидетельствует об ожирении IV степени.</p> <p>Снижение МТ человека по сравнению с ДМТ: – на 10–20 % — может отражать слабую степень, – на 21–30 % — умеренную степень, – на 31–40 % — тяжёлую степень белково-энергетической недостаточности рациона; – более чем на 40 % — отражает наличие кахексии (истощения).</p>	
<p align="center">Общие рекомендации по употреблению пищевых продуктов различных групп для людей с низкой и средней физической активностью:</p>	
<p>1 группа (жир, сладости) — потреблять в небольших количествах; 2 группа (молоко, йогурт, сыры) — 2–3 порции; 3 группа (мясо, рыба, горошек, яйца, орехи) — 2–3 порции; 4 группа (овощи) — 3–5 порций; 5 группа (фрукты) — 2–4 порции; 6 группа (хлеб, рис, макаронны) — 6–11 порций.</p>	<p>В качестве условных порций пищи для простоты использования приняты: объём стакана = чашки = полупорционной глубокой тарелки, эквивалентные 250 мл продукта; размер колоды игральных карт, соответствующий 80–100 г варёного мяса или рыбы.</p>

Работа 30.6. (продолжение)

3. *Рассчитайте и оцените индекс массы тела (ИМТ).*

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

$$\text{ИМТ (кг/м}^2\text{)} = \text{МТ (кг)} / \text{Рост}^2 \text{ (м)}.$$

Индекс массы тела сегодня используется чрезвычайно широко. На основании его оценки можно оценить степень риска развития некоторых заболеваний (табл. 30.1).

Результаты.

$$\text{ИМТ} = 130 : 2,03^2 = 130 : 4,1209 = 31,5$$

Заключение: *ожирение I степени (ИМТ 30,0–34,9), повышен риск развития сахарного диабета, атеросклероза, АГ, ИБС и др. Рекомендуется изменить режим питания и физической активности так, чтобы расход энергии превышал её поступление с пищей.*

Таблица 30.1

Масса тела, индекс массы тела, риск потери здоровья

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

* 30,0–34,9 — ожирение I степени;
35,0–39,9 — ожирение II степени;
≥ 40,0 — ожирение III степени (морбидное).

Внимание! *К следующему занятию для выполнения практической работы Вам необходимо собрать информацию о своём суточном пищевом рационе по форме:*

Приём пищи	Пищевые продукты	Масса (объём)
Завтрак	Молоко 3,2 %	200 мл
	Бутерброд из сыра	100 г
	Творог 9 %	50 г
	Ветчина куриная	20 г
	Хлеб «Нарочанский»	20 г
...		

Исправить задания на страницах	ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЗАЩИЩЕНЫ:

(подпись преподавателя)

Занятие 31 (13). ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ. ПИТАНИЕ. РЕГУЛЯЦИЯ МАССЫ ТЕЛА. ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ

ДАТА ЗАНЯТИЯ

« ___ » _____ 20__
 день месяц год

<p>ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Обмен веществ и энергии в организме. Процессы анаболизма и катаболизма, их соотношение при различных функциональных состояниях организма. 2. Основной обмен и факторы, определяющие его величину. Энергозатраты организма в условиях основного обмена. Методы исследования основного обмена. Энергетическая роль питательных веществ. 3. Общий обмен. Энергозатраты организма при различных видах трудовой деятельности (в соответствии со степенью тяжести физического труда). Рабочая прибавка. Специфически-динамическое действие пищи. 4. Питание. Физиологические основы и принципы здорового питания. Нормы питания в зависимости от возраста, вида труда и состояния организма. Понятие о пищевых и непищевых факторах риска для здоровья человека. Суточные потребности в белке, жирах, углеводах, воде. 5. Методы объективной оценки массы тела человека. Механизмы регуляции массы тела. 6. Терморегуляция. Понятие о гомеотермии, пойкилотермии и гетеротермии. Значение температурного гомеостаза. Понятие термодинамики. Первичная и вторичная теплота в организме. 7. Температура тела человека и её суточные колебания. Температура различных участков кожных покровов и внутренних органов. Понятие о гипо- и гипертермии, лихорадке. 8. Теплопродукция организма. Источники теплопродукции в организме. Сократительный и несократительный термогенез. Метаболические процессы в бурой жировой ткани. Регуляция процессов теплопродукции. 9. Теплоотдача организма. Понятие о теплопередаче внутри организма. Физические процессы и физиологические механизмы, обеспечивающие теплоотдачу. Регуляция процессов теплоотдачи. 10. Нервные и гуморальные механизмы терморегуляции. Периферические и центральные терморцепторы. Центры терморегуляции. <u>Возрастные особенности становления центрального контроля температурного гомеостаза.</u> 11. Функциональная система, обеспечивающая поддержание постоянства температуры внутренней среды организма. 12. Особенности энергетического, пластического и температурного баланса у детей разного возраста. 			<p>ЛИТЕРАТУРА</p> <p><i>Основная</i></p> <p>[1]. [2]. С. 372–406.</p> <p><i>Дополнительная</i></p> <p>[3]. Ч. 2. С. 278–345. [4]. С. 320–346.</p> <p>Внимание! <i>Для выполнения практических работ Вам необходимо:</i> 1) собрать информацию о своём суточном пищевом рационе; 2) в работу 31.5 внести данные о измененной в прошлом семестре массе тела из работы 5.6.</p>
<p>НОРМАТИВЫ</p>			
<p>Калорический коэффициент:</p> <ul style="list-style-type: none"> – жиров — 9 ккал; – белков — 4 ккал; – углеводов — 4 ккал 	<p>ДК при окислении:</p> <ul style="list-style-type: none"> – жиров — 0,7; – белков — 0,8; – углеводов — 1,0 	<p>КЭО₂ при окислении:</p> <ul style="list-style-type: none"> – жиров — 4,69 ккал/л; – белков — 4,46 ккал/л; – углеводов — 5,05 ккал/л 	<p>Температура тела:</p> <ul style="list-style-type: none"> – аксиальная — 35,1–36,9 °С; – оральная — 35,5–37,5 °С; – ректальная и аурикулярная — 36,0–38,0 °С
<p>Энергозатраты молодых людей на основной обмен: ♂ — 1,0 ккал/кг·ч; ♀ — 0,9 ккал/кг·ч</p>	<p>Потребность в белке: 0,75–1,0 г/кг в сутки</p>	<p>Потери тепла при испарении 1 г воды: 0,58 ккал</p>	

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:

1. Почему, используя данные об объёмах потреблённого организмом O_2 , можно оценить величину энергетических затрат?

2. Что такое калорический эквивалент кислорода ($KЭO_2$)? Какие вещества имеют наибольший $KЭO_2$? Каков при этом дыхательный коэффициент (ДК)?

3. Рассчитайте, какое количество энергии образуется при окислении углеводов, жиров или белков с использованием 250 мл O_2 . Какое количество O_2 потребуется для получения 10 ккал энергии при окислении этих веществ?

4. Альвеолярная вентиляция человека составила 10 л/мин. В выдыхаемом воздухе содержание O_2 было 15 %, содержание CO_2 — 4,8 %. Рассчитайте суточные энергозатраты испытуемого при условии сохранения текущего уровня физической активности. Отражает ли полученное значение истинные суточные энергозатраты испытуемого? Почему?

5. Вентиляция лёгких человека составляет 5 л/мин. Содержание O_2 в выдыхаемом воздухе — 16 %. Рассчитайте суточные энергозатраты человека при питании смешанной пищей ($KЭO_2 = 4,86$ ккал/л O_2). Оцените уровень физической активности испытуемого в момент проведения исследования.

6. Рассчитайте калорийность продукта, содержащего 3 г белка, 3 г жира и 6 г углеводов на 100 г массы.

7. Что такое белковый минимум? Какое оптимальное количество белка должен получать организм человека в сутки?

8. Рассчитайте индекс массы тела мужчины 24 лет (рост 172 см, масса 82 кг) и оцените массу его тела. Дайте (при необходимости) рекомендации по коррекции массы тела.

9. Рассчитайте индекс массы тела женщины-веганки 19 лет (рост 178 см, масса 58 кг) и оцените массу её тела. Дайте (при необходимости) рекомендации по коррекции массы тела.

10. Каков оптимальный режим приёма пищи и распределения пищевого рациона?

11. Определите, какое количество белков, жиров и углеводов необходимо употреблять в пищу в течение суток женщине в возрасте 26 лет (рост 166 см, масса 68 кг, занята умственным трудом). Правильно ли составлен её пищевой рацион, если в течение суток она потребляет 52 г белка (12 г — животного происхождения) и 230 г углеводов (10 г — легкоусвояемых), из них на завтрак и обед приходится 165 г углеводов?

12. Что такое «температурное ядро» тела человека? Где измеряется его температура?

13. Какие участки тела человека наиболее подвержены переохлаждению (обморожению)? Почему?

14. Изменится ли температура тела человека при повышении его теплопродукции?

15. Какова функция термогенина? Где он находится?

16. За счёт каких механизмов человек поддерживает постоянную температуру тела при повышении теплоотдачи, связанной с внешним охлаждением?

17. Каков основной механизм теплоотдачи с поверхности тела человека в нормальных условиях?

18. Какой способ теплоотдачи не требует наличия температурного градиента, направленного от поверхности кожи человека в окружающую среду?

19. Почему высокая температура воздуха (39 °С) при высокой влажности переносится тяжелее, чем при низкой? Каково направление теплопередачи путём радиации при этом?

20. Человек, работающий на солнце при температуре воздуха 32 °С в тени, пожаловался на недомогание. Аксиальная температура у него оказалась равной 38,1 °С. Как называется такое состояние? Нарисуйте кривую диссоциации оксигемоглобина у этого человека.

21. Чем отличаются механизмы повышения температуры тела при физической гипертермии и при лихорадке?

Работа 31.1. ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЛЕКСИКА И БАЗОВЫЕ ПОНЯТИЯ (заполняется дома самостоятельно)	
Метаболизм — <i>совокупность химических и физических превращений веществ в организме с высвобождением или поглощением энергии (обмен веществ и энергии).</i>	Правило поверхности тела — <i>величина энергетических трат организма в условиях физиологического покоя прямо пропорциональна площади поверхности тела (правило Рубнера).</i>
Катаболизм — <i>распад сложных соединений до простых с высвобождением энергии, заключённой в химических связях (диссимиляция).</i>	Дыхательный коэффициент (ДК) — <i>отношение объёма выделенного организмом углекислого газа к объёму поглощённого кислорода в единицу времени.</i>
Катаболические гормоны (перечислить) — <i>катехоламины, глюкокортикоиды (кортизол, кортизон, кортикостерон), тиреоидные гормоны (трийодтиронин и тироксин) в больших дозах, глюкагон</i>	Калорический эквивалент кислорода (КЭО ₂) — <i>количество тепла, высвобождающееся в организме при потреблении одного литра кислорода.</i>
Анаболизм — <i>образование сложных соединений из простых с затратой энергии, высвободившейся в процессе катаболизма (ассимиляция).</i>	Азотистый баланс — <i>разница между количеством азота, поступающего с пищей, и количеством выводимого из организма азота; бывает положительным, отрицательным и равновесным.</i>
Анаболические гормоны (перечислить) — <i>соматотропный гормон, инсулин, андрогены (тестостерон, дигидротестостерон, андростендион), тиреоидные гормоны в физиологических дозах.</i>	Правило изодинамии — <i>отдельные питательные вещества могут заменять друг друга в соответствии с их калорическими коэффициентами (например, 1 г жира может заменить 2,25 г белка).</i>
Энергетическая ценность: белков — 4 ккал/г жиров — 9 ккал/г углеводов — 4 ккал/г.	Полноценные белки — <i>содержат в своём составе все незаменимые аминокислоты — валин, лизин, лейцин, изолейцин, триптофан, фенилаланин, треонин, метионин + у детей гистидин и аргинин.</i>
Основной обмен — <i>минимальное количество энергии, необходимое для обеспечения нормальной жизнедеятельности организма в состоянии покоя в стандартных условиях.</i>	Конвекция — <i>перенос тепла воздухом, который, нагреваясь у поверхности тела, поднимается вверх, уступая место новым порциям окружающего, менее нагретого воздуха.</i>
Специфически-динамическое действие пищи — <i>увеличение интенсивности обменных процессов после приёма пищи (на 5–10 % после приёма пищи, богатой углеводами, на 12–13 % — богатой жирами, на 30 % — богатой белками).</i>	Гипертермия — <i>аккумуляция тепла в организме за счёт недостаточной теплоотдачи с повышением температуры тела выше 37 °С в подмышечной ямке (перегревание, интенсивные мышечные нагрузки, гипертиреоз, овуляция, приём некоторых лекарственных средств).</i>
Общий обмен — <i>совокупные энергетические траты организма в условиях обычной жизнедеятельности.</i>	Лихорадка — <i>повышение температуры тела под влиянием пирогенов (активация теплопродукции и ограничение теплоотдачи).</i>
Работа 31.2. ПРОСМОТР УЧЕБНЫХ ВИДЕОФИЛЬМОВ	
 <p>Учебные фильмы могут быть размещены в ЭУМК или демонстрироваться в аудитории.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. «Расчёт должных величин основного обмена» (02:19) — к работе 31.3. 2. «Температура тела и терморегуляция» (09:55) — к работам 31.6–31.8. <p>Преподаватель может предложить посмотреть дополнительные видеофильмы, размещённые в ЭУМК.</p>	

Работа 31.3. РАСЧЁТ ДОЛЖНЫХ ВЕЛИЧИН ОСНОВНОГО ОБМЕНА ПО ТАБЛИЦАМ И ФОРМУЛАМ

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

Стандартные условия, позволяющие исключить дополнительные затраты энергии, включают:

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

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

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

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

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

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

ДОО рассчитывается по формулам и таблицам, выведенным по результатам большого числа исследований суточных затрат энергии здоровыми людьми разного пола, возраста, массы тела и роста. Некоторые из них приведены в табл. 31.1 и в Приложении.

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

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

Ещё одним широко применяемым методом определения должного ОО является **метод Дюбуа**. Он основан на **правиле поверхности тела**, согласно которому затраты энергии теплокровного организма пропорциональны площади поверхности тела. Установлено, что теплопродукция на 1 м² поверхности тела человека зависит от возраста и пола. Для вычисления ДОО найденную по табл. 31.2 величину продукции тепла в ккал/м²·час следует умножить на площадь поверхности тела (в м²) и на 24 часа в сутках. Площадь поверхности тела (S) находят по номограмме в зависимости от массы тела и роста (приведена в Приложении).

Таблица 31.1

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

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

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

[Студент должен знать на экзамене]**

Таблица 31.2

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

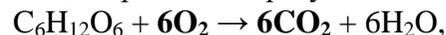
Возраст, годы	Мужчины, ккал/м ² ·час	Женщины, ккал/м ² ·час
14–16	46,0	43,0
16–18	43,0	40,0
18–20	41,0	38,0
20–30	39,5	37,0
30–40	39,5	36,5
40–50	38,5	36,0

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

Работа 31.3. (продолжение)	
<p>Указания к оформлению протокола:</p> <p>1. <i>Рассчитайте</i> Вашу собственную должную величину ОО несколькими способами — по формулам, по таблицам Гарриса–Бенедикта и по площади поверхности тела в соответствии с указаниями протокола.</p> <p>2. <i>Сравните</i> полученные результаты. Наиболее точными являются метод с использованием таблиц Гарриса–Бенедикта и метод Дюбуа. Результаты, полученные этими двумя методами, обычно, отличаются незначительно (как правило, не более чем на 50–150 ккал).</p>	<p style="text-align: center;">ПРОТОКОЛ</p> <p>Пол <i>м</i> (м/ж); возраст 39 лет; рост 200 см; масса тела 106 кг.</p> <p>Должная величина ОО по формулам <i>из табл. 31.1</i>: Должный ОО = $1,0 (0,9) \times \text{МТ} \times 24 = 1 \times 106 \times 24 = \underline{2544}$ ккал/сутки. Должный ОО = $15,5 \times \text{МТ} + 679 = 15,5 \times 106 + 679 = \underline{2322}$ ккал/сутки.</p> <p>Должная величина ОО по таблицам Гарриса–Бенедикта (см. Приложение): Должный ОО = А + Б = $1524 + 737 = \underline{2261}$ ккал/сутки.</p> <p>Должная величина ОО по методу Дюбуа: Продукция тепла (Е) на м² в час (<i>из таблицы 31.2</i>) = 39,5 ккал/м²·час. Площадь поверхности тела (S) (<i>по номограмме</i>) = 2,39 м². Должный ОО = $E_{\text{ккал/м}^2 \cdot \text{час}} \times S_{\text{м}^2} \times 24_{\text{час}} = 39,5 \times 2,39 \times 24 = \underline{2266}$ ккал/сутки.</p>
Работа 31.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ОСНОВНОГО ОБМЕНА МЕТОДОМ НЕПРЯМОЙ КАЛОРИМЕТРИИ	
<p>Существует два основных метода измерения количества энергии, образующейся в организме: прямая и непрямая калориметрия.</p> <p>Прямая калориметрия основывается на втором законе термодинамики, в соответствии с которым вся образующаяся в организме энергия в конечном итоге преобразуется в тепло. Для её проведения применяют специальные, омываемые водой, герметичные термоизолированные камеры. О количестве выделенной организмом энергии судят по изменению температуры протёкшей за это время массы воды. Данный метод сложен, требует специального оборудования и используется, как правило, в исследовательских целях.</p> <p>Другой подход более прост и доступен в рутинной практике — это непрямая калориметрия с полным или с неполным газовым анализом. Он основывается на определении величины калорического эквивалента кислорода (КЭО₂) — того количества энергии, которое выделяется при окислении питательных веществ с использованием 1 литра кислорода. Величина этого коэффициента зависит от вида используемых для окисления питательных веществ — белков, жиров или углеводов.</p>	<p>Как правило, в качестве исходных субстратов для окислительного фосфорилирования используются углеводы или липиды. Конечными продуктами их окисления являются СО₂, Н₂О и энергия. При этом молекула углевода содержит относительно больше кислорода, чем молекула жирной кислоты (сравните: глюкоза С₆Н₁₂О₆ и линолевая кислота С₁₈Н₃₂О₂). Соответственно, на окисление 1 моль глюкозы будет затрачиваться меньше дополнительного кислорода, чем на окисление жирных кислот. Иными словами, используя одинаковое количество кислорода, при окислении углеводов будет получено больше энергии (5,05 ккал/л О₂), чем при окислении липидов (4,69 ккал/л О₂), даже несмотря на то, что при окислении 1 г жиров выделяется в 2 с лишним раза больше энергии, чем при окислении углеводов.</p> <p>Как правило, в организме одновременно идёт окисление как углеводов, так и жиров, но в разных органах и при разных функциональных состояниях в разных пропорциях. Соответственно и величина КЭО₂ будет изменяться, отражая особенности катаболизма и производства энергии на 1 л потреблённого кислорода.</p>

Работа 31.4. (продолжение)

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



т. о. ДК = 6СО₂ / 6О₂ = 1,0.

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

При окислении белков ДК составляет 0,8. Но следует помнить, что белки окисляются не полностью, образуя азотсодержащие продукты обмена (аммиак, мочевину, креатинин и др.), которые содержат в химических связях своих молекул невысвободившуюся энергию. В связи с этим КЭО₂ при окислении белков в реальных условиях оказывается ниже ожидаемого — 4,46 ккал/л О₂, а не 4,80 ккал/л.

Как видно, КЭО₂ строго соответствует ДК, параллельно увеличиваясь от жиров к углеводам. Это даёт возможность использовать величину ДК для определения КЭО₂ расчётными методами или по таблицам (табл. 31.3).

Таблица 31.3

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

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

$$E \text{ (ккал/мин)} = KЭО_2 \text{ (ккал/л } O_2) \times VО_2 \text{ (л } O_2/\text{мин)}.$$

А. Непрямая калориметрия с полным газовым анализом.

1. В стандартных условиях анализируют объём (МОД = 5 л/мин) и газовый состав вдыхаемого и выдыхаемого воздуха, определяя соотношение объёмов потребляемого кислорода и выделяемого СО₂.

	Атмосферный воздух	Выдыхаемый воздух	[Разность]
О ₂ , %	20,93	16,49	4,44
СО ₂ , %	0,03	4,03	4,00

2. Определяют объёмы потреблённого О₂ и выделенного СО₂:

$$VО_2 = \text{МОД} \times \text{разность } O_2 (\%) / 100 \% = 5 \times 4,44 / 100 = 0,222 \text{ л/мин.}$$

$$VСО_2 = \text{МОД} \times \text{разность } CO_2 (\%) / 100 \% = 5 \times 4,00 / 100 = 0,200 \text{ л/мин.}$$

3. Рассчитывают ДК и, используя его значение, находят величину КЭО₂.

$$ДК = 0,200 / 0,222 = 0,9 \rightarrow KЭО_2 \text{ (по табл. 31.3)} = 4,92 \text{ ккал/л.}$$

4. Определяют энергозатраты в минуту (указывайте единицы измерения):

$$E = KЭО_2 \times VО_2 = 4,92 \text{ ккал/л } O_2 \times 0,222 \text{ л } O_2/\text{мин} = 1,09 \text{ ккал/мин.}$$

5. Пересчитывают полученные энергозатраты на сутки — находят основной обмен (ОО):

$$OO = E \times 60 \text{ мин} \times 24 \text{ ч} = 1,09 \times 60 \times 24 = 1569,6 \text{ ккал/сут.}$$

После чего сравнивают полученные значения с должными.

Б. Непрямая калориметрия с неполным газовым анализом.

1. Для выполнения данного вида калориметрии достаточно определить только объём потреблённого О₂ так же, как в части А данной работы:

$$VО_2 = \text{МОД} \times \text{разность } O_2 (\%) / 100 \% = 5 \times 4,44 / 100 = 0,222 \text{ л/мин.}$$

2. ДК не рассчитывают, а определяют по таблице, основываясь на знании типа преимущественно окисляемых питательных веществ. При питании **смешанной пищей ДК** принимают равным **0,85** → КЭО₂ = 4,86 ккал/л О₂.

При необходимости могут применяться специальные диеты с исключением, например, жиров и белков. В этом случае ДК равен 1,0.

3. Определяют энергозатраты в минуту (указывайте единицы измерения):

$$E = KЭО_2 \times VО_2 = 4,86 \text{ ккал/л } O_2 \times 0,222 \text{ л } O_2/\text{мин} = 1,08 \text{ ккал/мин.}$$

4. Пересчитывают полученные энергозатраты на сутки (основной обмен):

$$OO = E \times 60 \text{ мин} \times 24 \text{ ч} = 1,08 \times 60 \times 24 = 1555,2 \text{ ккал/сут.}$$

5. Разница при определении ОО двумя методами составила 14,4 ккал.

Работа 31.5. ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА (см. чек-лист «Измерение аксиллярной температуры тела...» в приложении)

Температура тела — важный показатель состояния здоровья человека. Её правильное измерение и адекватный мониторинг имеют важнейшее значение для правильной диагностики и лечения пациента. Нормальной температурой тела для взрослых в состоянии бодрствования и физиологического покоя (**при измерении в подмышечной ямке**) считается температура от 36 до 36,9 °С. Однако следует учитывать, что во время сна с 3 до 5 ч утра температура тела может достигать минимальных значений в диапазоне 35,1–36,0 °С. Таким образом, нормальная температура тела при измерении в подмышечной ямке составляет **36,0 ± 0,9 °С** (35,1–36,9 °С). Температура 37 °С и выше рассматривается как повышенная (*гипертермия*), а 35 °С и ниже — как пониженная (*гипотермия*).

Нормальными значениями оральной температуры считаются 35,5–37,5°С, ректальной и наружного слухового прохода (аурикулярной) — 36,0–38,0°С.

Для измерения температуры тела используют контактные и бесконтактные термометры. К **контактным** термометрам относят жидкостные термометры, в которых в стеклянную колбу заключены жидкий металл или жидкость (спирт, пентан или др.), а также электронные термометры. К **бесконтактным** — инфракрасные термометры.

Работа **жидкостного термометра** основана на термическом расширении заключённой в него жидкости. Ранее это была ртуть, сегодня её заменяют «галинстаном» — нетоксичной смесью металлов галлия, индия и олова. Такие термометры называют нертутными или галинстановыми. Они сопоставимы со ртутными по точности — предел допустимой погрешности ±0,1 °С, однако боятся замерзания (при температуре ниже +15 °С в галинстане происходят структурные изменения, влияющие на точность измерения, а при –19 °С он начинает быстро расширяться и разрушает резервуар термометра).

Длительное хранение галинстановых термометров рекомендуется в вертикальном положении при температуре выше +6 °С для предотвращения разрыва столбика галинстана в капилляре. При 0 °С он выдерживает хранение в течение месяца, при –15 °С — до суток. В случае боя термометра галинстан собирают тканью, смоченной спиртом, и хранят в пластмассовой или стеклянной таре до утилизации в специализированной организации.

Работа электронного термометра основана на другом принципе: вместо изменения объёма жидкости — изменение сопротивления проводника. Чем выше температура, тем ниже сопротивление. Чаще всего в качестве проводника используют платину, расплывлённую на керамику. Эти устройства значительно дороже, требуют элемента питания, а со временем их точность снижается и требуется калибровка.

К достоинствам электронных термометров относят высокую скорость измерения — 1 мин. Однако это справедливо для измерения сублингвальной или ректальной температуры. Подмышечная ямка сообщается с окружающей средой, поэтому после помещения в неё термометра и прижатия руки к туловищу в ней на протяжении 2–3 мин и более нарастает температура (для жидкостных термометров — 5–10 мин). Измерение аксиллярной температуры следует продолжать после звукового сигнала термометра (он свидетельствует о том, что скорость повышения температуры в данный момент составила менее 0,1 °С за 16 с).

Бесконтактные инфракрасные термометры измеряют мощность теплового излучения объекта измерения. Поскольку измерение температуры проводится с поверхности кожи, обычно в области глабелла или лучезапястного сустава над лучевой артерией, такие термометры в режиме измерения температуры тела отображают не реально измеренную температуру ядра, а температуру оболочки с поправочным коэффициентом.

Достоинством таких термометров является короткое время измерения (1–2 с), возможность измерения температуры наружного слухового прохода вблизи барабанной перепонки, температуры объектов окружающей среды, недостатками — снижение точности при нарушении инструкции по эксплуатации, зависимость от температуры кожи (т. е. окружающей среды).

Работа 31.5. (продолжение)

Материалы и оборудование: максимальный жидкостный (галинстановый или ртутный) стеклянный термометр, электронный медицинский термометр, инфракрасный термометр, антисептик, вата, ёмкость для отработанных материалов.

А. Определение времени измерения аксиллярной температуры контактными термометрами

Кожа подмышечной ямки должна быть сухой, так как при влажной коже термометр будет показывать более низкие значения температур из-за испарения влаги с поверхности резервуара. Обследуемый должен удерживать термометр в течение всего времени измерения плотно прижав плечо к туловищу. При выполнении работы необходимо следить, чтобы резервуар стеклянного и кончик датчика электронного термометров удерживались по среднеаксиллярной линии. Во время измерения температуры человек должен находиться в состоянии бодрствования и полного покоя.

Осмотрите медицинские термометры, убедитесь в их целостности и дважды протрите антисептиком рабочие поверхности. Встряхните стеклянный термометр, крепко удерживая его за край, противоположный резервуару, до температуры 35–35,5 °С.

Запишите исходные показания в протокол.

Включите электронный термометр, нажав кнопку и дождавшись короткого «бип»-сигнала. В это время термометр выполняет внутренний автотест, в случае успешного прохождения которого и температуры окружающей среды ниже 32 °С на дисплее появится символ «L» и мигающий знак «°С». При обнаружении ошибок отобразится символ «Err».

Поместите оба термометра в подмышечную ямку таким образом, чтобы их резервуар и датчик располагались по среднеподмышечной линии, а шкала и дисплей были доступны для наблюдения без извлечения термометров наружу. В качестве исходного показания электронного термометра запишите первое появившееся на дисплее значение.

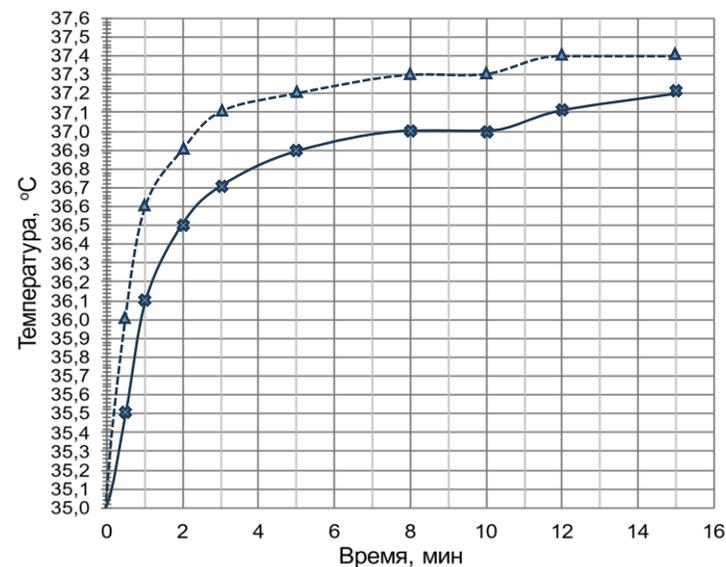
Записывайте в протокол показания обоих термометров через 30 с, 1, 2, 3, 5, 8, 10, 12, 15 мин. Обратите внимание! Звуковой «бип»-сигнал и прекращение мигания символа «°С» на электронном термометре не означают окончания измерения, а указывают на снижение скорости нарастания температуры.

После окончания измерения *выключите и снова включите* электронный термометр, НЕ извлекая его из подмышечной впадины. *Запишите* время повторного измерения этим термометром: 2 с. *Объясните разницу: в подмышечной ямке установилась равновесная с ядром тела температура.*

ПРОТОКОЛ

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

Время	Стеклянный термометр	Электронный термометр
Исходно	35,0	33,1
30 с	35,5	36,0
1 мин	36,1	36,6
2 мин	36,5	36,9
3 мин	36,7	37,1
5 мин	36,9	37,2
8 мин	37,0	37,3
10 мин	37,0	37,3
12 мин	37,1	37,4
15 мин	37,2	37,4



Выводы. У испытуемого температура тела, измеренная в подмышечной впадине, составила: стеклянным термометром 37,2 °С, электронным термометром 37,4 °С. Продолжительность её измерения контактным термометром должна быть не менее 5–8 мин. Скорость измерения температуры тела электронным термометром несколько выше, чем стеклянным. *[Длительность измерения определяется, в первую очередь, временем накопления тепла в подмышечной ямке после прижатия руки к туловищу. Разница результатов находится в пределах погрешности измерения приборов]*

Работа 31.5. (продолжение)

Б. Измерение температуры тела бесконтактным инфракрасным термометром.

Существует множество модификаций инфракрасных термометров, обладающих разными функциональными возможностями. Как правило, все они позволяют оценить температуру ядра тела путём измерения температуры кожных покровов. В качестве областей, используемых для измерения температуры, обычно используют межбровную область (глабелла) или область лучезапястного сустава (в соответствии с инструкцией производителя термометра). Это обусловлено близким прохождением ветвей глазной артерии (надглазничной и надблоковой) или лучевой артерии, что позволяет относительно точно оценить температуру ядра тела.

Некоторые модели термометров позволяют оценивать температуру наружного слухового канала вблизи барабанной перепонки. Учитывая его анатомические особенности, для получения достоверных результатов необходимо потянуть ушную раковину ребёнка до года кзади, детей старшего возраста и взрослых — кверху и кзади. В результате канал наружного слухового прохода выпрямляется. Датчик при этом следует вводить плотно, но осторожно, особенно у детей, во избежание повреждения барабанной перепонки. Измерение проводят на одном и том же ухе, поскольку показания между ними могут отличаться.

Погрешность измерения в режимах «ухо» / «лоб»: $\pm 0,2 \text{ }^\circ\text{C}$ / $\pm 0,4 \text{ }^\circ\text{C}$ для используемого термометра.

Учитывая, что для расчёта температуры тела производители термометров используют специальные математические алгоритмы, нормальные значения температуры могут отличаться для разных моделей термометров. В этом случае необходимо основываться на указаниях инструкции производителя. Некоторые модели термометров позволяют вводить в настройках поправочные коэффициенты для установления соответствия с показаниями контактных термометров (подходит для индивидуального использования).

Ход работы. Убедитесь в чистоте датчика термометра. При необходимости, продезинфицируйте его антисептиком и дождитесь полного высыхания. Включите термометр, нажав на кнопку измерения температуры (рис. 31.1). Для отключения звука удерживайте её на протяжении 5 с.

1. Поднесите датчик термометра к коже глабеллы на расстояние 0–3 см и, в режиме измерения температуры лба взрослого человека, нажмите кнопку «Измерить».

2. Нажатием кнопки «Режим» переключите термометр в режим измерения температуры поверхностей и проведите повторное измерение в области глабеллы.

3. В режиме измерения температуры лба взрослого человека проведите измерение температуры в области лучезапястного сустава над проекцией лучевой артерии до и после охлаждения или согревания кожи под холодной (или тёплой — $37\text{--}40 \text{ }^\circ\text{C}$) водой.

Запишите результаты в протокол.



Рис. 31.1

ПРОТОКОЛ

Результаты. Отображаемая термометром температура тела ($^\circ\text{C}$) при измерении:

температуры лба в режиме:		температуры запястья	
измерения t лба взрослого человека	измерения t поверхностей	исходно	после охлаждения (согревания)
36,4	31,3	36,3	28,4 (39,7)

Выводы. Отображаемая бесконтактным инфракрасным термометром температура тела человека является результатом не прямого измерения температуры ядра тела, а её математического расчёта на основании данных о температуре оболочки тела в определённых областях.

На неё может повлиять температура окружающей среды и оболочки тела, величина кожного кровотока, степень проницаемости сосудов и т. п.

Работа 31.6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕВЗВЕШЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ КОЖНЫХ ПОКРОВОВ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА

 Температура кожи различных участков поверхности тела неодинакова и колеблется в значительных пределах в зависимости от температуры окружающей среды, интенсивности обменных процессов, степени кровотока через поверхностные ткани и других факторов. На коже пальцев ног обычно самая низкая температура — 24,4 °С, а если человек купается в прохладной воде или находится в условиях низкой окружающей температуры, она может снижаться до 16 °С, не вызывая каких-либо неприятных ощущений.

Измерение температуры кожи в какой-либо одной точке поверхности тела не позволяет судить о температуре кожных покровов в целом. Для этого необходимо установить среднее значение температуры для нескольких участков. На практике обычно используют **средневзвешенную температуру кожных покровов** (СТ), характеризующую степень закалённости организма. Её величину определяют, «взвешивая» температурные значения нескольких стандартных участков поверхности тела в соответствии с площадью, которую занимает данный участок. С этой целью температуру каждого участка умножают на соответствующий коэффициент, сумма которых должна быть равной 1.

По данным Р. Шмидта и Г. Тевса (1996), средневзвешенная температура кожи обнажённого человека в условиях температурного комфорта составляет 33–34 °С.

Ход работы. Средневзвешенную температуру кожных покровов регистрируйте при помощи бесконтактного инфракрасного термометра в режиме измерения температуры поверхностей, последовательно измеряя температуру 7 стандартных участков кожных покровов, указанных в таблице протокола. СТ рассчитайте по формуле:

$$СТ = k_1 \times t_1 + k_2 \times t_2 + k_3 \times t_3 + k_4 \times t_4 + k_5 \times t_5 + k_6 \times t_6 + k_7 \times t_7,$$

где t_i — температура кожи, измеренная на различных участках поверхности тела; k_i — коэффициент пропорциональности соответствующего участка поверхности тела.

ПРОТОКОЛ

№ п/п	Место измерения	Температура (t)	Коэффициент (k)	t × k
1	Лоб	35,0	0,07	2,45
2	Стопа	29,0	0,07	2,03
3	Голень	33,0	0,32	10,56
4	Грудь	36,0	0,18	6,48
5	Спина	36,0	0,17	6,12
6	Плечо	32,0	0,14	4,48
7	Кисть	30,0	0,05	1,5
Средневзвешенная температура кожных покровов $\sum(t_i \times k_i) =$				33,62 °С

Вывод: Средневзвешенная температура кожных покровов испытуемого слабо зависит от температуры «ядра», потому что оболочка тела пойкилотермная. При снижении температуры окружающей среды наиболее вероятно переохлаждение акральных участков тела (кончик носа, ушные раковины, пальцы).

Работа 31.7. ИССЛЕДОВАНИЕ РОЛИ КРОВООБРАЩЕНИЯ В ПРОЦЕССАХ ПЕРЕНОСА ТЕПЛА С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА ЦВЕТНОЙ ТЕРМОГРАФИИ



Изучите материалы электронного атласа. Для демонстрации распространения тепла в поверхностных тканях кисть руки человека была обработана специальным жидкокристаллическим термографическим составом, меняющим цвет при нагревании.

Миниатюрный источник тепла (39 °С) помещён на кожу тыла кисти в зоне проекции поверхностной вены. По мере разогревания тканей кисти на представленной серии фотографий наблюдается распространение тепла на соседние участки.

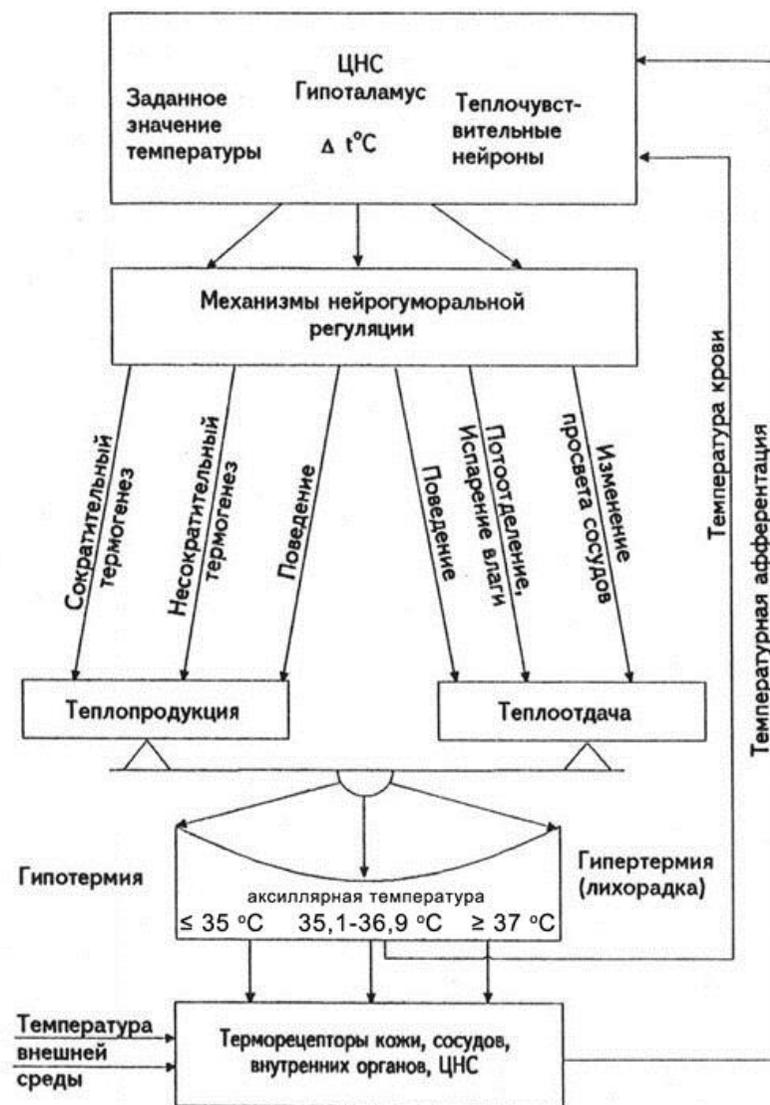
При нагревании тканей окраска состава изменяется от черной к красной, затем сине-зелёной. Видно, что изменение окраски происходит строго по ходу поверхностных вен, что свидетельствует о ведущей роли кровотока в переносе тепла в организме. Отсутствие изменений окраски в участках кожи между венами, даже вблизи от источника тепла, свидетельствуют о низкой теплопроводности тканей организма и их незначительном участии в передаче тепла внутри организма.

Выводы: ведущую роль в переносе тепла от ядра тела к оболочке играет ток крови по сосудам.

В связи с этим при ↑ (↑, ↓) теплопродукции или ↑ (↑, ↓) температуры окружающей среды нагрузка на сердечно-сосудистую систему ↑ (↑, ↓).

Работа 31.8. ИЗУЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ ПОДДЕРЖАНИЕ ПОСТОЯНСТВА ТЕМПЕРАТУРЫ ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ ОРГАНИЗМА (выполняется дома самостоятельно)

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



ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ

Работа 31.9. СОСТАВЛЕНИЕ И ОЦЕНКА ПИЩЕВОГО РАЦИОНА (факультативно)



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

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

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

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

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

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

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

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

Задание. Заполните табл. 31.4. Основываясь на определённой программой величине общего обмена, *рассчитайте* должные величины потребности в основных питательных веществах.

$$\text{Общий обмен (ОбщО)} = \text{ОО} \times \text{КФА} = 2253 \text{ ккал/сут} \times 1,9 = 4281 \text{ ккал/сут} \quad \text{Таблица 31.4}$$

Должная суточная потребность в основных питательных веществах			
Название нутриента	% от общих энергозатрат	энергия, ккал/г	масса, г
Белки , из них:	12–13 %, из них:	4	129
растительного происхождения	40–45 %		52
животного происхождения	55–60 %		77
Жиры , из них:	до 30 %, из них:	9	152
насыщенные	50 %		76
ненасыщенные	50 %		76
Углеводы , из них:	около 60 %, из них:	4	599
сложные углеводы	90–100 %		> 539
чистый сахар	не более 10 %		< 60

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

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

Работа 31.9. (продолжение)**Указания к оформлению протокола:**

1. Внесите в протокол должные величины основного обмена (ОО), рабочей прибавки (РП), общего обмена (ОбщО).

2. Укажите энергетическую ценность Вашего пищевого рациона и сравните её с должной величиной основного обмена.

3. Оцените содержание в рационе белков, жиров и углеводов и их соотношение (по массе и в процентах), содержание простых сахаров, клетчатки, витаминов и микроэлементов.

4. Сделайте вывод о необходимости изменения пищевого рациона, при необходимости — сформулируйте конкретные рекомендации.

ПРОТОКОЛ

1. Должные величины ОО — 2253 ккал/сут, РП — 2028 ккал/сут, ОбщО — 4281 ккал/сут.

2. Энергетическая ценность пищевого рациона составила 4315 ккал, что на 0,8 % больше должной величины ОбщО. ИМТ при этом = 26,5.

3. Содержание (в % от суточной нормы) белков 140,9, жиров 148,3, углеводов 59,9 и полученные соотношения Б : Ж : У по массе 1 : 1,16 : 2,05 и в % 17,6 : 46,1 : 36,3 свидетельствуют о необходимости увеличения потребления сложных углеводов и уменьшения — белков и жиров (*или об отсутствии необходимости коррекции питания, а в случае необходимости — указать какой*). Содержание моно- и дисахаридов составило 306,4 г или 85,4 % от общего содержания углеводов. Потребление клетчатки составляет 5,6 г, что недостаточно (*достаточно или нет*) для обеспечения процессов пищеварения. Содержание витаминов, микроэлементов: достаточное, за исключением витамина А (*достаточное, недостаточное, избыточное*).

4. **Выводы:** Потребление энергии превышает суточные энергозатраты. Следует в целом уменьшить суточное потребление питательных веществ, при этом увеличить долю сложных углеводов, клетчатки, витамина А и уменьшить потребление жиров, белков и простых углеводов.

Исправить задания на страницах	ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЗАЩИЩЕНЫ:

(подпись преподавателя)

<p>ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Система выделения. Органы выделения (почки, кожа, лёгкие, пищеварительный тракт). Их участие в поддержании гомеостаза. Водно-электролитный баланс организма. Суточная потребность в воде (мл/кг идеальной массы тела). 2. Почка. Выделительные и невыделительные функции почки. 3. Строение почки. Нефрон как морфофункциональная единица почки, виды нефронов, их структура, функции. Почечный кровоток, его особенности. Феномен Остроумова–Бейлиса. 4. Основные процессы мочеобразования. 5. Структура почечного фильтра. Механизм клубочковой фильтрации. Образование первичной мочи, её количество и состав. 6. Механизмы канальцевой реабсорбции в различных участках канальцев нефрона и собирательных трубочках. Особенности и механизмы реабсорбции различных веществ. 7. Поворотнo-противоточно-множительная система мозгового вещества почки, её физиологическая роль. Механизм концентрирования мочи. 8. Выделительная секреция и синтез в почке. 9. Методы исследования функции почек. Оценка величины фильтрации, секреции, реабсорбции. Клиренс. 10. Нейрогуморальная регуляция мочеобразования (процессов фильтрации, реабсорбции, секреции). Регулируемые параметры (почечная гемодинамика; скорость клубочковой фильтрации; реабсорбция воды, электролитов и др.). 11. Невыделительные функции почек: участие почек в поддержании кислотно-основного состояния (почечные механизмы компенсации сдвигов КОС), осмотического давления, ионного состава крови, объёма циркулирующей крови, в регуляции системного кровотока, гемопоза, водно-электролитного баланса. 12. Мочевыделение и мочеиспускание, их регуляция. Функция мочевого пузыря. Показатели функции мочевыводящей системы (частота, объём мочевыделения, дневной и ночной диурез). Количество, состав и свойства конечной мочи. 13. Понятие о последствиях удаления почки. Понятие об искусственной почке и диализе крови. 14. Структурно-функциональные особенности почек у детей раннего возраста: кровоток, процессы мочеобразования. Возрастная динамика изменения процессов мочеобразования и мочевыделения, состава и свойств мочи. 	<p>ЛИТЕРАТУРА</p> <p><i>Основная</i></p> <p>[1]. [2]. С. 407–426.</p> <p><i>Дополнительная</i></p> <p>[3]. Ч. 2. С. 345–379. [4]. С. 324–327, 347–366. [16]. 26 с. [20]. 50 с.</p>
---	---

Типичные показатели общего анализа мочи в норме

<p>Физико-химические свойства:</p> <ul style="list-style-type: none"> – цвет — соломенно-жёлтый; – прозрачность — прозрачная; – плотность — 1008–1025 г/л; – реакция — pH 5,0–8,0; – суточное количество — 0,8–1,5 л/сут. 	<p>Химический состав:</p> <ul style="list-style-type: none"> – белок — рутинными методами не определяется (< 30 мг/сут или < 20 мг/л); – глюкоза — не определяется; – кетоновые тела — не определяются; – желчные пигменты — не определяются. 	<p>Микроскопия осадка:</p> <ul style="list-style-type: none"> – эритроциты — не встречаются; лейкоциты — единичные (0–1–2) в поле зрения; – эпителиальные клетки плоского и переходного эпителия — единичные; – цилиндры (белковые слепки канальцев) — единичные.
---	--	---

<p>ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:</p> <p>1. Чему равно эффективное фильтрационное давление, если давление в капиллярах клубочка равно 45 мм рт. ст., гидростатическое давление в капсуле — 12 мм рт. ст., онкотическое давление крови — 27 мм рт. ст.?</p> <p>2. Концентрация креатинина в плазме крови 60 мкмоль/л, в конечной моче — 6840 мкмоль/л, объём суточной порции мочи 1020 мл. Определите СКФ (мл/мин), дайте физиологическую оценку полученному результату. [80,75 мл/мин. СКФ снижена (< 90 мл/мин)]</p> <p>3. Какова роль SGLT₂-котранспортёра в процессах реабсорбции? [реабсорбция глюкозы и натрия в проксимальных извитых канальцах]</p>	<p>4. Что такое порог реабсорбции и какие вещества относят к пороговым?</p> <p>5. В каких случаях и почему в конечной моче здорового человека можно обнаружить глюкозу? белок? [пороговые вещества]</p> <p>6. Как изменяется диурез при выключении реабсорбции ионов Na⁺, K⁺ и Cl⁻ в восходящей части петли Генле?</p> <p>7. К каким изменениям в организме приводит гиперсекреция альдостерона? [↑ Na⁺, ↓ K⁺, ↓ pH, гиперволемия]</p> <p>8. Какие факторы стимулируют секрецию ренина?</p>
<p>Работа 32.1. ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЛЕКСИКА И БАЗОВЫЕ ПОНЯТИЯ (заполняется дома самостоятельно)</p>	
<p>Нефрон — <i>структурно-функциональная единица почки. Состоит из капсулы Шумлянского–Боумана, проксимального извитого канальца, петли Генле и дистального извитого канальца. Функционально тесно связан с собирательными трубочками</i></p>	<p>Первичная моча — <i>жидкость, образующаяся в капсуле Шумлянского–Боумана непосредственно после отделения (ультрафильтрации) высокомолекулярных веществ и форменных элементов крови</i></p>
<p>Феномен Остроумова–Бейлиса — <i>механизм миогенной ауторегуляции, обеспечивающий постоянство объёмного почечного кровотока независимо от изменения системного АД: сужение артериол при повышении АД и расширение — при его снижении.</i></p>	<p>Реабсорбция — <i>обратное всасывание воды и растворённых в ней веществ из первичной мочи в интерстициальную жидкость почки (и далее в кровь)</i></p>
<p>Инкреторная функция почки — <i>синтез и выделение в кровоток биологических активных веществ (эритропоэтин, ренин и др.)</i></p>	<p>Порог реабсорбции — <i>величина концентрации вещества в первичной моче (обычно эквивалентно концентрации в крови), при которой оно уже не может полностью реабсорбироваться и появляется в моче</i></p>
<p>Фильтрация — <i>это процесс перехода воды и растворённых в ней веществ под действием разности давлений из клубочковых капилляров в капсулу Шумлянского–Боумана</i></p>	<p>Физиологическая глюкозурия — <i>наличие глюкозы в конечной моче при временном повышении её концентрации в плазме крови > 10 ммоль/л в силу физиологических причин (приём в пищу большого количества сладкого, физический или психоэмоциональный стресс и т. п.)</i></p>
<p>Эффективное фильтрационное давление — <i>давление, которое определяет клубочковую фильтрацию. Составляет примерно 15 мм рт. ст. [Частный случай уравнения Старлинга: 60 мм рт. ст. – (15 мм рт. ст. + 30 мм рт. ст.) = 15 мм рт. ст.]</i></p>	<p>Факультативная реабсорбция — <i>обратное всасывание неорганических ионов и воды в дистальном сегменте нефрона и собирательных трубочках, находящееся под контролем биологически активных веществ (АДГ, альдостерон, ПНУП и др. гормоны)</i></p>
<p>Клиренс — <i>показатель скорости очищения плазмы крови от какого-либо вещества за единицу времени. Это объём плазмы крови в мл, полностью очищенный от данного вещества за 1 мин</i></p>	<p>Секреция — <i>в канальцах нефрона — транспорт веществ эпителиальными клетками из межклеточной жидкости в просвет канальцев</i></p>
<p>Скорость клубочковой фильтрации (СКФ) — <i>количество первичной мочи, образовавшейся в почках за определённый период времени. Это основная количественная характеристика процесса фильтрации</i></p>	<p>Диурез — <i>количество выделенной мочи. В норме суточный диурез примерно равен 1–2 л/сут, отношение дневного диуреза к ночному составляет 3 : 1 или 4 : 1. Олигурия — < 500 мл/сут. Анурия — < 100 мл/сут. Полиурия — > 2000 мл/сут.</i></p>

Работа 32.2. ПРОСМОТР УЧЕБНЫХ ВИДЕОФИЛЬМОВ



Учебные фильмы могут быть размещены в ЭУМК или демонстрироваться в аудитории.
«Выделительная функция почек» (09:03).

Преподаватель может предложить просмотреть дополнительные видеофильмы, размещённые в ЭУМК.



Работа 32.3. ПРОВЕДЕНИЕ ОБЩЕГО АНАЛИЗА МОЧИ ЭКСПРЕСС-МЕТОДОМ

Исследование мочи имеет большое практическое значение, так как полученные результаты позволяют оценить функцию почек и некоторые стороны обмена веществ в организме.

Общий анализ мочи позволяет оценить её физические (цвет, прозрачность, запах, количество), физико-химические (удельный вес, реакция мочи) свойства, наличие патологических включений (белка, глюкозы, кетоновых тел, форменных элементов крови), а также выявить экзогенных веществ в моче (нитритов, ртути, висмута, мышьяка, брома и бромистых препаратов и т. д.).

В данной работе определение показателей конечной мочи осуществляется методом колориметрии: тест-полоска имеет различные индикаторные подушечки, меняющие цвет (или интенсивность цвета) после контакта с биологической жидкостью.

Экспресс-анализ мочи весьма удобен в рутинной практике, например при самоконтроле состояния пациента или при визитах на дому, однако он менее точен, чем лабораторные методы исследования. Кроме того, тест-полоски чувствительны к условиям хранения, например, могут реагировать с компонентами воздуха. Поэтому при их нарушении или истечении срока годности достоверность результатов резко снижается.

Материалы и оборудование. Тест-полоски, стакан, воронка стеклянная, пробирка, штатив, салфетка, антисептик, вата, ёмкость для отработанных материалов.

Ход работы:

1. Соберите среднюю порцию мочи в стакан (9–10 мл) и перелить её с помощью воронки в пробирку (высота столбика около 9–10 см).

2. Погрузите тест-полоску в исследуемую мочу, смочив все индикаторные подушечки. Достаньте тест-полоску и промокните излишки жидкости салфеткой. Для этого тест-полоску положите на салфетку стороной, не содержащей индикаторных подушечек.

3. Аккуратно на салфетке поднесите тест-полоску к контрольной шкале, расположенной на упаковке, и определите результаты 10 показателей исследуемой мочи, сравнив цвет каждой индикаторной подушечки со стандартными образцами, расположенными на упаковке.

Указания к оформлению протокола:

1. *Внесите* полученные показатели исследуемой мочи в протокол.

2. *Оцените* полученный результат, *сравнив его с нормой*.

ПРОТОКОЛ

Тест		Норма	Результат	Оценка
1. Удельный вес	SG	1,008–1,025	1,035	↑
2. Лейкоциты	WBC	не выявляются	отр	норма
3. Нитриты	NIT	не выявляются	отр	норма
4. pH	PH	4,5–8,0	3,8	↓
5. Белок	PRO	не выявляется	-	норма
6. Глюкоза	GLU	не выявляется	+	↑
7. Кетоновые тела	KET	не выявляются	+	↑
8. Уробилиноген	URO	< 3,2 мкмоль/л (0,2 E.U./dl)	< 3,2 мкмоль/л	норма
9. Билирубин	BIL	не выявляется	отр	норма
10. Скрытая кровь / Нб	OB	не выявляется	отр	норма

Вывод: *снижение pH, увеличение относительной плотности мочи, наличие в ней глюкозы (появляется в моче при концентрации в плазме крови > 10–11 ммоль/л, ↑ удельный вес и суточный диурез) и кетоновых тел (↓ pH) могут являться признаками сахарного диабета*

Работа 32.4. ОЦЕНКА ЭКСКРЕТОРНОЙ ФУНКЦИИ ПОЧКИ РАСЧЁТНЫМИ МЕТОДАМИ

Экскреторную функцию почек можно оценить как прямыми, так и непрямими, расчётными, методами. К прямым методам относится экскреторная урография (рентгенография с введением в кровоток рентгенконтрастного вещества, экскретируемого почками) и радиоизотопная ренография (внутривенно вводится радиоизотоп ^{131}I). Оба метода связаны с дополнительной лучевой нагрузкой, требуют специальных материалов, оборудования и подготовки пациента, специально обученного персонала. В то же время существуют достаточно простые расчётные методы, позволяющие оценить состояние почечного кровотока, процессов фильтрации, реабсорбции и секреции в почке. Однако следует помнить, что расчётные методы всегда имеют определённую погрешность.

Ход работы. Для выполнения заданий данной работы используйте результаты обследования одного из четырёх пациентов, приведенные в табл. 32.1.

Задание. 1. *Рассчитайте и запишите* в табл. 32.1 величины минутного диуреза и осмолярности плазмы крови для **всех** пациентов. Методика расчёта $\text{П}_{\text{осм}}$ описана в работе 1.8 (см. ЭУМК).

2. *Определите* осмолярность конечной мочи вашего пациента:
 $\text{М}_{\text{осм}} = (\text{плотность} - 1000) \times 33,3 = (1002 - 1000) \times 33,3 = 66,6$ мосмоль/л

3. *Рассчитайте* показатель концентрирования мочи (ПКМ):
 $\text{ПКМ} = \text{Мосм} / \text{Посм} = 66,6 / 305 = 0,218$ мосмоль/л

Снижена концентрационная способность почки.

Продолжительное снижение ПКМ до значений менее 2,0 свидетельствует о снижении концентрационной способности почек. Кратковременное снижение может наблюдаться, например, при питье или введении больших объёмов гипотоничной жидкости. Снижение до 1,0 и менее, сопровождающее олиго- или анурию, указывает на развитие почечной недостаточности.

Таблица 32.1

Для исследования берутся данные пациента № _____ (указывает преподаватель)

Пациент № (пол)	Анализ мочи				Анализ крови				
	суточный (минутный) диурез — V, мл/сут (мл/мин)	плотность, г/л	М _{креат}	М _{Na}	П _{креат}	П _{Na}	П _{глюк}	П _{мочев}	П _{осм}
1 (м)	648 (0,45) олигурия	1002	19800	31	140	145	4	11	305
2 (м)	2160 (_____)	1005	6440	73	75	138	4,8	4,2	
3 (ж)	1584 (_____)	1025	7280	82	62	145	3,7	6,3	
4 (ж)	2506 (_____)	1033	4456	190	69	138	24	8	

Примечание. Возраст (В) всех пациентов 18 лет, масса тела (МТ) — 65 кг.

Единицы измерения всех показателей биохимического анализа — ммоль/л, креатинина — мкмоль/л. М — моча; П — плазма крови. Креат — креатинин; глюк — глюкоза; мочев — мочевины; Посм — осмолярность плазмы крови, мосмоль/л.

4. Скорость клубочковой фильтрации (СКФ) — один из наиболее важных показателей, используемых для оценки функции почек при дозировании лекарственных средств, оценки степени поражения почек. *Определите* СКФ по клиренсу креатинина ($\text{С}_{\text{креат}}$). Для этого *вычислите* индекс концентрирования креатинина ($\text{ИК}_{\text{креат}}$), который будет пропорционален отношению объёмов первичной и конечной мочи: **две последующие формулы нужно знать ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

$$\text{ИК}_{\text{креат}} = \text{М}_{\text{креат}} / \text{П}_{\text{креат}} = 19800 / 140 = 141,4 \text{ раз}$$

Чтобы узнать объём первичной мочи, фильтрующийся за единицу времени, т. е. СКФ, *умножьте* $\text{ИК}_{\text{креат}}$ на минутный и на суточный диурез:

$$\text{СКФ} = \text{ИК}_{\text{креат}} \times \text{V}_{\text{мл/мин}} = 141,4 \times 0,45 = 63,6 \text{ мл/мин};$$

$$\text{ИК}_{\text{креат}} \times \text{V}_{\text{мл/сут}} / 1000 = (141,4 \times 648) / 1000 = 91,6 \text{ л/сут.}$$

Нарушение фильтрации.

5. Расчётные методы позволяют оценить СКФ только по величине $\text{П}_{\text{креат}}$ без необходимости сбора суточной мочи. Однако они менее точны. *Рассчитайте* величину СКФ по формуле Кокрофта–Голта:

$$\text{СКФ}_{\text{К-Г}} = 1,23 \times (140 - \text{В}) \times \text{МТ} \times (0,85 \text{ для женщин}) / \text{П}_{\text{креат}} (\text{мкмоль/л}) = 1,23 \times (140 - 18) \times 65 / 140 = 69,7 \text{ мл/мин (N = 90–150 мл/мин)}$$

Нарушение фильтрации.

Рассчитайте величину погрешности определения СКФ по формуле Кокрофта–Голта относительно определения СКФ по $\text{С}_{\text{креат}}$: **9,5 %**.

Работа 32.4. (продолжение). Представленный ниже материал при дефиците времени может рассматриваться как факультативный

Для сопоставления исследуемых показателей у разных людей величины диуреза, клиренса, скорости клубочковой фильтрации рассчитывают в мл/мин на $1,73 \text{ м}^2$ площади поверхности тела.

6. *Рассчитайте* осмолярный клиренс ($C_{\text{осм}}$), представляющий собой объём плазмы, полностью освобождающийся от растворённых веществ каждую минуту:

$$C_{\text{осм}} = (M_{\text{осм}} / P_{\text{осм}}) \times V_{\text{мл/мин}} = (66,6 / 305) \times 0,45 = 0,098 \text{ мл/мин}$$

Плазма почти не очищается от растворённых веществ.

7. *Определите* клиренс свободной воды ($C_{\text{H}_2\text{O}}$). Он характеризует объём плазмы, освобождающийся от чистой воды каждую минуту, и используется для клинической оценки осморегулирующей функции почек:

$$C_{\text{H}_2\text{O}} = V_{\text{мл/мин}} - C_{\text{осм}} = 0,45 - 0,098 = 0,352 \text{ мл/мин}$$

Когда $C_{\text{H}_2\text{O}}$ **положителен, избыток воды выделяется почками** и $P_{\text{осм}}$ увеличивается. При максимальной водной нагрузке он может достигать $14,7 \text{ мл/мин} \cdot 1,73 \text{ м}^2$.

При отрицательном значении $C_{\text{H}_2\text{O}}$ почки удаляют из плазмы избыток растворённых веществ, а вода сберегается, $P_{\text{осм}}$ снижается. В этих условиях оценивают так называемую реабсорбцию осмотически свободной воды ($T_{\text{H}_2\text{O}}^c$). Она имеет обратный знак, а её максимальная величина зависит от способности почек к реабсорбции H_2O под влиянием АДГ:

$$T_{\text{H}_2\text{O}}^c = C_{\text{осм}} - V_{\text{мл/мин}} = 0,098 - 0,45 = -0,352 \text{ мл/мин}$$

Реабсорбируется меньше, чем фильтруется.

В условиях осмотического диуреза при наиболее интенсивной деятельности почек и максимальной активности вазопрессина $T_{\text{H}_2\text{O}}^c$ составляет около $5 \text{ мл/мин} \cdot 1,73 \text{ м}^2$.

8. Величина клиренса активно реабсорбируемых почкой веществ, таких как натрий, обычно невелика. Однако оценка клиренса натрия (C_{Na}) и его сопоставление с величиной $C_{\text{осм}}$ даёт ценную информацию о роли натрия в осморегуляции. Особенно важно это для оценки механизмов регуляции осмолярности внеклеточной жидкости (и трансцеллюлярного движения жидкости) у пациентов, страдающих сахарным диабетом, почечной недостаточностью, а также при повреждении центра жажды гипоталамуса, у пациентов в коме.

$$C_{\text{Na}} = (M_{\text{Na}} / P_{\text{Na}}) \times V_{\text{мл/мин}} = (31 / 145) \times 0,45 = 0,096 \text{ мл/мин}$$

Практически все растворённые вещества, удаляемые мочой, представлены Na^+ .

9. *Определите* величину эффективного почечного плазмотока (ЭПП). Для этого оценивают клиренс парааминогиппуровой кислоты ($C_{\text{ПАГ}}$), поскольку фильтрация и последующая секреция ПАГ в почечных канальцах настолько эффективна, что от неё очищается весь объём протекающей плазмы.

Через 2 часа постоянного внутривенного введения пациенту ПАГ её концентрация в плазме крови составила $P_{\text{ПАГ}} = 2 \text{ мг/л}$, в моче $M_{\text{ПАГ}} = 1100 \text{ мг/л}$. Гематокрит (Ht) составил 0,48.

$$\text{ЭПП} = (M_{\text{ПАГ}} / P_{\text{ПАГ}}) \times V_{\text{мл/мин}} = (1100 / 2) \times 0,45 = 247,5 \text{ мл/мин}$$

Снижен почечный кровоток, что приводит к снижению фильтрации. Причина: снижение АД, атеросклероз и т. п.

В норме ЭПП = 600–650 мл/мин.

10. *Определите* фракцию фильтрации (ФФ):

$$\text{ФФ} = \text{СКФ} / \text{ЭПП} = 63,639 / 247,5 = 0,257 \text{ мл/мин}$$

Почечный фильтр обеспечивает достаточный уровень фильтрации.

В норме доля профильтровавшейся плазмы составляет $\approx 0,20$.

11. *Рассчитайте* величину эффективного почечного кровотока (ЭПК). Для этого к объёму протекающей плазмы следует добавить объём форменных элементов крови, что несложно сделать, зная гематокрит:

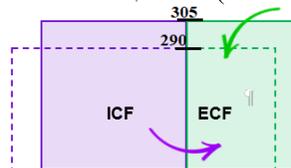
$$\text{ЭПК} = \text{ЭПП} / (1 - \text{Ht}) = 247,5 / (1 - 0,48) = 476 \text{ мл/мин}$$

Снижен почечный кровоток.

Эффективным его называют потому, что он отражает объём крови, принимающий участие в фильтрации и секреции, т. е. протекающий через корковое вещество почки (около 90 % от общего объёма почечного кровотока).

Почечный кровоток в покое составляет около 1250 мл/мин.

Нарисуйте диаграммы Дарроу–Яннета (см. работу 1.9) в норме (образец) и отражающую изменения внутренней среды организма Вашего пациента (используйте данные о $P_{\text{осм}}$ и $C_{\text{H}_2\text{O}}$).



Как называется выявленное Вами изменение осмолярности и объёмов жидкостей внутренней среды организма? **Гипертоническая гипергидратация.**

Работа 32.5. ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ФУНКЦИЙ ПОЧКИ НА МОДЕЛИ



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

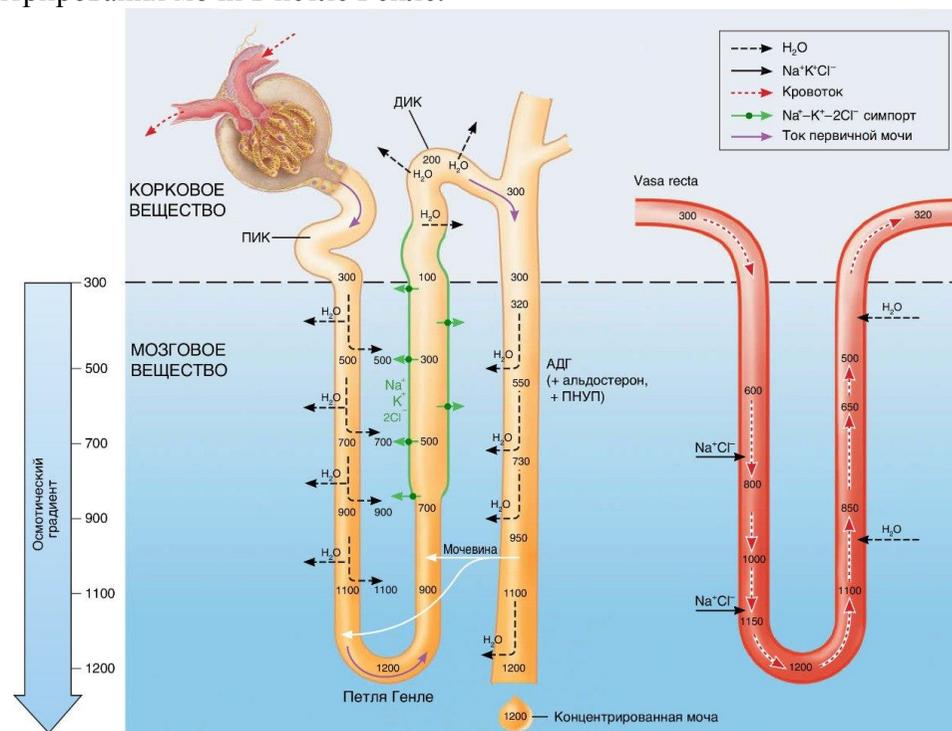
Изучите на модели механизмы концентрирования мочи (поворотно-противоточную систему). На представленной анимации видна упрощённая схема строения петли Генле.

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

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

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

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



Работа 32.5. (продолжение)

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

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

Ответьте на следующие вопросы:

1. Какие процессы происходят в нисходящем колене петли Генле?

В нисходящем колене петли Генле происходит осмотическое концентрирование мочи (коллено проницаемо для воды и не проницаемо для ионов в сторону интерстиция почки).

2. Какие процессы происходят в восходящем колене петли Генле?

В восходящем колене петли Генле происходит осмотическое разведение мочи (коллено не проницаемо для воды, толстый участок проницаем для ионов в сторону интерстиция почки).

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

	Объём конечной мочи	Осмолярность конечной мочи
при гипергликемии	<i>увеличивается (при превышении порога выведения для глюкозы)</i>	<i>увеличивается</i>
при приёме большого количества солей	<i>уменьшается</i>	<i>увеличивается</i>
при водной депривации (дефиците воды для питья)	<i>уменьшается</i>	<i>увеличивается</i>
при избыточной водной нагрузке	<i>увеличивается</i>	<i>уменьшается</i>
при приёме фуросемида — ингибитора реабсорбции Na^+ , K^+ и Cl^- в восходящем колене петли Генле	<i>увеличивается</i>	<i>обычно не изменяется (может снижаться)</i>
при гиперсекреции АДГ	<i>уменьшается</i>	<i>увеличивается</i>
при дефиците АДГ (несахарный диабет)	<i>Увеличивается (до 15–30 л/сут)</i>	<i>уменьшается</i>

**Исправить задания
на страницах**

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЗАЩИЩЕНЫ:

(подпись преподавателя)

Занятие 33 (15). ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ ПО РАЗДЕЛАМ «ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ. ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ. ФИЗИОЛОГИЯ ВЫДЕЛЕНИЯ»

ДАТА ЗАНЯТИЯ

« » 20
день месяц год

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Функциональная система питания, роль и место в ней процессов пищеварения. Пищевые мотивации. Аппетит. Физиологические механизмы голода и насыщения. Регуляция пищевого поведения человека.
2. Пищеварительные и непещеварительные функции пищеварительной системы. Типы пищеварения в зависимости от особенностей гидролиза и его локализации. Экспериментальные и клинические методы исследования функций пищеварительной системы.
3. Пищеварение в полости рта. Механическая и химическая обработка пищи. Слюноотделение, жевание, глотание. Механизмы их регуляции. Количество, состав и свойства слюны. Роль слюны в пищеварении.
4. Пищеварение в желудке. Функции желудка. Состав и свойства желудочного сока. Роль соляной кислоты и слизи желудочного сока. Механизм секреции соляной кислоты.
5. Фазы и механизмы регуляции секреции желудочных желёз натощак и после приёма пищи. Моторная и эвакуаторная функции желудка натощак и после приёма пищи, их регуляция.
6. Пищеварение в двенадцатиперстной кишке. Значение дуоденальных (бруннеровых) желёз. Роль поджелудочной железы в пищеварении. Состав и свойства сока поджелудочной железы.
7. Механизмы регуляции секреции сока поджелудочной железы натощак и после приёма пищи. Фазы панкреатической секреции.
8. Функции печени. Роль печени в пищеварении. Желчеобразование и желчевыделение. Роль желчного пузыря. Состав и свойства желчи, её участие в процессах пищеварения. Рециркуляция желчных кислот. Механизмы регуляции желчеобразования и желчевыделения натощак и после приёма пищи.
9. Пищеварение в тощей и подвздошной кишке. Состав и свойства кишечного сока. Механизмы регуляции кишечной секреции. Полостной и мембранный гидролиз питательных веществ.
10. Всасывание продуктов гидролиза жиров, белков и углеводов, витаминов и микроэлементов в различных отделах пищеварительного тракта, его механизмы. Сопряжение гидролиза и всасывания. Моторная функция тонкого кишечника и её регуляция.
11. Пищеварение в толстом кишечнике. Моторика толстого кишечника и её регуляция. Дефекация. Значение для организма микробиоты толстого кишечника.
12. Возрастные особенности процессов пищеварения и всасывания, нейрогуморальной регуляции пищеварительных функций у детей.
13. Обмен веществ и энергии в организме. Процессы анаболизма и катаболизма, их соотношение при различных функциональных состояниях организма.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

- [1].
[2]. С. 345–426.

Дополнительная

- [3]. Ч. 2. С. 209–379.
[4]. С. 283–366.

Организация коллоквиума.

Компьютерный тест «28. КОНТРОЛЬНЫЙ ТЕСТ. Итоговое занятие...».

Проверьте допуск!
50 вопросов за 28 минут.

Отметка двухкомпонентная. Отметка 7 баллов и выше может быть получена по результатам дополнительного опроса.

Преподаватель может задать дополнительные устные или письменные вопросы независимо от результатов тестирования.

<p>14. Пластическая и энергетическая роль питательных веществ. Незаменимые для организма вещества. Азотистый баланс и виды его нарушений. Балластные вещества, их роль.</p> <p>15. Основной обмен и факторы, определяющие его величину. Энергозатраты организма в условиях основного обмена. Методы исследования основного обмена.</p> <p>16. Энергетическая ценность, ДК и КЭО₂ при окислении в организме различных питательных веществ.</p> <p>17. Общий обмен. Энергозатраты организма при различных видах трудовой деятельности (в соответствии со степенью тяжести физического труда). Рабочая прибавка. Специфически-динамическое действие пищи.</p> <p>18. Методы объективной оценки массы тела человека. Механизмы регуляции массы тела.</p> <p>19. Питание. Физиологические основы и принципы здорового питания. Нормы питания в зависимости от возраста, вида труда и состояния организма. Понятие о пищевых и непищевых факторах риска для здоровья человека. Суточные потребности в белке, жирах, углеводах, воде.</p> <p>20. Терморегуляция. Понятие о гомойотермии, пойкилотермии и гетеротермии. Температура тела человека и её суточные колебания. Температура различных участков кожных покровов и внутренних органов. Понятие о гипо- и гипертермии, лихорадке.</p> <p>21. Теплопродукция организма. Источники теплопродукции в организме. Сократительный и несократительный термогенез. Метаболические процессы в бурой жировой ткани. Регуляция процессов теплопродукции.</p> <p>22. Теплоотдача организма. Понятие о теплопередаче внутри организма. Физические процессы и физиологические механизмы, обеспечивающие теплоотдачу. Регуляция процессов теплоотдачи.</p> <p>23. Нервные и гуморальные механизмы терморегуляции. Периферические и центральные терморцепторы. Центры терморегуляции. Функциональная система, обеспечивающая поддержание постоянства температуры внутренней среды организма.</p>	<p>24. <u>Особенности энергетического, пластического и температурного баланса у детей разного возраста.</u></p> <p>25. Система выделения. Органы выделения (почки, кожа, лёгкие, пищеварительный тракт). Их участие в поддержании гомеостаза. Водно-электролитный баланс.</p> <p>26. Почка. Выделительные и невыделительные функции почки.</p> <p>27. Нефрон — структурно-функциональная единица почки. виды нефронов, их структура, функции. Почечный кровоток, его особенности. Феномен Остроумова–Бейлиса.</p> <p>28. Основные процессы мочеобразования.</p> <p>29. Структура почечного фильтра. Механизм клубочковой фильтрации. Образование первичной мочи, её количество и состав.</p> <p>30. Механизмы канальцевой реабсорбции в различных участках канальцев нефрона и собирательных трубочках. Особенности и механизмы реабсорбции и секреции различных веществ.</p> <p>31. Поворотнo-противоточно-множительная система мозгового вещества почки, её физиологическая роль. Механизм концентрирования мочи.</p> <p>32. Методы исследования функции почек. Оценка величины фильтрации, секреции, реабсорбции. Клиренс.</p> <p>33. Выделительная секреция и синтез в почке.</p> <p>34. Участие почек в поддержании кислотно-основного состояния, осмотического давления, ионного состава крови, объёма циркулирующей крови, в регуляции системного кровотока, гемопоза, водно-электролитного баланса.</p> <p>35. Нейрогуморальная регуляция мочеобразования (процессов фильтрации, реабсорбции, секреции). Регулируемые параметры (почечная гемодинамика; скорость клубочковой фильтрации; реабсорбция воды, электролитов и др.).</p> <p>36. Мочевыделение и мочеиспускание. Показатели функции мочевыводящей системы (частота, объём мочевого выделения, ночной и дневной диурез). Количество, состав и свойства конечной мочи. <u>Возрастные особенности.</u></p>
---	---

ПРАКТИЧЕСКИЕ НАВЫКИ:

1. Методы определения основного обмена. Расчёт должных величин основного обмена (умение).
2. Расчёт должных величин основного обмена и общих энергозатрат организма (умение).
3. Методы определения расхода энергии. Прямая и непрямая калориметрия (знание).
4. Определение расхода энергии методом непрямой калориметрии с полным газовым анализом. Определение дыхательного коэффициента (умение).
5. Определение расхода энергии методом непрямой калориметрии с неполным газовым анализом (умение).
6. Оценка массы тела. Расчёт индекса массы тела. Физиологическая оценка получаемых показателей и научно обоснованные рекомендации по коррекции массы тела (умение).

7. Составление пищевого рациона. Правила составления пищевых рационов (умение).

8. Методы измерения температуры тела у человека. Измерение аксиальной температуры тела с использованием ртутного или аналогичного и электронного термометров. Возможные ошибки при выполнении. Физиологическая оценка получаемых показателей (умение).

9. Клинико-физиологические методы исследования функций почек: расчёт скорости клубочковой фильтрации по клиренсу инулина (креатинина) (умение).

10. Клинико-физиологические методы исследования функций почек: оценка состава и свойств конечной мочи (умение).

СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ:

1. Рассчитайте должную величину основного обмена и общих энергозатрат организма женщины 26 лет (188 см, 81 кг), занятого умственным трудом, используя таблицы Гarrisа–Бенедикта и по методу Дюбуа.

2. По результатам обследования у мужчины 38 лет (рост 166 см, вес 72 кг) были получены следующие показатели: ЧД = 14 в 1 мин, ДО = 500 мл, содержание в выдыхаемом воздухе кислорода = 15,93 %, углекислого газа = 4,28 %. Рассчитайте суточные энергозатраты и определите величину рабочей прибавки испытуемого.

3. Рассчитайте должную величину основного обмена девушки (18 лет, 160 см, 51 кг). Зная, что девушка питается смешанной пищей, и содержание кислорода в выдыхаемом воздухе составляет 18,5 %, сравните истинную величину основного обмена с должной. При необходимости, используйте данные спирографии (рис. 33.1).

4. При определении суточных энергозатрат было установлено, что мужчина за одну минуту потребляет 1200 мл кислорода и выделяет 1020 мл углекислого газа. Как называется применённый метод калориметрии. Сравните результаты, полученные с использованием метода прямой калориметрии — 2370 ккал/сут. Объясните полученные результаты.

5. Рассчитайте и оцените индекс массы тела женщины 36 лет (рост 162 см, масса 76 кг). Дайте (при необходимости) рекомендации по коррекции массы тела.

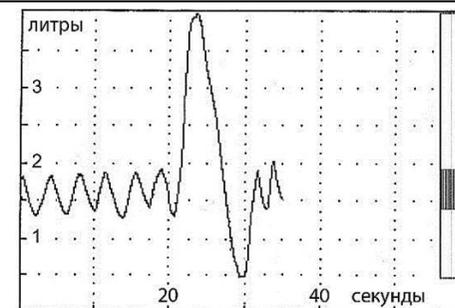


Рис. 33.1

6. Определите, какое количество белков, жиров и углеводов необходимо употреблять в пищу в течение суток мужчине в возрасте 36 лет (рост 174 см, вес 70 кг, занят лёгким физическим трудом). Правильно ли составлен его пищевой рацион, если в течение суток он потребляет 56 г белка (38 г — животного происхождения), из них на завтрак и обед приходится 20 г?

7. При каком типе окисления молекулы глюкозы (аэробном или анаэробном) организм получит больше энергии и во сколько раз?

8. Сделайте заключение об азотистом балансе организма, если у человека потребление белка с пищей составляет 68,75 г/сут, а выделение азота 12 г/сут.

9. Какие питательные вещества преобладали в рационе испытуемых, если в состоянии физического покоя ДК у одного из них составил 0,75, у второго — 0,87, у третьего — 0,97?

10. Нормальна ли величина ОО у женщины (возраст 30 лет, рост 176 см, масса 70 кг), если она в стандартных условиях потребляет 300 мл/мин кислорода, выделяет 255 мл/мин углекислого газа? Приведите расчёты.

11. Есть две климатические камеры. В первой температура воздуха 43 °С, температура поверхности стен 43 °С, влажность воздуха 100 %; во второй — температура воздуха 45 °С, стен 43 °С, влажность 60 %. При помещении в какую камеру у испытуемого раньше разовьётся гипертермия?

12. Имеются два водных бассейна для приёма ванн с температурой воды 26 °С. В первом из них вода проточная, во втором — неподвижная. В каком бассейне легче получить переохлаждение, если человек будет находиться в неподвижном состоянии?

13. Испытуемый человек теряет за счёт испарения 42 г воды в час, его энергетические затраты составляют 105 ккал/ч. Какой процент тепла у этого человека отводится из организма за счёт испарения?

14. Первый пациент пришёл к врачу заранее и в течение 1 ч ждал приёма, второй пришёл прямо на приём с улицы, где 27 °С мороза. Одинаково ли у них соотношение масс ядра и оболочки? Надо ли это учитывать при термометрии?

15. У пациента с симптомами ОРИ при входе в поликлинику в холодное время года (с мороза) инфракрасным термометром в области наизона измерена температура тела, составившая 32,4 °С. Объясните полученный результат.

16. Аксиальная температура тела, измеренная в 8 час утра, составила 36,8 °С. Дайте физиологическую оценку полученному показателю. Предположите, как изменится температура тела к 18 часам вечера.

17. Почему человек, плавающий в воде температурой 25 °С, имеет гораздо больший шанс переохладиться, чем человек, находящийся на воздухе при такой же температуре?

18. У пациента подмышечная температура 38,8 °С, однако он просит ещё одно одеяло, у него мышечная дрожь, ощущение холода. Почему? Будет ли у него дальнейшее повышение температуры?

19. Мужчина, работающий на солнце при стопроцентной влажности воздуха, пожаловался на недомогание. Была измерена аксиальная температура — 38,0 °С. Как называется такое состояние? Нарисуйте кривую диссоциации оксигемоглобина у этого человека.

20. Рассчитайте величину эффективного фильтрационного давления в нефроне и СКФ, если гидростатическое давление крови в капиллярах почечного тельца равно 65 мм рт. ст., гидростатическое давление первичной мочи — 8 мм рт. ст., онкотическое давление плазмы крови — 27 мм рт. ст., коэффициент фильтрации — 5 мл/мин×мм рт. ст.

21. Концентрация креатинина в плазме крови 66 мкмоль/л, в конечной моче — 5300 мкмоль/л, объём суточной порции мочи 1850 мл. Определите СКФ (мл/мин), дайте физиологическую оценку полученному результату.

22. Сделайте физиологическое заключение по результатам общего анализа мочи: суточный объём — 8 литров, бесцветная, прозрачная, плотность — 1001 г/л, белок — нет, глюкоза — нет, эритроциты — нет, лейкоциты — 1–2 в поле зрения. Чем могут быть обусловлены полученные результаты?

23. Сделайте физиологическое заключение по результатам общего анализа мочи: суточный объём — 2,4 литра, бесцветная, прозрачная, плотность — 1038 г/л, белок — нет, глюкоза — есть, эритроциты — нет, лейкоциты — 0–1 в поле зрения. Чем могут быть обусловлены полученные результаты?

24. После физической нагрузки в моче атлета выявлены глюкоза и следы белка. Объясните полученный результат.

Занятие 34 (16). ВРОЖДЁННЫЕ И ПРИОБРЕТЁННЫЕ ФОРМЫ ПРИСПОСОБИТЕЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ ОРГАНИЗМА К ИЗМЕНЕНИЮ УСЛОВИЙ СУЩЕСТВОВАНИЯ

ДАТА ЗАНЯТИЯ

« ____ » _____ 20 ____
 день месяц год

<p>ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ:</p> <p>1. Врождённые формы поведения (безусловные рефлексы и инстинкты). Классификация (по И. П. Павлову и по П. В. Симонову), условия их реализации, физиологическая роль. <u>Краткая характеристика основных безусловных рефлексов новорождённого.</u></p> <p>2. Понятие о высшей нервной деятельности (И. П. Павлов). Научение, его виды.</p> <p>3. Условный рефлекс как форма приспособления животных и человека к изменяющимся условиям существования. Значение условий внешней среды в формировании интегративной деятельности мозга. Классификация условных рефлексов, их роль, <u>динамика формирования в онтогенезе.</u></p> <p>4. Закономерности образования и проявления классических и оперантных условных рефлексов. Правила выработки условных рефлексов. Их структурно-функциональная основа. Механизм замыкания временной связи.</p> <p>5. Торможение в высшей нервной деятельности и его роль. Классификация торможения условных рефлексов. <u>Возрастные особенности.</u></p> <p>6. Динамика корковых процессов. Иррадиация, концентрация, индукция нервных процессов и др. Аналитико-синтетическая деятельность мозга. Динамический стереотип. Его значение для обучения и приобретения трудовых навыков.</p> <p>7. Физиология памяти. Виды памяти. Важнейшие структуры ЦНС, ответственные за отбор, фиксацию и хранение информации. Механизмы кратковременной и долговременной памяти. Долговременная потенция. Облегчение проведения через синапс. Понятие об амнезии и её видах. <u>Особенности памяти у детей.</u></p> <p>8. Типы высшей нервной деятельности, их классификация и характеристика.</p> <p>9. Понятие о современных средствах визуализации деятельности мозга: позитронно-эмиссионная томография, функциональная магниторезонансная томография, ЭЭГ-картирование.</p>	<p>ЛИТЕРАТУРА</p> <p><i>Основная</i></p> <p>[1]. [2]. С. 428–443, 445–453.</p> <p><i>Дополнительная</i></p> <p>[3]. Ч. 2. С. 504–544. [4]. С. 414–438.</p>
<p>ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:</p> <p>1. В чем заключаются общие черты и различия между безусловными и условными рефлексами? между безусловными и условными видами торможения?</p> <p>2. Какой раздражитель — условный или безусловный — должен действовать первым при выработке классического условного рефлекса?</p> <p>3. Какой вид торможения выработанного условного рефлекса наблюдается при прекращении его подкрепления?</p> <p>4. Какие виды индукции нервных процессов выделяют?</p> <p>5. Какие структуры мозга являются важнейшими для процессов памяти? Что такое амнезия?</p>	<p>6. В чем заключается отличие механизмов, лежащих в основе процессов кратковременной и долговременной памяти?</p> <p>7. При исследовании памяти пациента просили передать просьбу человеку, сидящему в соседней комнате. Пациент задание повторил верно, но, войдя в соседнюю комнату, не смог его вспомнить. Объём кратковременной памяти — 5 знаков на цифры и 4 знака на буквы. Выработка двигательных навыков сохранена. Какой вид памяти нарушен у пациента? Повреждение каких структур ЦНС наиболее вероятно?</p> <p>8. Какие общие черты имеются у сангвиника и флегматика? Сангвиника и холерика? Какие черты отличают их друг от друга (по И. П. Павлову)?</p>

Работа 34.1. ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЛЕКСИКА И БАЗОВЫЕ ПОНЯТИЯ (заполняется дома самостоятельно)	
Безусловный рефлекс — <i>врождённая (генетически детерминированная) специфичная для данного вида организма стереотипная реакция в ответ на стимуляцию рецепторов, осуществляемая с участием ЦНС.</i>	Долговременная потенция — <i>длительное сохранение изменённого (более выраженного) синаптического ответа на стимуляцию после проведённой, иногда даже однократной, стимуляции.</i>
Инстинкт — <i>сложная врожденная стереотипная поведенческая реакция, выполняемая в определённой последовательности при наличии необходимых внешних факторов и внутреннего состояния организма.</i>	Оперантные условные рефлексы — <i>рефлексы, вырабатываемые у животных при повторяющемся подкреплении их определенных самостоятельных действий безусловным раздражителем.</i>
Условный рефлекс — <i>индивидуальная приобретённая приспособительная реакция организма, возникающая на основе формирования в ЦНС временной связи между условным и безусловно-рефлекторным актами.</i>	Когнитивное научение — <i>научение с помощью мышления, которое позволяет решать новые задачи, используя имеющиеся знания и опыт.</i>
Рефлексы новорождённого — <i>примитивные рефлексы, наблюдающиеся у новорождённого в первые месяцы (иногда, годы) жизни, исчезающие по мере созревания высших отделов ЦНС (например, хватательный, сосательный, Бабинского и др.).</i>	Запредельное торможение — <i>безусловное (возникающее сразу, без повторений) торможение условного рефлекса при чрезмерной силе действующего условного стимула.</i>
Безусловный раздражитель (подкрепление) — <i>определённый адекватный стимул, вызывающий стереотипную реакцию в виде безусловного рефлекса.</i>	Дифференцировочное торможение — <i>подавление условного рефлекса, изначально возникающего в ответ на стимул, похожий на исходный, но отличающийся от него. Это условное торможение, требующее ряда повторений, с подкреплением исходного стимула и отсутствием подкрепления похожего стимула.</i>
Условный раздражитель — <i>нейтральный стимул, не связанный с безусловно-рефлекторной реакцией, выбранной в качестве подкрепления для выработки условного рефлекса.</i>	Габитуация — <i>привыкание к повторяющемуся воздействию определённого стимула, которое проявляется в постепенном снижении реакции на этот стимул.</i>
Временная связь — <i>связь между структурами ЦНС, возникающая при сближении во времени действия двух раздражителей, адресованных к этим структурам. При выработке условного рефлекса она устанавливается после ряда повторений воздействия условного стимула и его подкрепления безусловным раздражителем.</i>	Консолидация памяти — <i>процесс закрепления в памяти новой информации, её перевода из кратковременной памяти в долговременную. В основе этого процесса лежит укрепление имеющихся и возникновение новых синапсов между нейронами, синтез различных пептидов, нейромодуляторов и т. д.</i>
Иррадиация возбуждения — <i>распространение возбуждения из одного (возбуждённого) участка ЦНС в другие. При этом в первую очередь возбуждаются морфологически связанные с ним и наиболее возбудимые нейроны и нервные центры.</i>	Антероградная амнезия — <i>потеря способности к запоминанию новой информации, начиная с момента воздействия, вызвавшего амнезию. Может возникать при повреждении ряда структур мозга: гиппокампа, мамиллярных тел, медиальных отделов височных долей.</i>
Концентрация возбуждения — <i>явление, противоположное иррадиации, при котором возбуждение начинает сосредотачиваться в определённом нервном центре. Протекает с участием процессов торможения.</i>	Нервная память — <i>это свойство нервной системы воспринимать, фиксировать, сохранять и воспроизводить ранее усвоенную информацию или навыки.</i>
Работа 34.2. ПРОСМОТР УЧЕБНЫХ ВИДЕОФИЛЬМОВ	
 <p>Учебные фильмы могут быть размещены в ЭУМК или демонстрироваться в аудитории.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. «Условный рефлекс» (09:18) — к работе 34.7. 2. «Типы высшей нервной деятельности» (38:33) — к работе 34.6. <p>Преподаватель может предложить посмотреть дополнительные видеофильмы, размещённые в ЭУМК.</p>	

Работа 34.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЁМА АССОЦИАТИВНОЙ ПАМЯТИ

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

Материалы: ручки, чистые листы бумаги.

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

Зачитывается ряд слов (словосочетаний), которые студент должен запомнить, прослушав их *один раз*. Перед каждым словом называют его порядковый номер, затем дают время на фиксацию изображений. Примеры рядов слов (словосочетаний) приведены в Приложении.

Для облегчения запоминания нужно фиксировать вызванные словами ассоциации, делая на бумаге пометки — символы или рисунки, но *не слова*. Количество словосочетаний — 20. Интервал между ними при чтении составляет 10–15 с (не более 20 с), что достаточно для фиксации ассоциаций. Затем рисунки следует убрать и не возвращаться к ним в течение 30–60 мин.

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

Оцените результат по табл. 34.1.

Результаты:

Количество ошибок — **15**; набрано баллов — **5**.

Заключение: *низко развитая ассоциативная память.*

Таблица 34.1

Оценка уровня развития ассоциативной (смысловой) памяти

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

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

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

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

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

Заключение: *преобладает творческий тип мышления.*

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

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

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

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

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

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

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

Таблица 34.2

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

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

Таблица 34.3

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

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

ПРОТОКОЛ

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

Буквы									
А	Ы	О							
Е	Ю	Ю	Ы						
У	Е	О	А						
О	И	Ю	Е	А					
Ы	О	А	Ю	А					

Объём кратковременной слуховой памяти испытуемого:
цифры — 3 знаков, буквы — 4 знаков.

Вывод: *низкий объём кратковременной слуховой памяти.*

Работа 34.5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЁМА КРАТКОВРЕМЕННОЙ ЗРИТЕЛЬНОЙ ПАМЯТИ У ЧЕЛОВЕКА

Также как и при исследовании кратковременной памяти на цифровые или буквенные комплексы, объём кратковременной зрительной памяти при предъявлении однородных объектов достигает 8–9 единиц.

Материалы и оборудование: секундомер, ручка.

Ход работы. 1. Испытуемому предъявляется стимульная таблица с изображением 9 фигур (в Приложении к практикуму) и предлагается внимательно рассмотреть и запомнить эти фигуры в течение 10 секунд.

2. После этого испытуемый на рис. 34.1 должен обнаружить среди множества символов фигуры первой таблицы и пометить их на рисунке либо нарисовать их отдельно на листе бумаги.

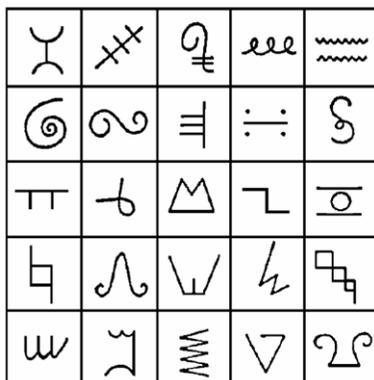


Рис. 34.1

3. Оцените количество правильно запомненных фигур, сопоставляя данные рис. 34.1 с образцом в Приложении.

4. Рассчитайте показатель уровня узнавания (E):

$$E = M / (9 + N),$$

где M — количество правильно узнанных фигур; N — количество неправильно узнанных (не узнанных) фигур.

5. Оцените объём кратковременной зрительной памяти по уровню узнавания (E) — см. табл. 34.4.

Таблица 34.4

Уровень узнавания (E)	Степень развития зрительной памяти
0,90–1,00 балл	высоко развитая зрительная память
0,70–0,89 баллов	средне развитая зрительная память
0,69 баллов и ниже	слабо развитая зрительная память

ПРОТОКОЛ

Число правильно узнанных фигур (M) = 4

Число неправильно узнанных фигур (N) = 5

Уровень узнавания (E) = $M / (9 + N) = 4 / (5+1) = 0,67$

Вывод: зрительная память *слабо развита*

Работа 34.6. ИЗУЧЕНИЕ ТИПОВ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО И. П. ПАВЛОВУ

Ход работы. Используя материалы лекции, учебника, ЭУМК, учебного видеофильма заполните табл. 34.5, охарактеризовав нервные процессы при разных типах высшей нервной деятельности.

Таблица 34.5

Характеристика нервных процессов	Типы высшей нервной деятельности			
	Холерик	Сангвиник	Флегматик	Меланхолик
Сила	<i>Высокая</i>	<i>Высокая</i>	<i>Высокая</i>	<i>Слабый</i>
Подвижность	<i>Высокая</i>	<i>Высокая</i>	<i>Низкая</i>	
Уравновешенность	<i>Нет</i>	<i>Да</i>	<i>Да</i>	

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ

Работа 34.7. ВЫРАБОТКА УСЛОВНОГО ВЕГЕТАТИВНОГО РЕФЛЕКСА НА ЗВУК У ЧЕЛОВЕКА

Выработка **условного рефлекса** основана на замыкании временной связи между корковыми представительствами условного и безусловного раздражителей.

Материалы: звонок, секундомер, 2 окклюдора.

Ход работы.

1. Выберите испытуемого с выраженной зрачковой реакцией на свет. Усадите его в хорошо освещённом месте. В помещении должны поддерживаться тишина и спокойная обстановка.

2. Включите звонок (например, громкий звук будильника) и, после этого, закройте глаза испытуемого окклюдорами. После завершения звонка откройте глаза. Проконтролируйте изменение диаметра зрачков.

3. Повторите такое сочетание 10–15 раз с интервалом 40–45 с.

4. Если условный рефлекс выработался, то последующее включение звонка без закрывания глаз приведёт к сужению зрачков.

5. Повторите п. 4 ещё несколько раз для упрочнения рефлекса и затем вместо включения звонка громко произнесите слово «звонок». При этом обычно также наблюдается сужение зрачков.

6. Оцените скорость торможения условного рефлекса. Для этого включайте звонок без подкрепления и отметьте число предъявлений условного раздражителя, после которого зрачки перестанут расширяться на звук.

Аналогичную работу можно выполнить, используя в качестве подкрепления аккуратный односторонний массаж области каротидного синуса (выбирается испытуемый с хорошей реакцией на массаж каротидного синуса). Испытуемый лежит. При этом после включения звонка наблюдают замедление ЧСС.

ПРОТОКОЛ [пример]

Условный зрачковый рефлекс у испытуемого выработался (*выработался или нет*). В данном случае условным раздражителем являлся звонок, а безусловным — затемнение глаз окклюдором.

Для выработки условного рефлекса необходимо, чтобы условный раздражитель предшествовал безусловному.

Реакция зрачков на громкое слово «звонок» указывает на генерализацию (*генерализацию или специализацию*) условного рефлекса.

После 9 изолированных предъявлений условного раздражителя реакция зрачков на него исчезла. Это указывает на развитие угасательного торможения.

Исправить задания на страницах	ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЗАЩИЩЕНЫ:

(подпись преподавателя)

<p>ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Физиологические потребности организма. Мотивации. Классификация мотиваций. Механизмы возникновения биологических мотиваций. Доминанта. 2. Эмоции, их виды. Понятие о нейрофизиологических механизмах формирования эмоций. Роль коры больших полушарий, лимбической системы. Состояние функций ЦНС, соматических, вегетативных, эндокринных функций организма при различных эмоциях. <u>Особенности эмоций у детей.</u> 3. Состояния сна и бодрствования и их нейрофизиологические механизмы. Цикл сон–бодрствование в различные возрастные периоды. Фазы сна. Состояние функций ЦНС, соматических и вегетативных функций организма во время сна и бодрствования. Функции сна. 4. Локализация функций в коре больших полушарий головного мозга. Функции ассоциативной и лобной коры. Функциональная асимметрия коры больших полушарий у человека. Доминантность полушарий и её роль в осуществлении психических функций (речь, мышление и др.). Пластичность коры. 5. Первая и вторая сигнальные системы. Речь, её виды и функции. Система речи. Роль сенсорного (Вернике) и моторного (Брока) центров в речевой функции. Понятие об афазиях. <u>Развитие второй сигнальной системы у детей.</u> 6. Внимание, его нейрофизиологическая основа. Механизмы. Роль внимания в процессах восприятия, запоминания и обучения. <u>Особенности внимания у детей.</u> 7. Сознание. Нейрофизиологическая основа. Механизмы. Медицинские критерии оценки сознания человека. 8. Мышление. Типы мышления. Нейрофизиологическая основа. Понятие о механизмах. 9. Архитектура целостного поведенческого акта с точки зрения теории функциональной системы П. К. Анохина. 	<p>ЛИТЕРАТУРА</p> <p><i>Основная</i></p> <p>[1]. [2]. С. 443–445, 454–469.</p> <p><i>Дополнительная</i></p> <p>[3]. Ч. 2. С. 544–593. [4]. С. 438–468.</p>
<p>ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Как отличаются показатели ЭЭГ в состоянии бодрствования и сна человека? 2. В какую из фаз сна отмечается минимальный тонус скелетных мышц? 3. Какая частота ЭЭГ характерна для фазы быстрого сна? глубокого сна? 4. Как изменится поведение человека при повреждении лобной коры? 5. Где локализуется слуховая кора? 6. В чём выражается функциональная асимметрия полушарий? 7. При каком виде афазии у человека нарушены понимание и смысл речи при сохранении способности бегло говорить? 8. При каком виде афазии у человека нарушены произнесение слов и построение фраз при сохранении понимания речи? 	<ol style="list-style-type: none"> 9. Как называется совокупность возбуждений, возникающих при удовлетворении потребности? 10. По каким признакам можно судить испытывает ли человек эмоции? 11. Что является компонентами стадии афферентного синтеза по Анохину? 12. На какой стадии поведенческого акта формируется акцептор результата действия? 13. По каким признакам можно оценить наличие или отсутствие сознания у человека?

Работа 35.1. ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЛЕКСИКА И БАЗОВЫЕ ПОНЯТИЯ (заполняется дома самостоятельно)	
Потребность — <i>внутреннее состояние психологического или функционального ощущения недостаточности какого-либо физического (питательных веществ, воды и р.) или социально-психологического фактора для нормализации состояния организма и психики.</i>	Сон — <i>специфическое физиологическое состояние организма, характеризующееся выключением сознания, понижением мышечного тонуса и всех видов чувствительности человека.</i>
Мотивация — <i>эмоционально окрашенное побуждение организма к действию с целью удовлетворения существующей у него потребности.</i>	Парадоксальный сон (БДГ-сон) — <i>фаза сна, характеризующаяся повышенной активностью головного мозга, быстрыми движениями глаз (БДГ) под закрытыми веками, повышенной и изменяющейся активностью сердечно-сосудистой и дыхательной систем, а также максимальным снижением тонуса скелетной мускулатуры.</i>
Доминанта — <i>временно господствующий очаг возбуждения в ЦНС, определяющий и направляющий работу ЦНС в данный момент времени.</i>	Центр Гесса — <i>центр, который находится в области ядер шва ствола мозга и является важным участником формирования состояния сна. Повышение его активности вызывает торможение ретикулярной формации, в результате снижается активность коры больших полушарий и возникает состояние сна.</i>
Эмоции — <i>особая форма психического отражения, которая в форме непосредственного переживания отражает не объективные явления, а субъективное к ним отношение.</i>	Сознание — <i>совокупность психических процессов, позволяющих человеку мыслить, ориентироваться в окружающем мире, времени и в собственной личности.</i>
Лимбическая система — <i>совокупность функционально связанных структур древней, старой коры и подкорковых структур, основными функциями которых являются формирование эмоций и мотиваций, управление эмоциональным и инстинктивным поведением, а также участие в процессах памяти.</i>	Мышление — <i>процессы оперирования поступающей и хранящейся в памяти информацией с целью познания явлений и закономерностей окружающего мира, прогнозирования результатов действий и проявлений сознания.</i>
Аффект — <i>кратковременная и сильная, положительная или отрицательная эмоция, возникающая в ответ на воздействие внутренних или внешних факторов и сопровождающаяся соматовегетативными проявлениями. Может приводить к изменениям нормального паттерна поведения и нарушению сознания.</i>	Внимание — <i>состояние активного бодрствования, при котором психическая деятельность сосредоточена и направлена на восприятие и анализ определённой информации или событий.</i>
Положительные эмоции — <i>субъективно приятные ощущения, возникающие при увеличении вероятности достижения цели, удовлетворении каких-либо потребностей, обеспечении соответствия установкам и ожиданиям индивидуума.</i>	Вторая сигнальная система — <i>система передачи информации с помощью «сигнала сигналов» — понятий, реализуемых в словах и речи в целом, символах, художественных образах. Возникает на базе первой сигнальной системы.</i>
Отрицательные эмоции — <i>неприятные переживания, возникающие при падении вероятности достижения цели, неудовлетворении потребностей, основанные на негативной оценке событий и переживаний.</i>	Речь — <i>особая форма мышления и процесс использования языка в целях общения с помощью звуковых и зрительных знаков.</i>
Астенические эмоции — <i>негативные эмоции, сопровождающиеся снижением жизненного тонуса и истощением резервов организма.</i>	Язык — <i>совокупность звуков, знаков, их сочетаний, словарных и грамматических правил, позволяющих людям выражать свои мысли и передавать информацию в процессе общения.</i>

Работа 35.2. ПРОСМОТР УЧЕБНЫХ ВИДЕОФИЛЬМОВ



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

«Физиология мотиваций и эмоций» (9:37).

Преподаватель может предложить посмотреть дополнительные видеофильмы, размещённые в ЭУМК.



Работа 35.3. ОЦЕНКА ЛАТЕНТНОГО ПЕРИОДА ПРОСТОЙ И СЛОЖНОЙ СЕНСОМОТОРНОЙ РЕАКЦИИ

Откройте программу «05 Eye_tests» → «Reaction test». На тёмном экране появится светлый треугольник. Через 2–3 с он исчезнет. При его повторном появлении необходимо максимально быстро нажимать клавишу **Enter**. В верхней части экрана появится значение латентного периода Вашей простой сенсомоторной реакции в миллисекундах.

Повторите тест с начала. При этом сразу после исчезновения треугольника начните в уме последовательно отнимать число 7 от 200 ($200 - 7 = 193$, $193 - 7 = 186$ и т. д.) с максимальной скоростью. Не прерывая счета, при появлении второго треугольника также максимально быстро нажмите клавишу **Enter**.

Запишите полученные значения латентных периодов простой и сложной сенсомоторной реакции.

На основании измеренных латентных периодов *сравните скорости* простой и сложной сенсомоторных реакций. *Объясните различия.*

ПРОТОКОЛ

Латентный период (мс)	
простой сенсомоторной реакции:	340 мс
сложной сенсомоторной реакции:	790 мс

Вывод: усложнение сенсомоторной реакции снижает её скорость, увеличивая её латентный период.

Работа 35.4. ПРОЯВЛЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АСИММЕТРИИ ПОЛУШАРИЙ

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

Материалы и оборудование: бумага, калькулятор.

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

ПРОТОКОЛ

Сумма баллов по пунктам 1, 2, 5, 8, 9 (Л) = 29

Значение Л характеризует левое полушарие.

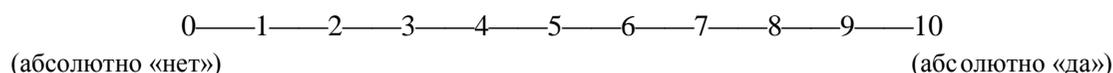
Сумма баллов по пунктам 3, 4, 6, 7, 10 (П) = 27

Значение П характеризует правое полушарие.

Разница Л – П = 2 балла (менее 5).

Вывод: *приблизительно в равной степени сочетаются логический и художественный типы мышления.*

При необходимости используйте визуальную аналоговую шкалу:



Баллы внесите в опросник.

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

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

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

Работа 35.5. ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВНИМАНИЯ ПРИ ПОМОЩИ КОРРЕКТУРНОЙ ПРОБЫ

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

Основные показатели внимания:

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

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

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

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

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

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

Ход работы. Работа выполняется индивидуально каждым из студентов группы. Стандартные корректурные таблицы содержат 1600 знаков. Время выполнения работы — 5 мин (300 с)³.

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

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

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

Показатель переключения внимания (C) рассчитывается по формуле:

$$C = [(K_S - O_S) / K_S] \times 100 \%,$$

где O_S — количество ошибочно просмотренных **строк**; K_S — общее количество строк в просмотренной части таблицы.

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

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

где S — показатель продуктивности и устойчивости внимания в единицу времени, бит/с; N — количество просмотренных знаков в единицу времени; n — количество ошибок, допущенных в единицу времени; t — единица времени, с⁴.

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

³ Существуют и электронные варианты корректурной пробы и других тестов для оценки высших интегративных функций головного мозга. Некоторые из них: https://metodorf.ru/tests/korrekt_proba.php.

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

Работа 35.5. (продолжение)

Указания к оформлению протокола. После окончания корректуры:

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

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

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

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

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

Примеры оценки уровня и динамики продуктивности и устойчивости внимания

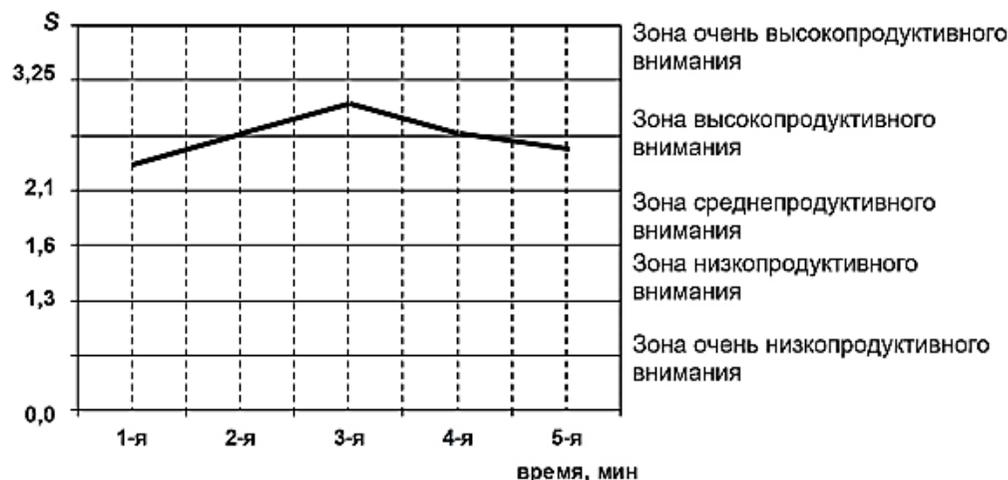


- 1 — внимание очень высокопродуктивное и устойчивое;
- 2 — внимание низкопродуктивное, но устойчивое;
- 3 — внимание среднепродуктивное и среднеустойчивое;
- 4 — внимание среднепродуктивное, неустойчивое;
- 5 — внимание среднепродуктивное и крайне неустойчивое.

ПРОТОКОЛ

Минута	Показатели внимания					
	объём, букв (N)	концентрация, ошибок (n)	устойчивость (S, бит/с)	переключение		
				O _S	K _S	C (%)
1-я	280	0	2,33	0	7	100 %
2-я	320	1	2,62	1	8	88 %
3-я	344	0	2,87	0	8,6	100 %
4-я	332	2	2,67	2	8,3	76 %
5-я	304	0	2,53	0	7,6	100 %
за все 5 мин	1580	3	2,61	3	39,5	92 %

Динамика изменения продуктивности и устойчивости внимания (S)



Вывод. У испытуемого объём внимания удовлетворительный (1580 знаков); концентрация нормальная (3 ошибки); переключаемость — 92 %. По результатам анализа динамики показателя продуктивности и устойчивости внимания можно заключить, что внимание высокопродуктивное, устойчивое, незначительно изменяющееся по мере увеличения продолжительности работы (с максимумом в средней части периода выполнения корректурной пробы).

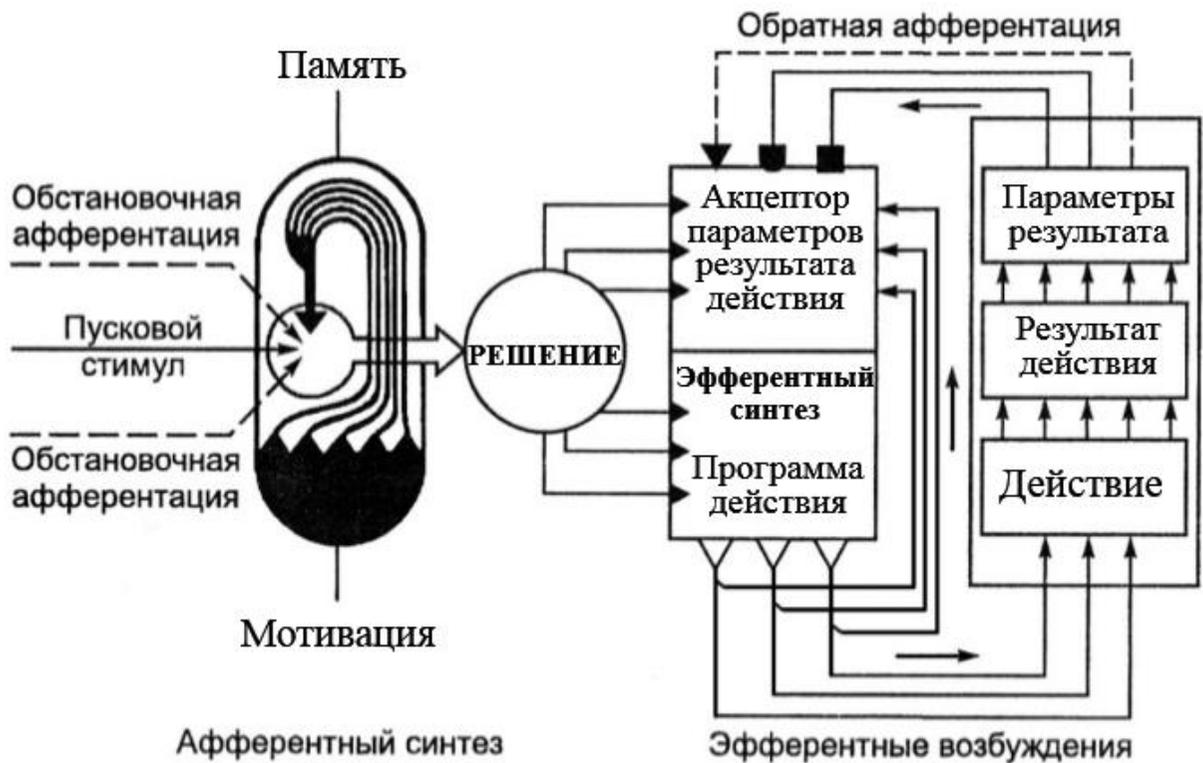
Стандартная буквенная таблица для корректурной пробы⁵

СХАВСХЕВИХНИСХНВХВКМНАИСЕМВХЕНАИСНПУКСОВ	ГИТВОГАЭШДАРСМИВАКМНЦГСОВРПАШКНСИТЛВОАРО
ВЕНХИВСНАВВСАВСАЕКМАХВКЕОРУМЛПНАВЫВАМПРИ	ЕХЮТГМИОУЕАВСКНМСИТВДЮБСЕГОВЧБЯЕВЮХЦТМА
НХСРОВНВОТКНЛМЧАМОЛТВНЛМИСМГУБВВНСМЛОТЛБ	НСМГУНЛМИНСМЛОТБВВХСРОВНВОТКНЛМЧАМОЛТВЛБ
ХАКИТОНВММВЛЧСХНГХАИХКМИНГСВЧХФИСБЛМОГНХ	БНЯЕХЮСМБДЮАПОРАОШУВПАЕВКЛВРАГБЕИМТОВЛФЕ
АХВСТМОНЕУБСТГАХЫЧНАТНВЛСМНГАХВВЛГМВЕМНМ	АХВСТМОНЕУБСТГАХЫЧНАТНВЛСМНГАХВВЛГМВЕМНБ
СОРНВУЛОНСМСЛНХЧССИОЛКОМГИСМВЛХТСИМНЕПСМ	КНАЕВПСМИМРЛЭЯВСМИКШВПОЛЭХУНВЕКПРВСМИТОР
УХРАОПНИСМИОТУХНГВЛБЯШГВИМТСНУХЛОГНЦСИМУ	УХРАОПНИСМИОТУХНГВЛБЯШГВИМТСНУХЛОГНЦСИМУ
ИКНГАЕПВОРСМИТУХЫЖБСИНУХТЯДЛАНТСИМХВУМОЛ	ВАПУЕКАЧМСИТВДЛМТИНФЭЧБГГКПВЯЕХЮЩАНСМВАТ
БВАПМИСРОКНЕОЛЭТФОЕУБВОАЖМБНАОПМЮЭХЦШАМБ	УИМЕВАРПОТИМТИГОХЮБТИСМУЛОАНЕГИАУФВАСМИА
СИТНЫДАОРЕГСМИТАНЦХЭОАЛСЬМАБЖЧТСНМКЕАВЭХ	ИКНГАЕПВОРСМИТУХЫЖБСИНУХТЯДЛАНТСИМХВУМОЛ
ВАПУЕКАЧМСИТВДЛМТИНФЭЧБГГКПВЯЕХЮЩАНСМВАТ	СИТНЫСМИТАНЦХЭОАЛСЬМАБДАОРЕГЖЧТСНМКЕАВЭХ
ЕКНМСИТВДЮБСЕГОВЧБЯЕХЮТГМИОУЕАВСВЮХЦТМА	МНГАЕЛИЬЮМПВЕХФЛУЕАСМОЛВГОИВЧСМКЕНГОВМАЕ
МНГАЕЛИЬЮМПВЕХФЛУЕАСМОЛВГОИВЧСМКЕНГОВМАЕ	НГМИТГОЛХИНАПМТИНГОЛЭСВАИНРХВАЛЭЮМИНЕРПМ
ХВАМСИРНКЕГОМЛЭЮБСМИХВАНЕГЛХУЫМСОЛЭТЕТМГ	ХВАПРСМИТСФШВАПКЕНУИТСОЛЭВАТИСРЕВШЛАОЭМ
НГМИТГОЛХИНАПМТИНГОЛЭСВАИНРХВАЛЭЮМИНЕРПМ	СХАВИХНСХНВЕВИСХВКМНАИСЕМВХЕНАИСНПУКСОВ
АПРВМИСНКМГОАМИВТХИНВЕАПРОЛАИСЕНВХАЭВММА	ВОЛСМИАПНШУХЭВТСИАПАМНЕВРЛЕЧСАВКАИСМРАЕВ
БВМИЕНКЛОВМАБХМКЕНГИТМАВЛОМНГЕОЭЛАВТММБМ	АПРВМИСНКМГОАМИВТХИНВЕАПРОЛАИСЕНВХАЭВММА
УИМЕВАРПОТИМТИГОХЮБТИСМУЛОАНЕГИАУФВАСМИА	ИТОСМШВАЕАУКГНВДЛАОПЭВТСИМПВАМБЛЧСМИВАЭХ
ТНГОРАМИСПАРВЭМТСАШНКТОВМНГАРМИСТЭХВМИМТ	БВМИЕНКЛОВМАБХМКЕНГИТМАВЛОМНГЕОЭЛАВТММБМ
ВАПНСИМОЛХЭВТОЕНГАМИСВДЛАРПНМГМИТСЮБВАХЭ	ТНГОРАМИСПАРВЭМТСАШНКТОВМНГАРМИСТЭХВМИМТ
ЛНХЧССИОЛКОДЛМТИНВТИСМУЛПРОИСМЕАЛОВБИТЮМ	БВАЕКУМИЦФЭЕАПРСИМХБВАЛОКЕНГМИЕЗЛАЮВСМИЕ
ОРЕГСМИТАМКМАХВКЕОРУМФЭЧБГГКОРМГСММИИРША	ВАПНСИМОЛХЭВТОЕНГАМИСВДЛАРПНМГМИТСЮБВАХЭ
УКЕНАПМСИРВШОРОАПМУЕКНГТСОЭВКЕНВУАЕПИСФМ	ХВАМСИРНКЕГОМЛЭЮБСМИХВАНЕГЛХУЫМСОЛЭТЕТМГ
БЯЕХЮСМВПАЕВКЛВРАНГЕИМТБДЮАПОРАОШУОВЛФЕ	ЛНХЧССИОЛКОДЛМТИНВТИСМУЛПРОИСМЕАЛОВБИТЮМ
МТОНАПСМИВПРАОЭХШКНЕВАСМИФАВКЕНСИАРЕОТИВ	ХКЕНИСМПВАМЧСИТВАРПОЛХГХКЕЭФЫВУКЕСИХАПХА
КХАПРСМИТОВПНАКМГОДЛАТСИВПАМКЕГНХЛОБВАПК	ОРЕГСМИТАМКМАХВКЕОРУМФЭЧБГГКОРМГСММИИРША
СМММИВПАЕАНКГАРОАИПТСМСВПАЕНУГКНРИМИЕАТ	БВАПМИСРОКНЕОЛЭТФОЕУБВОВЖМБНАОПМЮЭХЦШАМБ
ИТОСМШВАЕАУКГНВДЛАОПЭВТСИМПВАМБЛЧСМИВАЭХ	УКЕНАПМСИРВШОРОАПМУЕКНГТСОЭВКЕНВУАЕПИСФМ
ХВАПРСМИТСФШВАПКЕНУИТСОЛЭВАТИСРЕВШЛАОЭМ	МТОНАПСМИВПРАОЭХШКНЕВАСМИФАВКЕНСИАРЕОТИВ
ЕНГАРПСМИВАПРОИТИСМПВАЕУХЭДВАПРСШМИАПКНВ	СОРНВУЛОНСМСЛНХЧССИОЛКОМГИСМВЛХТСИМНЕПСМ
ГОВРПАШКНСИТВОГАЭШДАРСМИВАКМНЦГСИТЛВОАРО	КХАПРСМИТОВПНАКМГОДЛАТСИВПАМКЕГНХЛОБВАПК
АБСРПВАМКЕНГМТИВЛВЭСИВАЕНВЛОАРШАМИАХУФАП	ТОРВМСИПЕУКНВГЛОЭХФЦУЕСИТМОАРПНЕКХНТШАГ
ВОЛСМИАПНШУХЭВТСИАПАМНЕВРЛЕЧСАВКАИСМРАЕВ	СМММИВПАЕАНКГАРОАИПТСМСВПАЕНУГКНРИМИЕАТ
РОВНВШТЛМТИРОТИМРШНЭХВАПРСТИМКМПВГКНЕПРА	ВЕНХИВСНАВВСАВСАЕКМАХВКЕОРУМЛПНАВЫВАМПРИ
БВАЕКУМИЦФЭЕАПРСИМХБВАЛОКЕНГМИЕЗЛАЮВСМИЕ	ЕНГАРПСМИВАПРОИТИСМПВАЕУХЭДВАПРСШМИАПКНВ
АУКШНМИСМАВОРИТВЭВОРАМНКГЛОМИСТЦЯХЭЛАОРС	АБСРПВАМКЕНГМТИВЛВЭСИВАЕНВЛОАРШАМИАХУФАП
КНАЕВПСМИМРЛЭЯВСМИКШВПОЛЭХУНВЕКПРВСМИТОР	ХАКИТОНВММВЛЧСХНГХАИХКМИНГСВЧХФИСБЛМОГНХ
ИМАКЕНВАЭОЛМТИСПЕАНВШГФХВПАРУЛОСИМТРОАХЕ	РОВНВШТЛМТИРОТИМРШНЭХВАПРСТИМКМПВГКНЕПРА
ХКЕНИСМПВАМЧСИТВАРПОЛХГНКЕЭФЫВУКЕСИМАПХА	АУКШНМИСМАВОРИТВЭВОРАМНКГЛОМИСТЦЯХЭЛАОРС
ТОРВМСИПЕУКНВГЛОЭХФЦУЕСИТМОАРПНЕКХНТШАГ	ИМАКЕНВАЭОЛМТИСПЕАНВШГФХВПАРУЛОСИМТРОАХЕ

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

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

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



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

Исправить задания на страницах	ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЗАЩИЩЕНЫ:

(подпись преподавателя)

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Материал лекций, настоящего практикума и ЭУМК.
2. *Нормальная физиология* : учеб. / А. А. Семенович [и др.] ; под ред. А. А. Семеновича, В. А. Переверзева. – 3-е изд., испр. – Минск : Новое знание, 2021. – 520 с.

Дополнительная

3. *Нормальная физиология* : учеб. : в 2 ч. / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред. А. И. Кубарко. – Минск : Вышэйшая школа, 2013. – Ч. 1. – 541 с.
4. *Нормальная физиология* : учеб. : в 2 ч. / А. И. Кубарко [и др.] ; под ред. А. И. Кубарко. – Минск : Вышэйшая школа, 2014. – Ч. 2. – 603 с.
5. *Физиология* : учеб. / В. М. Смирнов [и др.] ; под ред. В. М. Смирнова, В. А. Правдивцева, Д. С. Свешникова. – М. : Медицинское информационное агентство, 2017. – 520 с.
6. *Физиология человека с основами патофизиологии* : в 2 т. / под ред. Р. Ф. Шмидта, Ф. Ланга, М. Хекманна. – М. : Лаборатория знаний, 2019. – Т. 1. – 537 с.; Т. 2. – 494 с.
7. *Холл, Д. Э. Медицинская физиология по Гайтону и Холлу* / Д. Э. Холл. – М. : Логосфера, 2018. – 1328 с.
8. *Брин, В. Б. Физиология человека в схемах и таблицах* : учеб. пособие / В. Б. Брин. – СПб. : Лань, 2021. – 607 с.
9. *Зильбернагель, С. Наглядная физиология* / С. Зильбернагель, А. Деспопулос. – М. : Лаборатория знаний, 2019. – 424 с.
10. *Физическая культура* : учеб. пособие / Е. С. Григорович [и др.] ; под ред. Е. С. Григоровича, В. А. Переверзева. – Минск : Вышэйшая школа, 2014. – 349 с.
11. *Санитарные нормы и правила «Требования к порядку выявления, организации и проведения санитарно-противоэпидемических мероприятий, направленных на предотвращение возникновения и распространения парентеральных вирусных гепатитов и ВИЧ-инфекции»* : постановление М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 01.03.2024 № 41. – URL: pravo.by (дата обращения: 15.01.2025).
12. *Санитарные нормы и правила «Требования к питанию населения: нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Республики Беларусь»* : постановление М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 20.11.2012 № 180. – URL: minzdrav.gov.by (дата обращения: 15.01.2025).
13. *Эндокринология. Национальное руководство. Краткое издание* / под ред. И. И. Дедова, Г. А. Мельниченко. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 752 с.
14. *Таблицы оценки физического развития детей Беларуси* : метод. рекомендации / М-во здравоохранения Респ. Беларусь ; [Гродненский государственный медицинский университет ; авт.-сост.: С. А. Ляликов, С. Д. Орехов]. – Гродно : ГрГМУ, 2000. – 66 с.
15. *Кубарко, А. И. Физиология эндокринной системы. Учебно-методическая разработка к практическим занятиям по нормальной физиологии* : учеб.-метод. пособие / А. И. Кубарко, В. А. Переверзев ; под ред. А. И. Кубарко. – Минск : МГМИ, 1995. – 27 с.
16. *Переверзев, В. А. Физиология вегетативной нервной системы* : учеб.-метод. разработка / В. А. Переверзев, А. И. Кубарко. – Минск : МГМИ, 1995. – 25 с.
17. *Кубарко, А. И. Гемодинамика. Функциональные показатели кровообращения в вопросах и ответах* : учеб.-метод. пособие / А. И. Кубарко, Д. А. Александров, Н. А. Башаркевич. – Минск : БГМУ, 2012. – 23 с.
18. *Кубарко, А. И. Физиологические свойства и особенности миокарда в вопросах и ответах* : учеб.-метод. пособие / А. И. Кубарко, Д. А. Александров, Н. А. Башаркевич. – Минск : БГМУ, 2012. – 29 с.
19. *Кубарко, А. И. Сердечный цикл. Методы исследования сердечной деятельности в вопросах и ответах* : учеб.-метод. пособие / А. И. Кубарко, Д. А. Александров, Н. А. Башаркевич. – Минск : БГМУ, 2012. – 49 с.

20. Кубарко, А. И. Регуляция кровообращения в вопросах и ответах : учеб.-метод. пособие / А. И. Кубарко, Д. А. Александров, Н. А. Башаркевич. – Минск : БГМУ, 2015. – 79 с.
21. Микроциркуляция в вопросах и ответах : учеб.-метод. пособие / Д. А. Александров [и др.]. – Минск : БГМУ, 2017. – 50 с.
22. Физиологическая и клиническая оценка некоторых показателей общего анализа крови, получаемого с помощью современных гематологических анализаторов : учеб.-метод. разработка / А. И. Кубарко [и др.]. – Минск : МГМИ, 1997. – 21 с.
23. Зилов, В. Г. Физиология детей и подростков : учеб. пособие / В. Г. Зилов, В. М. Смирнов. – М. : Медицинское информационное агентство, 2008. – 572 с.
24. Кандел, Э. В поисках памяти / Э. Кандел. – М. : Астрель, 2012. – 736 с.
25. Краткое руководство к практикуму по нормальной физиологии : учеб.-метод. пособие / под ред. В. А. Переверзева, Д. А. Александрова, А. И. Кубарко. – Минск : БГМУ, 2016. – 104 с.
26. Морман, Д. Физиология сердечно-сосудистой системы / Д. Морман, Л. Хеллер. – 4-е изд. – СПб. : Питер, 2000. – 256 с.
27. Нормальная физиология. Краткий курс : учеб. пособие / под ред. В. В. Зинчука. – Минск : Вышэйшая школа, 2010. – 431 с.
28. Нормальная физиология. Ситуационные задачи и тесты : учеб. пособие / под ред. К. В. Судакова. – М. : Медицинское информационное агентство, 2006. – 248 с.
29. Нормальная физиология : учеб. / под ред. Б. И. Ткаченко. – 3-е изд. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 688 с.
30. Орлов, Р. С. Нормальная физиология : учеб. / Р. С. Орлов, А. Д. Ноздрачев. – 2-е изд. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 832 с.
31. Сидоров, К. Р. Количественная оценка продуктивности внимания в методике «Корректирующая проба» Б. Бурдона / К. Р. Сидоров // Вестник Удмуртского университета. – 2012. – № 4. – С. 50–57.
32. Солодков, А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : учеб. / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – 10-е изд. – М. : Спорт, 2022. – 624 с.
33. Физиология человека : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.] ; под ред. А. А. Семеновича. – 4-е изд. – Минск : Вышэйшая школа, 2012. – 544 с.
34. Физиология человека. Задачи и упражнения : учеб. пособие / под ред. Ю. И. Савченкова. – 2-е изд. – Ростов н/Д. ; Красноярск, 2007. – 160 с.
35. Фрит, К. Мозг и душа : как нервная деятельность формирует наш внутренний мир / К. Фрит. – Москва : Астрель, 2012. — 336 с.
36. Чеснокова, С. А. Атлас по нормальной физиологии : учеб. пособие / С. А. Чеснокова, С. А. Шастун ; под ред. Н. А. Агаджаняна. – 2-е изд. – М. : Медицинское информационное агентство, 2007. – 480 с.
37. Яковец, А. Автоматизированный анализ крови : методологические нюансы / А. Яковец // Здоровье Украины. – С. 69–70. – URL: <http://health-ua.com/article/2571.html> (дата обращения: 12.04.2022).
38. Королева, Н. В. Электроэнцефалографический атлас эпилепсий и эпилептических синдромов у детей. Глава 2. Возрастные особенности ЭЭГ у здоровых детей / Н. В. Королева, С. И. Колесников, С. В. Воробьев. – М. : Литтерра, 2011. – 260 с. – URL: https://health-family.ru/about-us/library/eeg_epilepsy/chapter-2 (дата обращения: 12.04.2022).
39. Окорочков, П. Л. Роль непрямой респираторной калориметрии в оценке основного обмена у детей с ожирением / П. Л. Окорочков // Проблемы эндокринологии. – 2018. – Т. 64, № 2. – С. 130–136. – URL: <https://doi.org/10.14341/probl8754> (дата обращения: 12.04.2022).
40. Brodal, P. The Central Nervous System / P. Brodal. – 5th ed. – Oxford, 2016. – 721 p.
41. Costanzo, L. S. Physiology / S. L. Costanzo. – 7th ed. – Elsevier, 2022. – 528 p.
42. Fox, S. I. Human Physiology / S. I. Fox. – 16th ed. – McGraw-Hill Higher Education, 2022. – 808 p.
43. Ganong's Review of Medical Physiology / K. E. Barrett [et al.]. – 26th ed. – McGraw-Hill, 2019. – 752 p.
44. Gutnik, B. Physiology for «lazy» students P. I : Neuromuscular Physiology. Motor Control = Физиология для «ленивых» студентов. Ч. 1. Нервно-мышечная физиология. Организация движений / B. Gutnik, V. Kobrin, D. Nash. – М. : Логосфера, 2009. – 200 с.
45. Silverthorn, D. U. Human Physiology: An Integrated Approach / D. U. Silverthorn – 7th ed. – Pearson, 2015. – 960 p.

ПРИСТАВКИ МЕЖДУНАРОДНОЙ СИСТЕМЫ ЕДИНИЦ СИ

Префикс	Множитель	Обозначение	
		русское	международное
пета	$10^{15} = 1.000.000.000.000.000$	П	P
тера	$10^{12} = 1.000.000.000.000$	Т	T
гига	$10^9 = 1.000.000.000$	Г	G
мега	$10^6 = 1.000.000$	М	M
кило	$10^3 = 1.000$	к	k
гекто	$10^2 = 100$	г	g
дека	$10^1 = 10$	да	da
деци	$10^{-1} = 0,1$	д	d
санти	$10^{-2} = 0,01$	с	c
милли	$10^{-3} = 0,001$	м	m
микро	$10^{-6} = 0,000.001$	мк	μ
нано	$10^{-9} = 0,000.000.001$	н	n
пико	$10^{-12} = 0,000.000.000.001$	п	p
фемто	$10^{-15} = 0,000.000.000.000.001$	ф	f

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

ТАБЛИЦА А

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

ТАБЛИЦА Б

ДОО = А + Б

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

Формула Гарриса–Бенедикта (1919):

$$\text{♂: ДОО} = 66,47 + 13,75 \times \text{вес (кг)} + 5,00 \times \text{рост (см)} - 6,76 \times \text{возраст (годы)}$$

Формула Миффлина–Джеора (1990):

$$\text{♂: ДОО} = 10 \times \text{вес (кг)} + 6,25 \times \text{рост (см)} - 5 \times \text{возраст (годы)} + 5$$

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

ТАБЛИЦА А

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

ТАБЛИЦА Б

ДОО = А + Б

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

Формула Гарриса–Бенедикта (1919):

$$\text{♀: ДОО} = 655,09 + 9,56 \times \text{вес (кг)} + 1,85 \times \text{рост (см)} - 4,68 \times \text{возраст (годы)}$$

Формула Миффлина–Джеора (1990):

$$\text{♀: ДОО} = 10 \times \text{вес (кг)} + 6,25 \times \text{рост (см)} - 5 \times \text{возраст (годы)} - 161$$

ФОРМУЛЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ РАСЧЁТА ДОЛЖНОЙ ВЕЛИЧИНЫ ОСНОВНОГО ОБМЕНА (ДОО) У ВЗРОСЛЫХ И ДЕТЕЙ [по 38 с изм. и доп.]

Источник	Возраст, лет	Формула для определения ДОО (ккал/сутки)
Гаррис–Бенедикт J. Harris, F. Benedict, 1918	любой	$M = 66,47 + 13,75 \times MT + 5 \times P - 6,76 \times B$ $Ж = 655,09 + 9,56 \times MT + 1,85 \times P - 4,68 \times B$
Миффлин–Джеор M. Mifflin, St. Jeor, 1990	любой	$M = 10 \times MT + 6,25 \times P - 5 \times B + 5$ $Ж = 10 \times MT + 6,25 \times P - 5 \times B - 161$
Шофилд W. Schofield, 1985	0–3	$M = 59,5 \times MT - 30,4$ $Ж = 58,3 \times MT - 31,1$
	3–10	$M = 19,6 \times MT + 1,033 \times P + 414,9$ $Ж = 16,8 \times MT + 1,618 \times P + 371,3$
	10–18	$M = 16,25 \times MT + 1,373 \times P + 515,5$ $Ж = 8,37 \times MT + 4,65 \times P + 200$
ВОЗ WHO, 1985	0–3	$M = 60,9 \times MT - 54$ $Ж = 61,0 \times MT - 51$
	3–10	$M = 22,7 \times MT + 495$ $Ж = 22,5 \times MT + 499$
	10–18	$M = 17,5 \times MT + 651$ $Ж = 12,2 \times MT + 746$
ИОМ, 2005	10–18	$M = 420 - 35,5 \times B + 418,9 \times (P \text{ в метрах}) + 16,7 \times MT$ $Ж = 516 - 26,8 \times B + 347 \times (P \text{ в метрах}) + 12,4 \times MT$
Молнар D. Molnar, 1995	10–18	$M^* = 50,9 \times MT + 25,3 \times P - 50,3 \times B + 26,9$ $Ж^* = 51,2 \times MT + 24,5 \times P - 207,5 \times B + 1629,8$
Лаззер S. Lazzar, 2007	7–18	$ДОО^* = 54,96 \times MT + 1816,23 \times P + 892,68 \times П - 115,93 \times B + 1484,5$

Примечание: МТ — масса тела в кг; Р — рост в см; В — возраст, годы; М (мужчины); Ж (женщины); ИОМ — Institute of Medicine for Obese Youth (Институт медицины для молодых взрослых с ожирением); П — пол (мужской — 1, женский — 0).

Формулы ИОМ и Лаззера (S. Lazzar) специально разработаны для детей с ожирением; формула Молнара (D. Molnar) — для детей и подростков с нормальной массой тела и ожирением, а формулы Шофилда (W. Schofield), ВОЗ, Миффлина–Джеора (M. Mifflin & St. Jeor) и Гарриса–Бенедикта (J. Harris & F. Benedict) подходят для оценки ДОО у детей с нормальной массой тела.

По мнению Американской Диетической Ассоциации (ADA) формула Миффлина–Джеора на сегодняшний день позволяет наиболее точно рассчитать величину ДОО у взрослых.

*Величина ДОО рассчитывается в кДж/сут. Для перевода в ккал/сутки: множитель 0,2388. 1 ккал = 4,1868 кДж.

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

Пример 1:

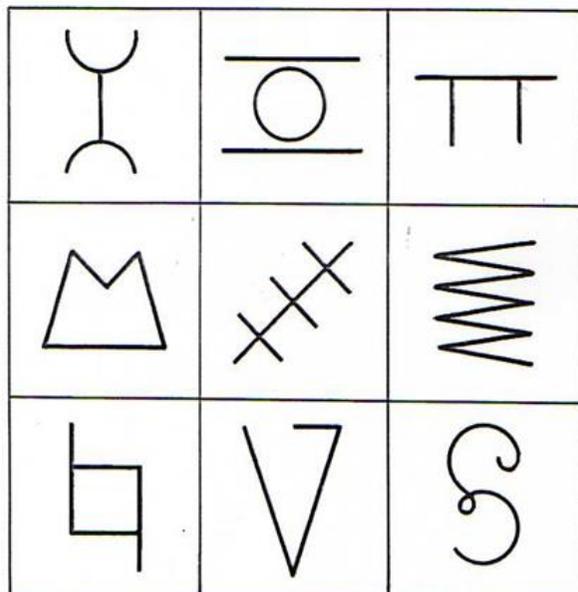
- (1) береговой;
- (2) утрата;
- (3) сладкий;
- (4) ствол;
- (5) пика;
- (6) ласковое животное;
- (7) собака на соломе;
- (8) печальный;
- (9) занемочь;
- (10) хруст льда;
- (11) перелёт шмеля;
- (12) ясный путь;
- (13) ветренный;
- (14) верный товарищ;
- (15) пламя;
- (16) собачье счастье;
- (17) вечерний звонок;
- (18) лёгкая ходьба;
- (19) налететь;
- (20) судьба

Пример 2:

- (1) символ;
- (2) макет;
- (3) энергоёмкий;
- (4) земля;
- (5) неприятный осадок;
- (6) исцелиться;
- (7) долгий поход;
- (8) светлая дума;
- (9) ели;
- (10) ласковый ветер;
- (11) лень одолела;
- (12) хороший друг;
- (13) май;
- (14) сон разума;
- (15) расцветающий;
- (16) до свидания;
- (17) ледоход;
- (18) взаимопонимание;
- (19) иммунный;
- (20) прожаренная рыба

**СТИМУЛЬНАЯ ТАБЛИЦА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЁМА ЗРИТЕЛЬНОЙ ПАМЯТИ
(к работе 34.5)**

Предъявляется в течение 10 секунд!



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

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

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

продолжение (правая часть):

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

ОБРАЗЕЦ ОЦЕНОЧНОГО ЛИСТА (ЧЕК-ЛИСТА) «ИЗМЕРЕНИЕ АКСИАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РТУТНОГО (ИЛИ АНАЛОГИЧНЫХ) И ЭЛЕКТРОННОГО ТЕРМОМЕТРОВ: ОЦЕНКА ВОЗМОЖНЫХ ОШИБОК ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЛУЧАЕМЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ»

№ п/п	Параметр выполнения действия	Отметка в баллах
1	<p><i>Нормальная температура тела.</i> Температура тела — важный показатель состояния здоровья человека. Нормальной температурой тела для взрослых в состоянии бодрствования и физиологического покоя (при измерении в подмышечной впадине) считается температура от 36 до 36,9 °С. Однако следует учитывать, что во время сна с 3 до 5 ч утра температура тела может достигать минимальных значений: 35,1–36,0 °С. Таким образом, норма температуры тела при измерении в подмышечной впадине составляет 36 ± 0,9 °С (35,1–36,9 °С).</p>	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1
2	<p><i>Цель проведения термометрии.</i> Правильное измерение и адекватный мониторинг температуры тела (2 раза в сутки) имеют важнейшее значение для правильной диагностики и лечения пациента.</p>	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1
3	<p><i>Виды термометров, используемых для определения температуры тела.</i> Для измерения температуры тела используют контактные и бесконтактные термометры. К контактным термометрам относят <i>жидкостные</i> термометры, в которых в стеклянную колбу заключены жидкий металл или жидкость (спирт, пентан или др.), а также <i>электронные</i> термометры. К бесконтактным — <i>инфракрасные</i> термометры.</p> <p><input type="checkbox"/> — Работа жидкостного термометра основана на термическом расширении заключённой в него жидкости. Ранее это была ртуть, а поскольку использование в домашних условиях приборов с содержанием ртути слишком опасно, сегодня её заменяют «галлинстаном» — нетоксичной смесью металлов галлия, индия и олова. Такие термометры называют нертутными или галлинстановыми. Они сопоставимы со ртутными по точности — предел допустимой погрешности ±0,1 °С. Медицинский ртутный и нертутный термометр относится к максимальным термометрам — это значит, что он показывает максимальное значение температуры, достигнутое в ходе измерения, и при ее уменьшении столбик ртути или галлинстана не уходит вниз. Именно поэтому прежде чем поместить термометр в область подмышки его требуется хорошенько встряхнуть, чтобы столбик опустился ≤ 35,5 °С.</p> <p>Работа электронного термометра. Электронный термометр в пластиковой капсуле имеет металлической наконечник, меняющий электропроводимость в зависимости от температуры тела. Эти изменения фиксируются прибором и переводятся в привычные нам градусы Цельсия. К достоинствам электронных термометров относят высокую скорость измерения — около 1–3 мин. Следует помнить, что измерение температуры следует продолжать даже после звукового сигнала термометра (он свидетельствует только о том, что скорость повышения температуры измерительного датчика прибора в данный момент составила менее 0,1 °С за 16 с).</p>	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2

№ п/п	Параметр выполнения действия	Отметка в баллах
	<input type="checkbox"/> — Инфракрасные термометры измеряют мощность теплового излучения объекта измерения. Поскольку измерение температуры проводится с поверхности кожи, обычно в области лба или лучезапястного сустава над лучевой артерией, такие термометры в режиме измерения температуры тела отображают не реально измеренную температуру ядра, а температуру оболочки с поправочным коэффициентом. Достоинством таких термометров является скорость измерения (1–2 с), возможность измерения температуры наружного слухового прохода вблизи барабанной перепонки, температуры объектов окружающей среды. Недостатками — снижение точности при нарушении инструкции по эксплуатации, зависимость от температуры кожи (т. е. окружающей среды).	
4	<p><i>Где измеряют температуру тела.</i></p> <p>Такие участки, как прямая кишка, ротовая полость, подмышечная впадина, височная артерия (лоб) и наружный слуховой проход, являются доступными и, как считается, обеспечивают наилучшую оценку температуры ядра тела. Температура, измеренная между этими участками, может сильно отличаться:</p> <p>Аксиллярная температура: 35,1–36,9 °С; Оральная температура: 35,5–37,5 °С; Ректальная температура и наружный слуховой проход: 36,0–38,0 °С;</p> <p>При измерении температуры в глубоких областях тела (прямая кишка, пищевод) ее нормальные значения на 0,5 °С выше, чем в подмышечной впадине.</p> <p>Необходимо постоянно использовать один и тот же участок и записывать показания на графике.</p>	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1
5	<p><i>Материалы и оборудование для термометрии.</i></p> <p>Медицинские термометры, температурный лист, емкости для хранения чистых термометров со слоем ваты на дне, емкости для дезинфекции термометров с дезинфицирующим раствором, часы, салфетки.</p>	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1
6	<p><i>Измерение температуры аксиллярной температуры контактными термометрами.</i></p> <p><i>Последовательность действий:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Информировать пациента о предстоящей манипуляции, ходе ее выполнения и получить согласие. 2. Взять чистый термометр, проверить его целостность. 3. Надеть перчатки. Встряхнуть термометр до $t < 35$ °С. 4. Осмотреть и вытереть область подмышечной впадины пациента сухой салфеткой. 5. Поставить термометр в подмышечную впадину, так чтобы ртутный резервуар со всех сторон соприкасался с телом (обратить внимание, чтобы между телом и термометром не было нательного белья пациента). 6. Измерять температуру в течение 10 мин (при измерении необходимо следить, чтобы резервуар жидкостного и кончик датчика электронного термометров удерживались по среднеаксиллярной линии). 7. Извлечь термометр, определить температуру тела. 	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2

№ п/п	Параметр выполнения действия	Отметка в баллах
	<p>8. Обработать термометр в специальном лотке с дезинфицирующим раствором в течение 30 мин.</p> <p>9. Затем промыть термометр под проточной водой, вытереть насухо и поставить в чистую емкость с надписью «Чистые термометры».</p> <p>10. Снять перчатки, провести гигиеническую обработку рук.</p> <p>11. Зарегистрировать результаты температуры в температурном листе.</p> <p>Во время измерения температуры человек должен находиться в состоянии бодрствования и полного покоя. Температуру измеряют, как правило, два раза в день: утром натощак (с 7 до 9 часов) и вечером (с 17 до 19).</p>	
7	<p><i>Измерение температуры тела бесконтактным инфракрасным термометром.</i></p> <p><i>Последовательность действий:</i></p> <p>1. Информировать пациента о предстоящей манипуляции, ходе ее выполнения и получите согласие.</p> <p>2. Подготовить термометр (убедиться в чистоте датчика, при необходимости, продезинфицировать его антисептиком и дождаться полного высыхания).</p> <p>3. Определить готовность бесконтактного медицинского термометра к работе.</p> <p>4. Надеть перчатки. Осмотреть кожу лобной области пациента, убрать волосы и при необходимости вытереть насухо бумажным полотенцем.</p> <p>5. Навести бесконтактный медицинский термометр на лоб пациента на расстоянии 3–5 см согласно инструкции.</p> <p>6. Нажать курок/кнопку бесконтактного медицинского термометра однократно.</p> <p>7. Произвести считывание показаний с дисплея.</p> <p>8. Сообщить пациенту результаты измерения.</p> <p>9. Обработать корпус бесконтактного медицинского термометра спиртосодержащим средством.</p> <p>10. Снять перчатки, провести гигиеническую обработку рук.</p> <p>11. Провести регистрацию температуры тела в температурном листе.</p>	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2
	<p><i>Итоговая отметка по 10-балльной шкале</i></p>	

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
Сокращения и условные обозначения	6
Занятие 29 (11). Общая характеристика системы пищеварения. Регуляция пищевого поведения. Пищеварение в полости рта и желудка	8
Занятие 30 (12). Роль печени и поджелудочной железы в пищеварении. Пищеварение в тонком и толстом кишечнике	15
Занятие 31 (13). Обмен веществ и энергии. Питание. Регуляция массы тела. Терморегуляция	21
Занятие 32 (14). Физиология выделения.....	34
Занятие 33 (15). Итоговое занятие по разделам «Физиология пищеварения. Обмен веществ и энергии. Терморегуляция. Физиология выделения».....	41
Занятие 34 (16). Врождённые и приобретённые формы приспособительных реакций организма к изменению условий существования	45
Занятие 35 (17). Высшие интегративные функции мозга как физиологическая основа психических функций человека	51
Список рекомендуемой литературы	58
Приложение	60

Учебное издание

Переверзев Владимир Алексеевич
Семененя Игорь Николаевич
Северина Татьяна Геннадьевна и др.

**ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ, ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ,
ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ, ВЫДЕЛЕНИЯ. ИНТЕГРАТИВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МОЗГА**

Методические рекомендации (для преподавателей)

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

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

Подписано в печать 17.03.25. Формат 60×84/8. Бумага писчая «Снегурочка».
Ризография. Гарнитура «Times».
Усл. печ. л. 8,37. Уч.-изд. л. 5,0. Тираж 37 экз. Заказ 167.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования
«Белорусский государственный медицинский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/187 от 24.11.2023.
Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск.

ISBN 978-985-21-1789-0



9 789852 117890