

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ОБЩЕЙ ГИГИЕНЫ

В. И. Дорошевич, Н. Л. Бацукова, Т. И. Борщевская

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЗАТРАТЫ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ПОТРЕБНОСТЬ ОРГАНИЗМА В ЭНЕРГИИ И ПИЩЕВЫХ ВЕЩЕСТВАХ

Учебно-методическое пособие



Минск БГМУ 2026

УДК 612.015.745.39:613.2(075.8)
ББК 51.230я73
Д69

Рекомендовано Научно-методическим советом университета в качестве
учебно-методического пособия 18.03.2026 г., протокол № 7

Рецензенты: канд. мед. наук, доц., ведущий научный сотрудник Научно-исследовательского института гигиены, токсикологии, эпидемиологии, вирусологии и микробиологии Республиканского центра гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья В. Г. Цыганков; каф. гигиены и охраны здоровья детей с курсом повышения квалификации и переподготовки Белорусского государственного медицинского университета

Дорошевич, В. И.

Д69 Энергетические затраты и физиологическая потребность организма в энергии и пищевых веществах : учебно-методическое пособие / В. И. Дорошевич, Н. Л. Бацукова, Т. И. Борщенская. – Минск : БГМУ, 2026. – 39 с.

ISBN 978-985-21-2229-0.

Изложены основные гигиенические требования к организации системы контроля энергетической адекватности питания и основным методам оценки фактического питания в организованных и неорганизованных коллективах.

Предназначено для студентов, обучающихся по специальности «Медико-профилактическое дело» по учебной дисциплине «Гигиена питания».

УДК 612.015.745.39:613.2(075.8)
ББК 51.230я73

ISBN 978-985-21-2229-0

© Дорошевич В. И., Бацукова Н. Л., Борщенская Т. И., 2026
© УО «Белорусский государственный медицинский университет», 2026

МОТИВАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕМЫ

Общее время занятий: 7 ч.

Единственным источником энергии, используемой человеческим организмом, является энергия, потенцированная в химических связях органических соединений, поступающих с пищей. Трансформация освобождающейся энергии в механическую, тепловую и в другие виды, ее накопление в структурах организма обеспечивают в итоге его жизнедеятельность. Необходимость соответствия количества энергии, поступающей в организм с пищей, количеству энергии, расходуемой организмом (величине суточных энергозатрат), лежит в основе энергетической адекватности питания. Нарушения данного закона (полное или частичное голодание и наоборот — переедание) изменяют массу и состав тела, функциональное состояние организма, его реактивность, адаптационные возможности и могут явиться причиной или даже фактором риска развития многих патологических состояний. По своей сути энергетические затраты определяют физиологическую потребность в макро- и микронутриентах и энергии, поступающих с пищей.

Цель занятия: формирование у студентов компетенций и умений по гигиенической оценке энергетических затрат и определению физиологической потребности организма в энергии и основных пищевых веществах.

Задачи занятия:

1. Рассмотреть основные законы рационального питания.
2. Усвоить систему контроля энергетической адекватности питания.
3. Изучить основные методы оценки фактического питания в организованных и неорганизованных коллективах.
4. Изучить и усвоить основные факторы, влияющие на потребность организма в энергии.
5. Изучить основные методы определения энергетических затрат и гигиенической диагностики энергетического дисбаланса.
6. Освоить методику определения физиологической потребности организма в макро- и микронутриентах.

Требования к исходному уровню знаний. Для полного усвоения темы необходимо повторить:

- из биологической химии: роль макро- и микронутриентов в обмене веществ организма;
- нормальной физиологии: метаболизм и энергию в организме, их обмен с окружающей средой.

Контрольные вопросы из смежных дисциплин:

1. Влияние питательных веществ на физиологические процессы организма, состояние функциональных и адаптационных возможностей организма.

2. Основные этапы обмена веществ в организме.
3. Сущность энергетического баланса и дисбаланса.

Контрольные вопросы по теме занятий:

1. Значение рационального питания в сохранении и укреплении здоровья человека (популяции).
2. Основные законы рационального питания, их характеристика.
3. Сущность энергетической и пластической адекватности питания.
4. Методы оценки фактического питания населения.
5. Основные факторы, влияющие на потребность организма в энергии (основной обмен, специфическое динамическое действие пищи и физическая активность).
6. Методы определения энергетических затрат организма (прямая калориметрия, непрямая калориметрия, расчетные методы, метод алиментарной энергетрии).
7. Классификация питательных веществ по функциональному назначению и критерию обязательности.
8. Физиологическая потребность организма в питательных веществах.

ВВЕДЕНИЕ

С термодинамической точки зрения организм человека представляет собой открытую систему и может существовать лишь при условии непрерывного притока свободной энергии. Соответствие количества энергии метаболизируемых соединений, поступающих в организм с пищей, количеству энергии, расходуемой организмом, является ***законом биоэнергетической адекватности питания***.

Длительное или кратковременное, но острое нарушение данного закона (полное или частичное голодание, переедание) изменяет в той или иной степени массу и структуру тела, функциональные возможности организма, его реактивность, адаптационные возможности к непрерывно изменяющимся условиям жизнедеятельности, снижает физиологический оптимум организма и может явиться причиной или фактором риска многих патологических состояний.

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Энергетическая адекватность питания — это соответствие энергетической ценности рациона питания энергетическим затратам организма с учетом возраста, пола и состояния здоровья.

Фактическое питание — это реальный, привычный рацион человека, включающий перечень, количество, качество потребляемых продуктов, способы кулинарной обработки и режим приема пищи за определенный период. Оно отражает текущие привычки, обусловленные образом жизни, культурой и доходом, и может отличаться от правильного или рационального.

Специфическое динамическое действие пищи (далее — СДДП) — повышение выработки тепла и уровня метаболизма в организме, вызванное приемом пищи. Это дополнительные энергетические затраты на переваривание, всасывание, транспортировку и депонирование питательных веществ, которые составляют в среднем около 10 % от энергетической ценности рациона питания.

Метод алиментарной энергетрии основан на объективно существующей прямой зависимости между расходом энергии, энергосодержанием фактически потребляемой и усвояемой пищи и массой тела.

Метод биокалориметрии основан на измерении абсолютного количества тепла, освобождающегося в организме человека в процессе его жизнедеятельности.

Физиологическая потребность в питательных веществах — необходимое количество энергии, белков, жиров, углеводов, витаминов и минералов для поддержания жизни, здоровья, роста и развития организма. Она зависит от возраста, пола, физической активности и жизненных этапов человека.

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ЗА СОБЛЮДЕНИЕМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ АДЕКВАТНОСТИ ПИТАНИЯ

Существующие закономерности энергетического обмена свидетельствуют о том, что организм человека на протяжении длительных отрезков времени должен находиться в состоянии энергетического уравнивания получения и расходования энергии. Любая форма энергетического дисбаланса снижает необходимый функциональный оптимум жизнедеятельности. Поэтому в системе контроля за соблюдением закона энергетической адекватности питания выделяются три основных направления:

1. Изучение и оценка фактического потребления нутриентной энергии (оценка фактического питания).
2. Определение потребности организма в энергии, то есть измерение энергетических затрат организма.
3. Диагностика состояний энергетического дисбаланса.

Методы изучения и оценки фактического питания

Для изучения питания населения в зависимости от целей и задач могут использоваться методы:

- *социально-экономические*, которые дают представление об уровне потребления пищевых продуктов населением определенного региона;
- *социально-гигиенические*, которые позволяют изучить питание в коллективах, где организовано питание по установленным рационам, семейное и индивидуальное питание.

Изучение фактического питания с гигиенических позиций направлено на получение количественной и качественной характеристики факторов питания, воздействующих на человека, оценки их соответствия потребностям организма в пищевых веществах и энергии при определенных условиях (возрастно-половые особенности, физическая активность, физиологические состояния) с целью выявления и коррекции нарушений, способных оказать негативное влияние на здоровье. Основой для изучения фактического питания является информация о характеристиках и количестве потребленных в определенный период времени пищевых продуктов, в том числе рационов питания.

Методы получения такой информации, позволяющие изучить фактическое питание отдельного человека или группы лиц, делятся на две группы:

1. Методы непосредственной (оперативной) регистрации потребляемых пищевых продуктов: метод взвешивания, метод оценки испытуемым количества потребляемых пищевых продуктов или рационов питания.

Для использования *метода взвешивания* необходимо участие исследователя (который присутствует в семье при приготовлении, раздаче, приеме пищи, регистрирует количество каждого потребленного пищевого продукта) или предварительное обучение и получение испытуемыми подробной инструкции о правилах взвешивания, регистрации количества пищевых продуктов, записи информации об их характеристиках.

Данный метод потребляемых пищевых продуктов является наиболее точным, в связи с чем он используется в качестве стандарта для установления достоверности других методов. Однако он является более трудоемким, кроме того, его использование может повлиять на характер питания испытуемых.

Метод оценки испытуемым количества потребляемых пищевых продуктов основывается на регистрации испытуемым количества потребляемых пищевых продуктов в бытовых мерах веса или объема (стаканы, ложки, тарелки и др.), которые затем исследователь переводит в граммы, миллилитры. Для использования данного метода также требуется обучение участников исследования правилам оценки количества пищевых продуктов, записи информации об их характеристиках.

2. Методы ретроспективного воспроизведения питания: метод пищевого анамнеза, анализа частоты потребления пищевых продуктов, 24-часового воспроизведения питания, метод анализа.

Метод пищевого анамнеза основывается на описании испытуемым (респондентом) в ходе интервью наиболее типичного питания в течение дня по приемам пищи с характеристикой обычно потребляемых пищевых продуктов. Данный метод не используется для изучения питания лиц с нерегулярным характером питания, потребления нечасто используемых пищевых продуктов, для количественной оценки питания, но может применяться в диетологической практике.

Метод анализа частоты потребления пищевых продуктов основывается на использовании анкеты анализа частоты потребления пищевых продуктов, описывающей частоту потребления отдельных видов пищевых продуктов и блюд (с учетом их объема или массы) за определенный период времени, который предшествует анкетированию респондента.

Для оценки индивидуального питания, питания определенных возраст-половых групп взрослого населения в большей степени используются метод *24-часового воспроизведения питания*. Он основывается на установлении в ходе активного интервьюирования респондента количества фактически потребленных им пищевых продуктов в течение предыдущих суток. В настоящее время является наиболее распространенным методом изучения фактического питания благодаря своей простоте и доступности. Данный метод может быть применен для выполнения исследований на больших выборках. Отмечена хорошая сопоставимость данных 24-часового воспроизведения питания с результатами, полученными методом взвешивания и методом оценки испытуемым количества потребляемых пищевых продуктов.

В организованных коллективах используется **метод лабораторного исследования рационов питания** путем отбора средней пробы с последующим определением белков, жиров, углеводов и энергетической ценности.

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ

В арсенале современной биоэнергометрии имеется много физиологических, биохимических и физических методик, позволяющих определять энергетический обмен на различных уровнях биологической организации и в различных условиях их существования. В гигиене питания измерения проводят на уровне целостного организма и популяции для определения потребности в энергии различных групп населения.

Потребность в энергии для каждого конкретного человека определяется величиной его энерготрат. Интегрально это выражается в определенном количестве энергии, ежедневно потребляемой с пищей, обеспечивающей стабиль-

ность массы тела и необходимый уровень физической активности. В социальном плане это оформляется в виде норм потребности для различных групп населения (коллективов). Нормы потребности в энергии выражаются в килокалориях или килоджоулях метаболизируемой энергии, содержащейся в потребляемых пищевых веществах. Усредненно энергетическая ценность белка и углеводов равна 4 ккал на 1 г вещества (17 кДж/г), жира — 9 ккал/ г (38 кДж/г).

Основными факторами, влияющими на потребность в энергии, являются основной обмен, СДДП и физическая активность.

Основной обмен — это минимальное количество энергии, которое организм тратит для поддержания жизненных функций в состоянии полного покоя (дыхание, кровообращение, работа органов) при комфортной температуре и на голодный желудок. Его величина зависит от пола, возраста, размеров тела и в повседневной жизни у людей, не связанных с выраженными физическими нагрузками, составляет до 70–80 % суточных энергозатрат. Размеры тела (масса и рост) являются одним из определяющих факторов при оценке величины основного обмена. Реально его уровень определяется массой метаболически активных тканей или так называемой тощей массой тела (далее — ТМТ). Именно различия в количестве ТМТ и определяют половые и возрастные изменения интенсивности основного обмена.

Основной обмен нельзя считать жесткой индивидуальной константой, хотя в обычных условиях его величина достаточно стабильна. Это позволяет использовать ее при определении групповых или индивидуальных потребностей в энергии. Величина основного обмена является максимальной в детском возрасте и снижается по мере старения человека. В одинаковых возрастных группах основной обмен несколько ниже у женщин (–5 %), чем у мужчин, но в пожилом возрасте эти различия уменьшаются.

При голодании, а также при избыточном питании и ожирении основной обмен снижается. Установлено, что за первую декаду полного голодания он снижается на 3,5 %, за вторую — на 0,5 %, при клинических проявлениях белково-энергетической недостаточности снижение может достигать в среднем до 37 % от должного с максимальными отклонениями до 63,4 %.

У лиц с завершившейся акклиматизацией к жаркому климату основной обмен, как правило, понижен в среднем на 10 %. Большинство исследователей, проводивших наблюдение в высоких широтах, отмечали повышение основного обмена на 10–30 % у лиц со сформировавшейся долгосрочной адаптацией к экологическим условиям Крайнего Севера. Эта закономерность отражает защитную реакцию организма в чрезвычайных условиях выживания.

Индивидуальные значения основного обмена определяются по табл. 1, 2.

Таблица 1

Уравнения для расчетов величины основного обмена

Возраст, число лет	Основной обмен	
	у мужчин, ккал/сутки	у женщин, ккал/сутки
10–18	17,5 МТ + 651	12,2 МТ + 746
18–30	15,3 МТ + 679	14,7 МТ + 496
30–60	11,6 МТ + 879	8,7 МТ + 829
более 60	13,65 МТ + 487	10,5 МТ + 596

Таблица 2

Основной обмен взрослого населения в зависимости от массы тела, возраста и пола

Мужчины, ккал					Женщины, ккал				
масса тела, кг	18–29 лет	30–39 лет	40–59 лет	60–74 лет	масса тела, кг	18–29 лет	30–39 лет	40–59 лет	60–74 лет
50	1450	1370	1280	1180	40	1080	1050	1020	960
55	1520	1430	1350	1240	45	1150	1120	1080	1030
60	1590	1500	1410	1300	50	1230	1190	1160	1100
65	1670	1570	1480	1360	55	1300	1260	1220	1160
70	1750	1650	1550	1430	60	1380	1340	1300	1230
75	1830	1720	1620	1500	65	1450	1410	1370	1290
80	1920	1810	1700	1570	70	1530	1490	1440	1360
86	2010	1900	1780	1640	75	1600	1550	1510	1430
90	2110	1990	1870	1720	80	1680	1630	1580	1500

Для ориентировочных расчетов интенсивности основного обмена взрослого практически здорового мужчины берется величина, в среднем равная 1 ккал (4 кДж) на 1 кг массы тела в час.

Знание величины основного обмена в гигиене необходимо для установления базовой, минимальной нормы энергетических потребностей питания, ниже которой находится отрицательный уровень энергетического баланса в условиях полного покоя. К этому базисному уровню добавляется питание, необходимое для обеспечения расхода энергии относительно покоя и работы.

Специфической реакцией организма на прием пищи является повышение энергетического обмена, впервые обнаруженное М. Рубнером (1902) и названное СДДП. Эта реакция связана с перевариванием, всасыванием, транспортировкой и депонированием потребленных питательных веществ. Величина СДДП определяется химическим составом рациона. Преимущественно белковая пища увеличивает теплопродукцию на 20–30 %, жировая — на 7–8 %, углеводная — на 4–5 %. В среднем СДДП составляет около 10 % от энергетической ценности принятой пищи.

В дальнейшем была установлена зависимость СДДП от энергетической ценности рациона. Прием пищи энергетической ценностью 800 ккал (3,35 МДж) повышал теплопродукцию у наблюдаемых лиц на 11 %, а после

приема пищи с более высокой энергетической ценностью (7,4 МДж) теплопродукция возрастала до 23 %. Дробный прием пищи, особенно высокобелковой, вызывает больший подъем СДДП, чем одноразовое потребление такого же количества пищи. Это явление учитывается при построении редуцированных диет для пациентов с избыточной массой тела, которым рекомендуется частый прием пищи малыми порциями.

На величину СДДП влияет физическая нагрузка после приема пищи. В опытах установлено, что после приема пищи энергосодержанием 1000 ккал и при умеренной физической нагрузке повышение СДДП было в два раза больше по сравнению с состоянием покоя.

Значительные изменения энергообмена организма человека, находящегося в покое, обнаруживаются при нагревании, и особенно при охлаждении, когда рефлекторно включаются механизмы химической терморегуляции (термозащиты).

Хорошо известно, что на каждое даже незначительное изменение теплового состояния среды обитания организм реагирует рефлекторным сужением или расширением сосудов кожи и подкожной клетчатки, что уменьшает или увеличивает теплоотдачу с поверхности тела. Если вазомоторная реакция не уравнивает теплоотдачу с метаболической теплопродукцией, включаются механизмы поддержания теплового гомеостаза. В условиях нагревания включается потоотделение, в условиях охлаждения повышается тонус мышц, не сопровождающийся видимыми их сокращениями. Установлено, что холодовой мышечный тонус увеличивает метаболическую теплопродукцию на 40–55 % сверх основного обмена. Если и этой защитной реакции оказывается недостаточно, развивается холодовая дрожь, повышающая теплопродукцию в 2–3,5 раза по сравнению с энергообменом при мышечном покое в термонейтральной среде. По расходу организмом энергии холодовая дрожь сопоставима с энерготратами при тяжелом физическом труде.

В условиях нагревающего микроклимата изменения теплообмена в сторону повышения теплопродукции менее значительны. При повышении температуры тела на 1 °С теплопродукция увеличивается на 10–15 %.

Имеются сведения о том, что на выделение 1 мл пота, являющегося единственным средством физиологической самозащиты от перегревания, при температуре внешней среды, равной или превышающей среднюю температуру тела, расходуется 0,12 ккал (0,5 кДж).

Помимо рассмотренных факторов на расход энергии организмом влияют эмоциональные нагрузки и условно-рефлекторные реакции. Имеются сведения, что пережитое эмоциональное возбуждение может повысить энергообмен на 11–15 % в течение нескольких суток.

Наиболее емкими компонентами энерготрат являются *затраты на физическую активность при различных видах деятельности* (работе, отдыхе, ходьбе, занятиях спортом и т. п.). Эта часть суточных энерготрат является весьма вариабельной.

Любая форма энергетического дисбаланса снижает необходимый функциональный оптимум жизнедеятельности.

В арсенале современной биоэнергетрии имеется много физиологических, биохимических и физических методик, позволяющих определять энергетический обмен на различных уровнях биологической организации и в различных условиях их существования. В гигиене питания измерения проводят на уровне целостного организма и популяции для определения потребности в энергии различных групп населения.

Известные в настоящее время методы физиологической энергетрии можно разделить на четыре группы: *биокалориметрия, респираторная энергетрия, алиментарная энергетрия и группа расчетных методов*.

Метод биокалориметрии основан на измерении абсолютного количества тепла, освобождающегося в организме человека в процессе его жизнедеятельности. Калориметр представляет собой большую камеру с двойными стенками, между которыми по трубам циркулирует вода, поглощающая выделяемое человеком тепло; изменение теплосодержания воды точно регистрируется. Но камерные калориметры инертны и не позволяют оперативно выявлять колебания расхода энергии организмом за короткие промежутки времени, сложны по устройству, трудоемки в эксплуатации и потому используются преимущественно в научно-исследовательских учреждениях.

Более простым методом индивидуальной биокалориметрии является **термоэлектрический метод** измерения плотности теплового потока с изотермических областей поверхности тела человека. Для измерений на поверхности тела размещают 11 датчиков-тепломеров, каждый из которых представляет собой небольшую пластину из диэлектрического материала с вмонтированной в нее термобатареей. За счет перепада температур между поверхностью датчика, обращенной к коже, и противоположной его поверхностью в термобатарее возникает термоэлектродвижущая сила, пропорциональная тепловому потоку, проходящему через пластину. Величина термоэлектродвижущей силы измеряется потенциометром и по градуировочным коэффициентам переводится в тепловые единицы (ккал).

Метод респираторной энергетрии сводится к точному измерению количества кислорода, поглощаемого человеком при выполнении каждого вида деятельности, и определению энергетического эквивалента кислорода по величине дыхательного коэффициента. Для этого в процессе выполнения обследуемыми лицами той или иной деятельности собирают выдыхаемый ими воздух, измеряют его объем и содержание в нем кислорода и углекис-

лого газа. Одновременно определяют концентрацию этих газов во вдыхаемом воздухе. По разности концентраций кислорода и углекислого газа во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе и по объему легочной вентиляции рассчитывают количество поглощенного кислорода и выделенной углекислоты. По значению *дыхательного коэффициента* (это отношение объема выделенного углекислого газа к объему поглощенного кислорода за одно и то же время) в специальных таблицах находят энергетический эквивалент поглощенного кислорода, величина которого в известной мере отражает структуру окисляющихся нутриентов.

Хронометражно-расчетный метод основан на многочисленных измерениях энерготрат человека при различных видах его деятельности. Результаты этих исследований, выраженные в калориях на 1 кг массы тела, сведены в специальные таблицы. Определение фактически ограничивается хронометрированием продолжительности всех видов действий наблюдаемых лиц (в том числе приема пищи, отдыха, сна и др.), суммированием затрачиваемого на выполнение однотипных действий времени и умножением последнего на соответствующие величины средних энерготрат. Результаты расчета энерготрат по всем видам действий, выполнявшихся в течение суток, суммируют.

На практике применяют *три вида хронометража*: индивидуальный, групповой и аутохронометраж. Данный метод не требует сложной аппаратуры и оснащения, к нему могут быть привлечены средние медицинские работники, особенно в организованных коллективах. Следует отметить, что тщательный хронометраж трудовой деятельности позволяет одновременно оценивать плотность и равномерность энергетических нагрузок, скорость выполнения тех или иных профессиональных операций, динамику работоспособности.

Метод алиментарной энергометрии основан на объективно существующей прямой зависимости между расходом энергии, энергосодержанием фактически потребляемой и усвояемой пищи и массой тела. Здоровые лица после завершения своего роста обычно находятся в состоянии энергетического баланса, при котором вся расходуемая организмом энергия пополняется за счет пищи. Это равновесие обеспечивается системами физиологической регуляции и проявляется в поддержании относительно постоянной массы тела. Поэтому энерготраты можно определять путем точного учета энергетической ценности потребляемой пищи и ежедневного контроля за массой тела. Стабильное сохранение массы тела в течение не менее двух недель свидетельствует о соответствии количества усвояемой пищи по энергосодержанию количеству энергии, расходуемой организмом за этот же период. Снижение или увеличение массы тела на ту или иную величину позволяет определить количество энергетического дисбаланса (1 г массы тела = 6,8 ккал). Метод не

требует применения специальной аппаратуры и позволяет учесть все виды расхода энергии за длительный отрезок времени.

Объективным физиологическим критерием, отражающим конкретные энерготраты населения на различные виды деятельности, является **коэффициент физической активности (КФА)** — это отношение среднесуточных затрат энергии к величине основного обмена. Расчет КФА проводится из определения того, чем занимается человек и какое время, просчитываются все 24 ч в сутки. Вид деятельности умножается на соответствующий с последующим их суммированием и делением на 24 ч. Установленный коэффициент умножается на величину основного обмена и добавляется величина СДДП. Полученный результат отражает суточные энергетические затраты.

В настоящее время установлены величины КФА у различных групп населения. В зависимости от величины энерготрат у взрослого населения выделяются пять групп для мужчин и четыре группы для женщин, учитывающих производственную физическую активность и иные энерготраты.

I группа (очень низкая физическая активность) — работники преимущественно умственного труда, КФА — 1,4 (государственные служащие органов и учреждений, научные работники, преподаватели вузов, колледжей, учителя средних школ, студенты, специалисты-медики, психологи, диспетчеры, операторы, в том числе техники по обслуживанию ЭВМ и компьютерного обеспечения, программисты, работники финансово-экономической, юридической и административно-хозяйственной служб, работники конструкторских бюро и отделов, рекламно-информационных служб, архитекторы и инженеры по промышленному и гражданскому строительству, налоговые служащие, работники музеев, архивов, библиотекари, специалисты служб страхования, агенты по продаже и закупкам, служащие по социальному и пенсионному обеспечению, патентоведы, дизайнеры и др.).

II группа (низкая физическая активность) — работники, занятые легким трудом, КФА — 1,6 (водители городского транспорта, рабочие пищевой, текстильной, швейной, радиоэлектронной промышленности, операторы конвейеров, весовщицы, упаковщицы, машинисты железнодорожного транспорта, участковые врачи, медсестры, продавцы, работники предприятий общественного питания, парикмахеры, работники жилищно-эксплуатационной службы, реставраторы художественных изделий, гиды, фотографы, техники и операторы радио и телевидения, таможенные инспекторы, работники милиции и патрульной службы и других родственных видов деятельности).

III группа (средняя физическая активность) — работники средней тяжести труда, КФА — 1,9 (слесари, наладчики, станочники, буровики, водители электрокаров, экскаваторов, бульдозеров и другой тяжелой тех-

ники, работники тепличных хозяйств, растениеводы, садовники, работники рыбного хозяйства и других родственных видов деятельности).

IV группа (высокая физическая активность) — работники тяжелого физического труда, КФА — 2,2 (строительные рабочие, грузчики, рабочие по обслуживанию железнодорожных путей и ремонту автомобильных дорог, работники лесного, охотничьего и сельского хозяйства, деревообработчики, физкультурники, металлурги доменщики-литейщики, военнослужащие в процессе повседневной учебно-боевой подготовки и другие родственные виды деятельности).

V группа (очень высокая физическая активность) — работники особо тяжелого физического труда, КФА — 2,5 (спортсмены высокой квалификации в тренировочный период, механизаторы и работники сельского хозяйства в посевной и уборочный периоды, шахтеры и проходчики, горнорабочие, вальщики леса, бетонщики, каменщики, грузчики немеханизированного труда, военнослужащие, действующие в полевых и экстремальных условиях, и другие родственные виды деятельности).

ДИАГНОСТИКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ДИСБАЛАНСА

Состояние энергетического баланса (дисбаланса) осуществляется по результатам оценки среднесуточной энергетической ценности рациона питания и энергетических затрат организма. Наиболее информативными показателями на организменном уровне являются масса тела (МТ) и индекс массы тела (ИМТ).

МТ служит интегральным показателем энергетического баланса. Взвешивание проводится натошак, без одежды, после освобождения мочевого пузыря и кишечника. Величину МТ оценивают сопоставлением ее с идеальными значениями, рассчитываемыми в соответствии с рекомендациями Европейской ассоциации нутрициологов по формуле:

$$МТ = \text{рост (см)} - 100 - (\text{рост (см)} - 152) \cdot 0,2.$$

Отклонение от идеальной величины в пределах 10 % — норма; снижение на 11–20 % — слабая степень дефицита; 21–30 % — умеренная степень; 31 % и более — сильная степень дефицита; увеличение на 10–20 % рассматривается как повышенное питание.

Степень ожирения устанавливается по величине избыточной массы, выраженной в процентах от должной МТ: отклонение фактической МТ от идеальной на 21–30% — 1-я степень ожирения; от 31 до 50 % — 2-я степень; от 51 до 100 % — 3-я степень и более 100 % — 4-я степень ожирения.

Наиболее распространенным показателем является измерение окружности плеча (ОП) в его средней части, толщины кожно-жировой складки над трицепсом (КЖСТ) и вычисление по этим данным окружности мышц плеча (ОМП). Считается, что первый из этих показателей характеризует общее состояние питания человека, второй — состояние жировых запасов, а третий — состояние мышечной массы.

ОМП вычисляется по следующей формуле:

$$\text{ОМП (см)} = \text{ОП (см)} - 0,314 \text{ КЖСТ (мм)}.$$

Оценка полученных величин данных показателей проводится на основании сопоставления со стандартными значениями (табл. 3) и выражается в процентах.

Таблица 3

Стандартные величины антропометрических измерений ОП, ОМП и КЖСТ

Пол	Толщина КЖСТ, мм	ОП, см	ОМП, см
Мужчины	10,5	29,0	25,5
Женщины	12,5	27,0	23,1

Перечисленные показатели позволяют диагностировать белковую (ОМП менее 90 % от стандарта), энергетическую (КЖСТ менее 90 % от стандарта) и белково-энергетическую недостаточность питания (ОМП и КЖСТ менее 90 % от стандарта).

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ПОТРЕБНОСТЬ ОРГАНИЗМА В МАКРО- И МИКРОНУТРИЕНТАХ

Единственным источником макро– и микронутриентов, которые необходимы для поддержания стабильности формы, строения и состава тела, является пища. Поэтому количество потребляемых нутриентов должно обеспечивать энергетические, пластические и каталитические процессы, происходящие в организме.

Состав пищевых продуктов включает множество химических веществ органической и неорганической природы. Среди них наибольшее значение имеют питательные вещества: белки, жиры, углеводы, витамины, макро– и микроэлементы, вода.

По функциональному предназначению нутриенты делятся на *преимущественно энергетические* (жиры, углеводы), *пластические* (белки, минеральные вещества, вода) и *каталитические* (витамины, микроэлементы).

По критерию обязательности они делятся на **заменимые и незаменимые**. К **заменимым** относятся углеводы и насыщенные жиры, составляющие большую часть пищевого рациона, к **незаменимым** — незаменимые аминокислоты, высоко ненасыщенные жирные кислоты, пищевые волокна, витамины и минеральные соли. В незаменимую часть питания включают 8–10 эссенциальных аминокислот, 16 витаминов, 15 минеральных веществ, высоконенасыщенную линолевую кислоту.

Такое деление достаточно условно, т. к. все питательные вещества являются пластическими, участвуя в построении тех или иных структур организма. Все они необходимы для нормального существования человека и только в некоторых (экстремальных) ситуациях часть из них можно рассматривать как заменимые другими питательными веществами.

Современные представления о составе и потребностях в незаменимых и заменимых компонентах питания явились основой разработки теории сбалансированного питания. Она предусматривает потребление пищевых веществ в оптимальных количествах, способных проявить в организме максимум своего полезного биологического действия, то есть обеспечить организм адекватным его потребностям количеством энергетических, пластических, каталитических и других веществ при соблюдении надлежащего взаимоотношения между ними. Более поздняя теория адекватного питания определяет необходимость адекватного поступления всех нутриентов, а также обязательный учет поступления биологически активных соединений, вторичных нутриентов, образующихся под влиянием микрофлоры и ксенобиотиков, содержащихся в пищевых продуктах.

Теория рационального питания может рассматриваться в виде трех уровней сбалансированности.

Первый уровень — баланс энергии. Он предполагает, что энергия, расходуемая организмом на все виды деятельности, должна адекватно компенсироваться энергией, поступающей с пищей. Таким образом, калорийность рациона должна быть эквивалентна сумме энергозатрат. Любые отклонения в сторону дефицита поступающей энергии или ее избытка неминуемо приведут к развитию алиментарного дисбаланса.

Второй уровень — баланс энергонесущих макронутриентов (белков, жиров и углеводов). Для оптимального функционирования организма необходимо соблюдение пропорционального поступления макронутриентов. Доля белков в поступающей с пищей энергии должна находиться в пределах от 10 до 15 % (в среднем 12 %), доля жиров не должна превышать 30 %, а доля углеводов должна составлять от 55 до 65 % (в среднем 58 %).

Третий уровень — баланс внутри отдельных групп макронутриентов и сбалансированность микронутриентов.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ПОТРЕБНОСТЬ В БЕЛКАХ

Белки относятся к обязательным, эссенциальным компонентам питания, без которых невозможны жизнь, рост и развитие организма. Являясь основной частью клеток и межклеточных структур, они входят в состав ферментов и гормонов, определяют специфические и неспецифические факторы иммунитета, образуют комплексы с вредными веществами, попавшими во внутреннюю среду организма, обеспечивают мышечные сокращения, накопление энергии в макроэнергетических связях, несут в своем составе генетическую информацию. Достаточное потребление белков с пищей, которая является единственным их источником, позволяет обеспечивать оптимальный уровень функционирования различных органов и систем организма. При их недостатке возникают серьезные нарушения, связанные с распадом белковых функциональных структур.

Избыточное поступление белков с пищей также нежелательно, т. к. в этом случае они используются как энергетический материал, а конечным продуктом их окисления является аммиак, обладающий выраженными токсическими свойствами. Это приводит к значительной нагрузке на печень, в том числе к ухудшению ее дезинтоксикационной функции, а также на почки, через которые удаляются продукты азотистого обмена. Вопрос нормирования белковой части рациона питания является одним из наиболее сложных в гигиене питания.

На потребность в белке влияют возраст, пол, характер труда, состояние организма, соотношения других компонентов пищи, энергетическая ценность диеты и, наконец, состав самих белков, их природа. Известно, что в организме человека и животных резервы белка отсутствуют. Имеются лишь некоторые количества так называемых лабильных белков, которые расходуются в первую очередь в случае отсутствия или недостатка их в пище. Однако эти белки не являются инертными, они выполняют определенные функции, в связи с чем их расход неизбежно ухудшает процессы метаболизма. Все вышеизложенное диктует необходимость ежедневного потребления достаточного количества белка.

В процессе жизнедеятельности белки организма постоянно подвергаются распаду и ресинтезу. Даже при потреблении безбелкового рациона определенная часть аминокислот все же катаболизируется до выводимых с мочой азотсодержащих соединений, а некоторое количество азота теряется с калом, потом и другими путями. Это неизбежные постоянные потери азота. В итоге главным при определении потребности в белке является установление минимального его количества, которое компенсирует эти потери, то есть обеспечивает азотистое равновесие в организме человека. Для определения указанной величины используется *метод азотистого баланса*, то есть

прямого определения потребности в азоте. Указанный метод заключается в определении разности между количеством азота, поступившим в организм с пищей, и его количеством, выводимым с мочой, калом и другими путями. Эта разность определяется по формуле:

$$N \text{ пищи} = N \text{ мочи} + N \text{ кала} + N \text{ других путей},$$

где N — содержание азота, г.

Потребность в белке соответствует количеству полученного с пищей азота, обеспечивающему поддержание нулевого азотистого баланса на минимально возможном уровне его потребления (1 г азота соответствует 6,25 г белка). На основании результатов многочисленных исследований установлено, что средняя потребность в высокоусвояемых белках, содержащихся, например, в яйцах, молоке, рыбе и мясе, составляет примерно 0,6 г на 1 кг массы тела в сутки. Для пересчета установленной средней потребности на безопасный уровень потребления белка, учитывающий индивидуальные колебания белковой потребности, эта величина увеличивается на 25 %. Следовательно, надежный и безопасный уровень потребления высококачественного белка для взрослых людей обоего пола составляет 0,75 г/кг/сут.

При определении надежного уровня потребления белков из других продуктов следует вводить поправки, учитывающие их аминокислотный состав и усвояемость. В основных видах пищевых продуктов содержится около 20 аминокислот. Часть аминокислот может синтезироваться в организме, другие же обязательно должны поступать с пищей, т. к. их синтез в организме невозможен или происходит слишком медленно. Аминокислоты, которые могут синтезироваться в организме, носят название заменимых. К их числу относятся аланин, аргинин, аспарагин, аспарагиновая кислота, цистеин, глутаминовая кислота, глутамин, глицин, пролин, серин и тирозин. Аминокислоты, синтез которых невозможен или замедлен, называются незаменимыми. В их число входят валин, лейцин, изолейцин, лизин, триптофан, фенилаланин, метионин, треонин, гистидин и аргинин.

В зависимости от аминокислотного состава белки пищи подразделяются:

- на **полноценные**, имеющие полный набор незаменимых аминокислот в достаточном количестве;
- **ограниченно ценные**, содержащие все аминокислоты, но некоторые из них в недостаточном количестве;
- **неполноценные**, в которых некоторые незаменимые аминокислоты отсутствуют.

Наиболее доступный метод определения биологической полноценности белков основан на определении так называемого **аминокислотного сора**, позволяющего выявить способность данного белка удовлетворять потребности в незаменимых аминокислотах.

Значение аминокислотного сора любого белка вычисляется по следующему соотношению:

$$C = A_{\text{и}} / A_{\text{э}},$$

где C — аминокислотный скор; $A_{\text{и}}$ — содержание каждой незаменимой аминокислоты в 1 г исследуемого белка; $A_{\text{э}}$ — содержание каждой незаменимой аминокислоты в 1 г эталонного белка.

Данные о содержании аминокислот в исследуемом белке берутся из таблиц аминокислотного состава или определяются одним из методов аминокислотного анализа. В качестве эталона, с которым рекомендуется сравнивать оцениваемый белок, используется образец, предложенный экспертами ФАО/ВОЗ (табл. 4). Аминокислотным скором исследуемого белка является наименьшее отношение, полученное для какой-либо из незаменимых аминокислот, а саму эту аминокислоту обозначают лимитирующей, если скор для нее ниже 1,0.

Таблица 4

Содержание незаменимых аминокислот в эталонном белке, мг/г

Показатель	Количество аминокислоты, мг		
	Дошкольники 2–5 лет	Школьники 10–12 лет	Взрослые
Изолейцин	28	28	13
Лейцин	66	44	19
Лизин	58	44	16
Метионин + цистин	25	22	17
Фенилаланин + тирозин	63	2	19
Треонин	34	28	9
Триптофан	11	9	5
Валин	35	25	13
Гистидин	19	19	16
Всего	339	221	127

Содержание незаменимых аминокислот в высококачественных белках, содержащихся в яйце, молоке, мясе, рыбе, значительно превышает потребность в них. Для других белков, в том числе рационов питания, надежный уровень потребления должен определяться с учетом их аминокислотного сора по формуле:

$$П_{\text{и}} = П_{\text{в}} / C,$$

где $П_{\text{и}}$ — надежная потребность в исследуемом белке или смеси белков, г/кг/сут; $П_{\text{в}}$ — надежная потребность в высококачественном белке, 0,75 г/кг/сут для взрослых людей; C — аминокислотный скор исследуемого пищевого белка.

Еще одним фактором, который определяет биологическую ценность белков, является их *усвояемость*. Поэтому при пересчете потребности в высококачественных белках в безопасные уровни потребления других пищевых белков необходимо вводить поправку на усвояемость.

В обычной диете с использованием продуктов как растительного, так и животного происхождения усвояемость белка составляет около 85 %. В этом случае безопасный уровень потребления белка для взрослых людей находится в пределах 0,88 г/кг/сут. Однако значение имеет не только абсолютное содержание белка в пище, но и его вклад в общее энергосодержание диеты. Установлено, что минимальная квота белка в диете взрослых составляет 4–5 %. Снижение содержания белка ниже этого уровня приводит к развитию белковой недостаточности. Оптимальное содержание составляет 14–15 %, максимальное — не более 30 %. Фактическое содержание белковых калорий в диетах жителей европейских стран — от 12 до 15 %.

Нормы физиологических потребностей в белке, принятые в нашей стране, отличаются от рекомендованных FAO/ВОЗ. Они примерно в 1,5 раза превышают величины, необходимые для сохранения азотистого равновесия, и дифференцированы в зависимости от физической активности, возраста и пола (табл. 5).

Таблица 5

Нормы физиологических потребностей в белке для взрослого населения, г

Группа физической активности	Возраст					
	18–19 лет		30–39 лет		40–59 лет	
	мужчины	женщины	мужчины	женщины	мужчины	женщины
I	72	61	68	59	65	58
II	80	66	77	65	72	63
III	94	76	89	74	84	72
IV	108	87	102	84	96	82
V	117	–	111	–	104	–

Различия в нормативах, связанные с величиной физической активности, признаются не всеми исследователями. Они экспериментально не доказаны и основываются скорее на стремлении поддержать надлежащий уровень белковых калорий при неизбежном увеличении энергосодержания рациона при повышении физических нагрузок и могут рассматриваться в качестве своеобразного резерва при нормировании белковой квоты населению в экстремальных ситуациях. Это же касается и требования, чтобы не менее 50 % белков было животного происхождения. Во многих странах имеется явная тенденция к сокращению потребления белков животного происхождения.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ПОТРЕБНОСТЬ В ЖИРАХ

Жиры (липиды) поступают в организм как с животными, так и с растительными продуктами. Они на 98–99 % состоят из триглицеридов жирных кислот, в которых одна молекула трехатомного спирта-глицерина соединена с тремя молекулами тех или иных жирных кислот. Эти кислоты, главным образом, и определяют биологические свойства жиров и масел. В небольших количествах в пищевых жирах содержатся липиды (фосфолипиды, стерины, воски и др.), а также некоторые жирорастворимые витамины — ретинол, кальциферол, токоферол, витамин К. По химическому строению все жирные кислоты можно разделить на три группы: насыщенные, мононенасыщенные (с одной двойной связью между атомами углерода) и полиненасыщенные (с двумя и более двойными связями).

Насыщенные и мононенасыщенные жирные кислоты способны синтезироваться в организме и имеют только энергетическое значение. При этом первые из них, особенно короткоцепочечные, обладают атерогенными свойствами и оказывают негативное влияние на липопротеиновый и холестериновый обмены. Потребление насыщенных жирных кислот должно составлять не более 10 % от энергетической ценности суточного рациона.

Полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) являются обязательными эссенциальными нутриентами. К ним относятся линолевая (с двумя), линоленовая (с тремя) и арахидоновая (с четырьмя двойными связями) кислоты. Наиболее распространенной ПНЖК является линолевая. Она встречается почти во всех жирах (за исключением жира китов) и особенно в растительных, тогда как арахидоновая кислота содержится только в животных жирах. Кроме того, в организме линолевая кислота в присутствии пиридоксина через линоленовую превращается в арахидоновую кислоту. Следовательно, в организме не синтезируется лишь линолевая кислота. Она, собственно, и определяет обеспеченность его незаменимыми жирными кислотами. Организм имеет определенный резерв ПНЖК: до 10 % триглицеридов жировой ткани содержат линолевую кислоту.

Установлено, что потребность в ПНЖК зависит от количества предельных жирных кислот в пище: чем больше их, тем больше требуется ПНЖК. ***Оптимальной в биологическом отношении формулой сбалансированности жирных кислот*** является следующее соотношение: 10 % ПНЖК, 30 % насыщенные жирные кислоты и 60 % мононенасыщенные кислоты. Физиологическая потребность в ПНЖК для взрослых должна составлять 6–10 % от энергетической ценности суточного рациона.

Нормы потребления жира имеют значительные колебания в рационах различных народов (от нескольких граммов в день у восточных народов до 150–200 г — у западных). В качестве средней величины принимаются

0,7–1,0 г на 1 кг массы тела. В молодом и среднем возрасте рекомендуется соблюдать пропорцию жира к белкам 1 : 1, в пожилом и старческом возрасте — 0,7 : 1, при избыточной массе тела — 0,5 : 1. Во многих странах принято снижать потребление жира, изменяя указанную пропорцию для взрослых людей до 0,6–0,8 : 1.

Официальные нормы жира в суточном рационе установлены в зависимости от пола, возраста и уровня физической активности (табл. 6). Обычно содержание жира в пищевых рационах рекомендуется поддерживать на уровне 30 % от общей энергетической ценности рациона питания. Однако снижение этой квоты оказывает благоприятное влияние на состояние здоровья населения, особенно на уровень сердечно-сосудистых заболеваний.

Таблица 6

Нормы физиологических потребностей в жирах для взрослого населения, г

Группа физической активности	Возраст					
	18–19 лет		30–39 лет		40–59 лет	
	мужчины	женщины	мужчины	женщины	мужчины	женщины
I	81	67	77	63	70	60
II	93	73	88	72	83	70
III	110	87	105	85	98	83
IV	128	102	120	98	113	95
V	154	–	144	–	137	–

Потребление жира менее 20 % энергосодержания диеты считается нежелательным, учитывая необходимость поступления в достаточных количествах биологически активных веществ, входящих в состав жиров. При этом жиры растительного происхождения должны составлять не менее 30 % их общего количества.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ПОТРЕБНОСТЬ В УГЛЕВОДАХ

Углеводы являются необходимым компонентом питания человека. За счет их окисления в считанные минуты энергия доставляется работающим органам, особенно мышцам; от них зависят активная творческая функция мозга, осмотическая работа почек, а также многие обменные процессы. В зависимости от строения, быстроты усвоения и использования углеводы пищи разделяются на *простые* и *сложные*.

К *простым* относятся моносахариды (глюкоза, фруктоза, галактоза) и дисахариды (сахароза, лактоза, мальтоза). *Сложными* углеводами являются полисахариды (крахмал, гликоген) и неметаболизируемые вещества (пи-

щевые волокна). Из моно- и дисахаридов основное значение имеет сахароза (тростниковый или свекловичный сахар), которая в виде сахара в наибольшей степени используется в питании человека. При гидролизе сахароза распадается на две молекулы моносахаридов — глюкозу и фруктозу. Она встречается во многих фруктах и овощах, но особенно много ее в корнях сахарной свеклы (12–24 %) и стеблях сахарного тростника (9–19 %). Систематическое неумеренное потребление сладких блюд и сахара может вызвать нарушение липидного обмена, отложение жира, кариес зубов, истощение инсулярного аппарата поджелудочной железы. Считается, что содержание сахара в рационе не должно превышать 15 % от общего количества углеводов, для детей — 20–25 %. Для людей, связанных с непродолжительными, но высокоинтенсивными нагрузками (спортсмены, грузчики и т. п.), эта величина может быть повышена до 30–35 %.

Среди сложных углеводов основное пищевое значение имеет крахмал. В пищевых рационах на его долю приходится до 80 % общего количества углеводов. В организме человека под действием амилаз слюны и поджелудочной железы крахмал превращается в глюкозу, причем процесс протекает достаточно медленно, чем обеспечивается постепенность освобождения глюкозы и использование ее на энергетические и другие нужды. Этим объясняется отсутствие у крахмала негативного влияния на обменные процессы.

К пищевым волокнам относятся нерастворимые и растворимые в воде углеводные полимеры, содержащиеся в продуктах, но не перевариваемые пищеварительными ферментами человека. Их основу составляют целлюлоза (клетчатка), гемицеллюлоза, лигнин, пектиновые вещества и другие соединения. Перечисленные компоненты, представленные в рационах человека в значительных по массе количествах, оказывают выраженное влияние на моторную функцию желудочно-кишечного тракта. Они увеличивают массу кала, особенно целлюлоза и гемицеллюлоза, приводят к разжижению кишечного содержимого вследствие способности удерживать воду, ускоряют кишечный пассаж, нормализуют ритм сокращения толстой кишки, то есть являются эффективным средством профилактики и лечения дискинезий толстой кишки и запоров. Кроме того, пищевые волокна позитивно воздействуют на различные виды обменных процессов, включая липидный обмен, обладают антидотными и антиканцерогенными свойствами.

Потребление пищевых волокон в ежедневном рационе взрослого человека должно быть доведено примерно до 25–30 г. Много пищевых волокон содержится в сушеных овощах (до 2,9 % в сухом картофеле) и фруктах (от 1,6 до 6,1 %), в большинстве свежих ягод, в которых мякоть не отделяют от семян (2 % в крыжовнике, 4–5 % в землянике), в свежих овощах (до 1 % в капусте, до 1,2 % в моркови, до 1,5 % в редьке). При этом продукты различаются по содержанию отдельных видов пищевых волокон. Так, целлюлоза содержится

преимущественно в хлебе грубого помола, ягодах, капусте, моркови, картофеле, редьке; гемицеллюлоза — в хлебе грубого помола, злаковых (крупы); пектин — в свекле и черной смородине (до 1,1 %), яблоках (до 1 %), сливе (до 0,9 %); лигнин — в яблоках, грушах, горохе, моркови.

В зависимости от количества пищевых волокон углеводы, входящие в рацион, делят на *рафинированные* и *нерафинированные* (защищенные). К первым относятся углеводы, содержащие менее 0,4 % пищевых волокон, а также сахаристые пищевые продукты, в которых общее количество углеводов (или углеводов вместе с жирами) превышает 70 %. К таким продуктам относятся сахар, мед, конфеты, шоколад, халва, печенье, пирожные, торты, варенья, изделия из высших сортов муки и т. п. Эти продукты легко перевариваются, содержащиеся в них углеводы быстро поступают в кровь, создают избыток готовых к утилизации энергетических веществ, которые легко откладываются в виде жировых запасов.

Защищенные углеводы содержат достаточное (свыше 0,4 %) количество пищевых волокон, что затрудняет переваривание их пищеварительными ферментами. Это обеспечивает медленный темп поступления их в кровяное русло и равномерность расхода. К пищевым продуктам, содержащим такие углеводы, относятся изделия из муки грубого помола, кукуруза, крупы, овощи, фрукты и ягоды.

Углеводы в связи с возможностью их замены не принадлежат к строго нормируемым компонентам питания. Потребность в углеводах определяется возрастом, типом метаболизма, характером деятельности, величиной энерготрат. Чем интенсивнее и продолжительнее физическая нагрузка, тем выше потребность в углеводах.

Считается, что углеводы должны компенсировать около 55–65 % суточной потребности в энергии. При этом их потребление следует соотносить с потреблением белков и жиров. Так, для людей, занимающихся легким или механизированным трудом, соотношение белков, жиров и углеводов должно составлять 1: 1: 4, для занятых частично механизированным трудом — 1: 1: 5, при больших периодических физических нагрузках — 1: 0,8: 6 и для пожилых людей — 1: 0,8: 3.

В нашей стране нормативы потребления углеводов установлены в зависимости от пола, возраста и физической активности (табл. 7).

Нормы физиологических потребностей в углеводах для взрослого населения, г

Группа физи- ческой актив- ности	Возраст					
	18–19 лет		30–39 лет		40–59 лет	
	мужчины	женщины	мужчины	женщины	мужчины	женщины
I	358	289	335	274	303	257
II	411	318	387	311	366	305
III	484	378	462	372	432	366
IV	566	462	528	432	499	417
V	586	–	550	–	524	–

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ПОТРЕБНОСТЬ В ВИТАМИНАХ

Витамины — необходимые для жизни, не синтезируемые в организме различные химические соединения органической природы, не имеющие прямого пластического и энергетического значения и требующиеся организму в небольших количествах как биокатализаторы метаболических процессов и эндогенного синтеза функциональных биохимических комплексов, ферментов, гормонов и т. п. Они обеспечивают нормальную деятельность нервной системы, мышц, внутренних органов, повышают умственную и физическую работоспособность; обеспечивают функции желез внутренней секреции и их гормональную активность; стимулируют неспецифическую резистентность, клеточный и гуморальный иммунитет, регенерационные процессы и заживление ран; увеличивают выносливость и устойчивость к неблагоприятным факторам — к жаре, холоду, инфекциям, интоксикациям и т. п., улучшают адаптационные возможности организма.

При недостатке или избытке потребления витаминов с пищей возникают патологические состояния, которые носят название гиповитаминозы, авитаминозы, гипервитаминозы. Исследования последних лет показали, что полностью соответствуют признакам витаминов 16 химических соединений, которые подразделяют на водорастворимые и жирорастворимые. Кроме того, выделяют группу витаминоподобных веществ, не являющихся, по существу, витаминами (рис.).

Водорастворимые витамины (энзимовитамин) являются структурной частью ферментов, составляя в них важную простетическую группу (небелковые части ферментов — коферменты), и тем самым играют чрезвычайно важную роль в обмене веществ. Жирорастворимые витамины (гормоновитамин) входят в структуру мембранных систем, обеспечивая их оптимальное функциональное состояние.



Рис. Виды витаминов

Истинные витамины, в свою очередь, можно разделить на две группы: строго нормируемые и не строго нормируемые. К первой группе относятся витамины В₁, В₂, В₆, РР и С, которые содержатся не во всех продуктах, не откладываются в депо, нестойки во внешней среде, могут утрачиваться в процессе кулинарной обработки. Это определяет необходимость строгого контроля за систематическим поступлением указанных витаминов с пищей и содержанием их в организме. К не строго нормируемым относятся витамины, симптомы недостаточности которых у людей практически не встречаются, что связано с их широким распространением в продуктах питания и возможностью энтерогенного синтеза микрофлорой кишечника в достаточном количестве.

В профилактике гипо- и гипervитаминозов большое значение имеют установление и реализация норм потребления витаминов, а также выявление ранних признаков нарушения витаминного обмена.

Витамин В₁ (тиамин) проявляет свое биологическое действие, участвуя в обмене углеводов и их превращениях. При длительном и резком дефиците тиамин в пище развивается авитаминоз (болезнь «бери-бери»), в клинической картине которого полиневрит, характеризующийся преимущественным поражением периферических нервов, нарушения функций сердечно-сосудистой и пищеварительной систем. Отмечаются быстрая утомляемость, понижение работоспособности, боли в эпигастральной области, тошнота, запоры, появляются слабость и боли в ногах, болезненность икро-

ножных мышц, парастезия и гиперстезия, возникают гипотония, тахикардия, лейкопения и т. п. Физиологическая потребность для взрослых — 1,5 мг/сут. Основным поставщиком витамина являются семена злаковых растений, прежде всего пшеница и рожь, поэтому с хлебом обычно поступает большая часть суточной дозы тиамина. Помимо хлеба им богаты крупы, бобовые и овощи. В значительных количествах он имеется в печени и почках.

Витамин В₂ (рибофлавин) входит в состав флавиновых ферментов, участвующих в тканевом дыхании и регулирующих окислительно-восстановительные процессы в клетках и тканях. При недостаточности рибофлавина наблюдается сухость и шелушение губ, слущивание эпителия по линии смыкания, на них возникают трещины. В углах рта образуются сероватые уплотнения с мокнущими трещинами, так называемые «заеды». Язык становится алым, гладким, болезненным, отечным, иногда в полости рта возникают язвочки (глоссит). Отмечается снижение остроты зрения, цветовосприятия, темновой адаптации. Нарушается гемопоэз, особенно лейкопоэз, сопровождающийся резким снижением в крови числа лейкоцитов.

Физиологическая потребность для взрослых — 1,8 мг/сут. В значительном количестве рибофлавин поступает с растительными продуктами, прежде всего с хлебом из муки грубого помола и с крупами, особенно гречневой. Из животных продуктов его поставщиком являются молоко, яйца, особенно его много в печени, почках, языке и сердце. Овощи и фрукты бедны рибофлавином.

Витамин В₆ (пиридоксин) отличается прежде всего участием в белковом обмене, в частности в обмене аминокислот — триптофана и глутаминовой кислоты. При дефиците пиридоксина возникают дерматиты, поражения слизистых, хейлоз, ангулярный стоматит, гипертрофический глоссит, конъюнктивит. Отмечаются ряд нервно-психических расстройств, депрессия, раздражительность, бессонница и т. п. Физиологическая потребность для взрослых — 2,0 мг/сут. Витамин В₆ широко распространен в пищевых продуктах, поэтому его содержание в обычной сбалансированной диете удовлетворяет потребности организма. Наиболее богаты этим витамином пивные дрожжи, мясо, рыба, хлеб грубого помола, крупы, печень, почки, горох, бобы, бананы, зеленый перец.

Витамин РР (никотиновая кислота) используется для синтеза активной группы многочисленных ферментов дегидрирования, участвующих в процессе окисления и синтезе многих соединений. Симптомами гиповитаминоза являются слабость, утомляемость, бессонница, нарушение вкуса, болезненный язык, иногда гипертрофия сосочков языка, бледность и сухость кожи. Более выраженный дефицит витамина РР приводит к возникновению пеллагры. Пеллагра проявляется нарушением общего состояния, а также

дисфункцией кишечника, кожными изменениями и нарушениями психики (синдром трех «Д» — диарея, дерматит, деменция). Характерный признак — стойкий непрекращающийся понос, шелушение и изъязвление кожи открытых частей тела, подвергающихся солнечному облучению (пеллагрические «воротники», «перчатки», «сапоги»), глубокие нарушения со стороны центральной нервной системы, вплоть до развития парезов и нарушений координации движений. Физиологическая потребность для взрослых — 20 мг/сут. Источниками никотиновой кислоты являются как растительные, так и животные продукты. Мясные продукты, в особенности печень и почки, содержат много этого витамина, рыба — меньше, молоко и яйца — совсем мало. Из растительных продуктов важными поставщиками витамина являются хлеб, крупа, особенно гречневая, овощи.

Витамин С (аскорбиновая кислота и дегидроаскорбиновая кислота) обладает окислительно-восстановительными свойствами. Он участвует в синтезе нуклеиновых кислот, обмене аминокислот, улучшает использование углеводов и нормализует обмен холестерина, проявляет выраженную антиоксидантную активность, стимулирует образование коллагена в эндотелиальной стенке кровеносных сосудов, способствует усвоению железа и нормальному кроветворению, обладает защитными свойствами в отношении многих токсических веществ (нитрозамины, свинец и др.). Вследствие малой стойкости витамина С недостаточность его наблюдается довольно часто. Ранние симптомы С-гиповитаминоза не отличаются специфичностью. Наблюдаются общая слабость, пониженная работоспособность, сухость кожи, фолликулит. При осмотре обычно выявляются рыхлые, отечные межзубные сосочки и края десен. Сами десны набухают, становятся синюшно-красными, легко кровоточат после надавливания и чистки зубной щеткой. Отмечается повышение проницаемости кровеносных капилляров кожи. Полное прекращение в течение длительного (3–5 мес.) времени поступления витамина С вызывает цингу. Однако в отличие от гиповитаминозных состояний авитаминозы практически не встречаются, т. к. клинические проявления заболевания даже при потреблении только 10 мг витамина в течение года не развиваются. Физиологическая потребность для взрослых — 90 мг/сут.

Основными источниками витамина С являются растительные продукты. Продукты животного происхождения содержат незначительное количество аскорбиновой кислоты, за исключением печени. При обычном хранении свежих овощей и фруктов количество витамина С в них постепенно снижается. Это связано с действием находящейся в овощах и фруктах аскорбиназы, которая разрушает витамин С. Поэтому хорошим источником витамина являются цитрусовые (лимоны, апельсины, мандарины) благодаря отсутствию в них аскорбиназы.

Витамин А (ретинол) и провитамин А (β-каротин), который в организме превращается в активную форму витамина, относятся к жирорастворимым веществам. Вследствие недостатка мукопротеидов, в синтезе которых витамин А участвует, возникают изменения в эпителиальной ткани кожи и слизистых оболочках. Наблюдаются ороговение, высыхание и шелушение (слущивание) поверхностного эпителия кожи — гиперкератоз. При выраженной недостаточности витамина А кожа имеет вид «терки» или «рыбной чешуи». Характерным является нарушение фоторецепции, что связано с недостаточным синтезом зрительного пурпура — родопсина. В результате этого ухудшается сумеречное зрение (гемералопия, куриная слепота). Физиологическая потребность в витамине А для взрослых — 900 мкг-экв. в сутки, в β-каротине — 5 мг/сут. Для пересчета ретинолового эквивалента 1 мкг β-каротина приравнивается к 0,67 мкг ретинола. Витамин А содержится только в продуктах животного происхождения. Основными его источниками являются печень трески, печень говяжья, яйца куриные, масло сливочное. Провитамин А (β-каротин) содержат растительные продукты — морковь, перец красный сладкий, петрушка, лук зеленый, а также салат, шпинат, щавель и т. д.

Витамины группы D (кальциферолы) образуются в организме под воздействием ультрафиолетовых лучей из провитаминов, содержащихся в растительных продуктах. Витамин D играет важную роль в фосфорно-кальциевом обмене. При недостатке или отсутствии витамина D развивается рахит. У взрослых он встречается редко в связи с наличием большого резерва кальция и фосфора в сформировавшейся костной системе. Однако при длительном отсутствии витамина D в пище и невозможности его образования в теле (отсутствие облучения ультрафиолетовым светом) и у взрослых возникают случаи остеопороза. В природе витамин D содержится в жире рыб, молоке, сливочном масле, желтке яйца. Суточная потребность в витамине D для взрослых людей составляет 10 мкг.

Витамины группы E (токоферолы) обладают выраженным антиокислительным действием по отношению к внутриклеточным липидам, предотвращают образование перекисных соединений, участвуют в регуляции функций биологических мембран. Авитаминоз E у людей не встречается, что объясняется достаточным содержанием этого витамина в продуктах питания как растительного, так и животного происхождения. Однако гиповитаминозные состояния обнаруживаются при преимущественно углеводном питании и малом потреблении белков и жиров, особенно растительных масел. Основным источником витамина E являются растительные масла, крупы, молоко и молочные продукты. Суточная потребность в витамине E для взрослых людей составляет 15 мг.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ПОТРЕБНОСТЬ В МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВАХ

Минеральные вещества не синтезируются живыми организмами и относятся к незаменимым компонентам питания. Многие из них входят в состав тела человека, принимают участие в осуществлении физиологических и биохимических реакций, поддерживая коллоидное состояние протоплазмы, осмотическое давление, концентрацию водородных ионов, буферные свойства крови, участвуют в транспорте газов крови и процессах ее свертывания, обеспечивают возбудимость мышечной и нервной ткани, являются активаторами и обязательной составной частью многих ферментных систем и гормонов, выполняют пластическую роль, составляя основу скелета, входят в состав клеток, межтканевой жидкости, крови и т. п. Длительный дефицит или избыточное содержание минеральных веществ в пищевых рационах ведет к нарушениям обмена веществ и развитию различных заболеваний.

Проблема гигиенического нормирования минеральных веществ является сложной ввиду наличия значительных резервов в организме некоторых из них, взаимозаменяемости элементов, имеющих близкие значения окислительных потенциалов, и возможности повторного их использования в биохимических реакциях. Так, запасов кальция в организме при полном его расходовании хватило бы на 2500 дней, железа — на 750 дней, йода — на 1000 дней. Нормы потребления минеральных веществ представлены в табл. 8.

Таблица 8

Нормы физиологических потребностей в минеральных веществах для взрослого населения

Минеральное вещество	Мужчины	Женщины
Кальций, мг	100	100
Фосфор, мг	800	800
Магний, мг	400	400
Калий, мг	2500	2500
Железо, мг	10	18
Цинк, мг	12	12
Йод, мкг	150	150
Медь, мг	1	1
Марганец, мг	2	2
Фтор, мг	4	4
Хром, мкг	50	50
Молибден, мкг	70	70
Селен, мкг	70	55

Минеральные вещества содержатся почти во всех, особенно нерафинированных, продуктах питания. Большим разнообразием отличается состав минеральных веществ мяса и мясных продуктов, рыбы и рыбных продуктов, молока и молочных продуктов. В растительных продуктах нередко преобладают одни или несколько элементов в ущерб их разнообразию. Это необходимо учитывать при формировании пищевых рационов различного предназначения.

САМОКОНТРОЛЬ УСВОЕНИЯ ТЕМЫ

Задача 1

Оператор токарного станка (мужчина), возраст — 25 лет; масса тела — 71,3 кг; длина тела — 193 см; соматометрические показатели правого плеча: окружность плеча — 22,3 см, толщина КЖС над трицепсом — 6,1 мм.

Биохимические показатели мочи: креатинин — 988 мг/сут, азот мочевины — 9,1 г/сут, общий азот — 12,9 г/сут.

Фактическое потребление пищевых веществ с рационом: белков — 57 г, жиров — 73 г, углеводов — 490 г.

Результаты хронометража за сутки: сон — 8 ч, работа возле станка — 7 ч, прием пищи — 3 раза (1 ч), отдых сидя — 4,5 ч, просмотр телевизора — 1 ч, ходьба — 1 ч (в том числе подъем и спуск по лестнице по 5 мин), чтение литературы — 1,5 ч.

Оцените полученные показатели по отношению к идеальным (оптимальным) величинам. Рассчитайте и оцените идеальную массу тела, индекс массы тела, окружность мышц плеча, креатининовый коэффициент, креатинино-ростовой индекс, показатель адекватности белкового питания.

Проанализируйте и оцените фактическое потребление пищевых веществ и их энергетическую ценность.

Определите суточные энергетические затраты и установите их баланс (дисбаланс) с потребленной энергетической ценностью рациона. Оформите необходимые рекомендации по адекватности питания и сбалансированности рациона питания.

Задача 2

Врач-хирург (мужчина), возраст — 35 лет; масса тела — 67,5 кг; длина тела — 185 см; соматометрические показатели правого плеча: окружность плеча — 24,3 см, толщина КЖС над трицепсом — 6,5 мм.

Биохимические показатели мочи: креатинин — 967 мг/сут, азот мочевины — 8,6 г/сут, общий азот — 13,6 г/сут.

Фактическое потребление пищевых веществ с рационом: белков — 67 г, жиров — 73 г, углеводов — 460 г.

Результаты хронометража за сутки: сон — 7,5 ч, работа в операционной — 6 ч, прием пищи — 4 раза (1 ч), отдых сидя — 2,5 ч, просмотр телеви-

зора — 1 ч, ходьба — 1,5 ч (в том числе подъем и спуск по лестнице по 5 мин), чтение литературы — 1,5 ч.

Оцените полученные показатели по отношению к идеальным (оптимальным) величинам. Рассчитайте и оцените идеальную массу тела, индекс массы тела, окружность мышц плеча, креатининовый коэффициент, креатинино-ростовой индекс, показатель адекватности белкового питания.

Проанализируйте и оцените фактическое потребление пищевых веществ и их энергетическую ценность.

Определите суточные энергетические затраты и установите их баланс (дисбаланс) с потребленной энергетической ценностью рациона. Оформите необходимые рекомендации по адекватности питания и сбалансированности рациона питания.

Задача 3

Студентка, возраст — 21 год; масса тела — 63,1 кг; длина тела — 172 см; соматометрические показатели правого плеча: окружность плеча — 25,1 см, толщина КЖС над трицепсом — 5,65 мм.

Биохимические показатели мочи: креатинин — 1027 мг/сут, азот мочевины — 7,4 г/сут, общий азот — 11,3 г/сут.

Фактическое потребление пищевых веществ с рационом: белков — 70 г, жиров — 69 г, углеводов — 530 г.

Результаты хронометража за сутки: сон — 7 ч, учебные занятия — 6 ч, прием пищи — 4 раза (1 ч), отдых сидя — 1,5 ч, просмотр телевизора — 1 ч, ходьба — 2,5 ч (в том числе подъем и спуск по лестнице по 5 мин), чтение литературы — 3,5 ч, езда в транспорте — 1,5 ч.

Оцените полученные показатели по отношению к идеальным (оптимальным) величинам. Рассчитайте и оцените идеальную массу тела, индекс массы тела, окружность мышц плеча, креатининовый коэффициент, креатинино-ростовой индекс, показатель адекватности белкового питания.

Проанализируйте и оцените фактическое потребление пищевых веществ и их энергетическую ценность.

Определите суточные энергетические затраты и установите их баланс (дисбаланс) с потребленной энергетической ценностью рациона. Оформите необходимые рекомендации по адекватности питания и сбалансированности рациона питания.

Задача 4

Водитель грузовика, возраст — 30 лет; масса тела — 64 кг; длина тела — 187 см; соматометрические показатели правого плеча: окружность плеча — 24,1 см, толщина КЖС над трицепсом — 6,5 мм.

Биохимические показатели мочи: креатинин — 879 мг/сут, азот мочевины — 7,8 г/сут, общий азот — 12,9 г/сут.

Фактическое потребление пищевых веществ с рационом: белков — 70 г, жиров — 70 г, углеводов — 525 г.

Результаты хронометража за сутки: сон — 8 ч, управление автомобилем — 6 ч, осмотр машины — 1,5 ч, заправка горючим — 1 ч, стоянка под погрузкой — 1 ч, прием пищи — 3 раза (0,5 ч), отдых сидя — 2,5 ч, просмотр телевизора — 2,5 ч, ходьба — 1 ч (в том числе подъем и спуск по лестнице по 5 мин).

Оцените полученные показатели по отношению к идеальным (оптимальным) величинам. Рассчитайте и оцените идеальную массу тела, индекс массы тела, окружность мышц плеча, креатининовый коэффициент, креатинино-ростовой индекс, показатель адекватности белкового питания.

Проанализируйте и оцените фактическое потребление пищевых веществ и их энергетическую ценность.

Определите суточные энергетические затраты и установите их баланс (дисбаланс) с потребленной энергетической ценностью рациона. Оформите необходимые рекомендации по адекватности питания и сбалансированности рациона питания.

Задача 5

Ткач фабрики (женщина), возраст — 26 лет; масса тела — 64,3 кг; длина тела — 170 см; соматометрические показатели правого плеча: окружность плеча — 22,2 см, толщина КЖС над трицепсом — 7,5 мм.

Биохимические показатели мочи: креатинин — 1087 мг/сут, азот мочевины — 9,6 г/сут, общий азот — 12,8 г/сут.

Фактическое потребление пищевых веществ с рационом: белков — 72 г, жиров — 80 г, углеводов — 480 г.

Результаты хронометража: сон — 8 ч, работа (ликвидация обрыва нити — 3 ч, расчистка брака на полотне — 3 ч, чистка приборов — 1 ч), прием пищи — 3 раза (1 ч), отдых сидя — 1 ч, просмотр телевизора — 1 ч, ходьба — 2,5 ч (в том числе подъем и спуск по лестнице по 5 мин), чтение литературы — 1,5 ч, хозяйственная работа — 2 ч.

Оцените полученные показатели по отношению к идеальным (оптимальным) величинам. Рассчитайте и оцените идеальную массу тела, индекс массы тела, окружность мышц плеча, креатининовый коэффициент, креатинино-ростовой индекс, показатель адекватности белкового питания.

Проанализируйте и оцените фактическое потребление пищевых веществ и их энергетическую ценность.

Определите суточные энергетические затраты и установите их баланс (дисбаланс) с потребленной энергетической ценностью рациона. Оформите необходимые рекомендации по адекватности питания и сбалансированности рациона питания.

Задача 6

Машинист экскаватора, возраст — 29 лет; масса тела — 70 кг; длина тела — 183 см; соматометрические показатели правого плеча: окружность плеча — 24,8 см, толщина КЖС над трицепсом — 9,1 мм.

Биохимические показатели мочи: креатинин — 1120 мг/сут, азот мочевины — 9,4 г/сут, общий азот — 12,1 г/сут.

Фактическое потребление пищевых веществ с рационом: белков — 58 г, жиров — 65 г, углеводов — 568 г.

Результаты хронометража за сутки: сон — 8 ч, работа (вспомогательные работы — 1,5 ч, подготовка к работе — 4 ч, уборка рабочего места — 1,5 ч), прием пищи — 3 раза (0,5 ч), отдых сидя — 2,5 ч, просмотр телевизора — 0,5 ч, ходьба — 2 ч (в том числе подъем и спуск по лестнице по 5 мин), езда в транспорте — 2 ч, волейбол — 1,5 ч.

Оцените полученные показатели по отношению к идеальным (оптимальным) величинам. Рассчитайте и оцените идеальную массу тела, индекс массы тела, окружность мышц плеча, креатининовый коэффициент, креатинино-ростовой индекс, показатель адекватности белкового питания.

Проанализируйте и оцените фактическое потребление пищевых веществ и их энергетическую ценность.

Определите суточные энергетические затраты и установите их баланс (дисбаланс) с потребленной энергетической ценностью рациона. Оформите необходимые рекомендации по адекватности питания и сбалансированности рациона питания.

Задача 7

Слесарь-сборщик, возраст — 26 лет; масса тела — 66 кг; длина тела — 185 см; соматометрические показатели правого плеча: окружность плеча — 23,1 см, толщина КЖС над трицепсом — 6,1 мм.

Биохимические показатели мочи: креатинин — 789 мг/сут, азот мочевины — 6,9 г/сут, общий азот — 11,9 г/сут.

Фактическое потребление пищевых веществ с рационом: белков — 54 г, жиров — 60 г, углеводов — 559 г.

Результаты хронометража за сутки: сон — 8 ч, установка и крепление тормоза — 2,5 ч, сбор вала — 3 ч, подгон и установка редуктора — 1,5 ч, прием пищи — 3 раза (0,5 ч), отдых сидя — 2,5 ч, просмотр телевизора — 1,5 ч, ходьба — 2 ч (в том числе подъем и спуск по лестнице по 5 мин).

Оцените полученные показатели по отношению к идеальным (оптимальным) величинам. Рассчитайте и оцените идеальную массу тела, индекс массы тела, окружность мышц плеча, креатининовый коэффициент, креатинино-ростовой индекс, показатель адекватности белкового питания.

Проанализируйте и оцените фактическое потребление пищевых веществ и их энергетическую ценность.

Определите суточные энергетические затраты и установите их баланс (дисбаланс) с потребленной энергетической ценностью рациона. Оформите необходимые рекомендации по адекватности питания и сбалансированности рациона питания.

Задача 8

Оператор птицефабрики (женщина), возраст — 29 лет; масса тела — 58 кг; длина тела — 174 см; соматометрические показатели правого плеча: окружность плеча — 23,8 см, толщина КЖС над трицепсом — 5,7 мм.

Биохимические показатели мочи: креатинин — 1230 мг/сут, азот мочевины — 7,8 г/сут, общий азот — 13,1 г/сут.

Фактическое потребление пищевых веществ с рационом: белков — 69 г, жиров — 70 г, углеводов — 481 г.

Результаты хронометража: сон — 8 ч, уборка рабочего места — 2,5 ч, кормление молодняка — 2 ч, сортировка и маркировка яиц — 2,5 ч, регулировка воды в поилке — 1 ч, прием пищи — 3 раза (1 ч), отдых сидя — 2 ч, просмотр телевизора — 1,5 ч, ходьба — 2 ч (в том числе подъем и спуск по лестнице по 5 мин), чтение литературы — 1,5 ч.

Оцените полученные показатели по отношению к идеальным (оптимальным) величинам. Рассчитайте и оцените идеальную массу тела, индекс массы тела, окружность мышц плеча, креатининовый коэффициент, креатинино-ростовой индекс, показатель адекватности белкового питания.

Проанализируйте и оцените фактическое потребление пищевых веществ и их энергетическую ценность.

Определите суточные энергетические затраты и установите их баланс (дисбаланс) с потребленной энергетической ценностью рациона. Оформите необходимые рекомендации по адекватности питания и сбалансированности рациона питания.

Задача 9

Оператор (мужчина), возраст — 34 года; масса тела — 63 кг; длина тела — 187 см; соматометрические показатели правого плеча: окружность плеча — 23,6 см, толщина КЖС над трицепсом — 6,3 мм.

Биохимические показатели мочи: креатинин — 793 мг/сут, азот мочевины — 5,9 г/сут, общий азот — 12,9 г/сут.

Фактическое потребление пищевых веществ с рационом: белков — 63 г, жиров — 62 г, углеводов — 530 г.

Результаты хронометража за сутки: сон — 8 ч, прием и сдача смены — 1 ч, контроль за технологическими операциями сидя — 2,5 ч, контроль за технологическими операциями сидя стоя — 2,5 ч, контроль за технологическими операциями в движении — 1 ч, прием пищи — 3 раза (1 ч), отдых сидя — 2,5 ч, просмотр телевизора — 3,5 ч, ходьба — 2 ч (в том числе подъем и спуск по лестнице по 5 мин).

Оцените полученные показатели по отношению к идеальным (оптимальным) величинам. Рассчитайте и оцените идеальную массу тела, индекс массы тела, окружность мышц плеча, креатининовый коэффициент, креатинино-ростовой индекс, показатель адекватности белкового питания.

Проанализируйте и оцените фактическое потребление пищевых веществ и их энергетическую ценность.

Определите суточные энергетические затраты и установите их баланс (дисбаланс) с потребленной энергетической ценностью рациона. Оформите необходимые рекомендации по адекватности питания и сбалансированности рациона питания.

Задача 10

Аппаратчик химического производства (женщина), возраст — 32 года; масса тела — 55 кг; длина тела — 177 см; соматометрические показатели правого плеча: окружность плеча — 22,4 см, толщина КЖС над трицепсом — 5,9 мм.

Биохимические показатели мочи: креатинин — 1110 мг/сут, азот мочевины — 7,6 г/сут, общий азот — 12,1 г/сут.

Фактическое потребление пищевых веществ с рационом: белков — 54 г, жиров — 69 г, углеводов — 491 г.

Результаты хронометража: сон — 8 ч, наблюдение за работой грануляторов и другие — 4 ч, уборка рабочего места — 2 ч, прочистка бункеров — 1 ч, прием пищи — 3 раза (1 ч), отдых сидя — 2 ч, просмотр телевизора — 1,5 ч, ходьба — 3 ч (в том числе подъем и спуск по лестнице по 5 мин), чтение литературы — 1,5 ч.

Оцените полученные показатели по отношению к идеальным (оптимальным) величинам. Рассчитайте и оцените идеальную массу тела, индекс массы тела, окружность мышц плеча, креатининовый коэффициент, креатинино-ростовой индекс, показатель адекватности белкового питания.

Проанализируйте и оцените фактическое потребление пищевых веществ и их энергетическую ценность.

Определите суточные энергетические затраты и установите их баланс (дисбаланс) с потребленной энергетической ценностью рациона. Оформите необходимые рекомендации по адекватности питания и сбалансированности рациона питания.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. *Общая гигиена* : учеб. пособие : в 2 ч. / Н. Л. Бацукова, М. И. Римжа, Т. И. Борщенская [и др.]. – Минск : Новое знание, 2022. – Ч. 2. – 318 с.
2. *Королев, А. А.* Гигиена питания : учеб. / А. А. Королев. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2024. – 576 с.

Дополнительная

3. *Бортновский, В. Н.* Общая и военная гигиена : учеб. пособие / В. Н. Бортновский [и др.]. – Минск : Новое знание, 2018. – 520 с.
4. *Наумов, И. А.* Общая гигиена и военная гигиена : учеб. пособие : в 2 ч. / И. А. Наумов [и др.]. – Гродно : ГрГМУ, 2021. – Ч. 1. – 188 с.
5. *Наумов, И. А.* Общая гигиена и военная гигиена: учеб. пособие в 2 ч. / И. А. Наумов [и др.]. – Гродно : ГрГМУ, 2021. – Ч. 2. – 174 с.
6. *Методы оценки фактического питания и пищевого статуса взрослых* : инструкция по применению : утв. заместителем Министра здравоохранения — гл. гос. врачом Респ. Беларусь от 20.03.2015 № 001-0215 с изм. и доп. // КонсультантПлюс. Беларусь : справ. правовая система (дата обращения: 20.02.2026).
7. *Требования к питанию населения: нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Республики Беларусь* : санитарные правила и нормы : постановление М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 20.11.2012 №180: с изм. и доп. // КонсультантПлюс. Беларусь : справ. правовая система (дата обращения: 20.02.2026).

ОГЛАВЛЕНИЕ

Мотивационная характеристика темы	3
Введение	4
Термины и определения	4
Система контроля за соблюдением энергетической адекватности питания	5
Методы изучения и оценки фактического питания	6
Методы определения энергетических затрат	7
Диагностика энергетического дисбаланса.....	14
Физиологическая потребность организма в макро- и микронутриентах	15
Физиологическая потребность в белках	17
Физиологическая потребность в жирах.....	21
Физиологическая потребность в углеводах.....	22
Физиологическая потребность в витаминах	25
Физиологическая потребность в минеральных веществах.....	30
Самоконтроль усвоения темы.....	31
Список использованной литературы.....	37

Учебное издание

Дорошевич Вячеслав Иванович
Бацукова Наталья Леонидовна
Борщенская Татьяна Игоревна

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЗАТРАТЫ
И ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ПОТРЕБНОСТЬ
ОРГАНИЗМА В ЭНЕРГИИ И ПИЩЕВЫХ ВЕЩЕСТВАХ**

Учебно-методическое пособие

Ответственная за выпуск Н. Л. Бацукова
Корректор Н. С. Кудрявцева
Компьютерная вёрстка А. В. Янушкевич

Подписано в печать 14.04.26. Формат 60×84/16. Бумага писчая «Снегурочка».

Ризография. Гарнитура «Times».

Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 2,00. Тираж 71 экз. Заказ 193.

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.