

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель Министра
здравоохранения –
Главный государственный
санитарный врач
Республики Беларусь



И.В.Гаевский

2015 г.

Регистрационный № 001-0215

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ФАКТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ И ПИЩЕВОГО
СТАТУСА ВЗРОСЛЫХ
инструкция по применению

УЧРЕЖДЕНИЯ–РАЗРАБОТЧИКИ:

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр
гигиены»,

Государственное учреждение образования «Белорусская медицинская
академия последипломного образования»

АВТОРЫ: канд. мед. наук Кедрова И.И., канд. мед. наук доцент
Федоренко Е.В., Славинский А.В., Дурманова С.А., Лихошва О.Н.,
канд. мед. наук доцент Байда А.В., Скадорва В.В., Рябова Н.В.

Минск, 2015

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель министра –
Главный государственный
санитарный врач
Республики Беларусь

20.03.2015 И.В. Гаевский
Регистрационный № 001-0215

**МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ФАКТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ
И ПИЩЕВОГО СТАТУСА ВЗРОСЛЫХ**

инструкция по применению

УЧРЕЖДЕНИЯ-РАЗРАБОТЧИКИ: РУП «Научно-практический центр
гигиены», ГУО «Белорусская медицинская академия последипломного
образования»

АВТОРЫ: канд. мед. наук И.И. Кедрова, канд. мед. наук, доц. Е.В. Федоренко,
А.В. Славинский, С.А. Дурманова, О.Н. Лихошва, канд. мед. наук, доц.
А.В. Байда, В.В. Скадорва, Н.В. Рябова

Минск 2015

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Питание относится к факторам окружающей среды, постоянно и непосредственно воздействующим на организм человека на протяжении его жизни. Питание, обеспечивая организм энергией, необходимыми пищевыми веществами, оказывает определяющее влияние на его рост и развитие, устойчивость к действию неблагоприятных факторов среды, состояние здоровья человека, работоспособность, продолжительность жизни.

Изучение питания, оценка его адекватности потребностям организма, выявление и своевременная коррекция негативных тенденций в питании, способных увеличить риск развития нарушений состояния здоровья, является важным направлением профилактики неинфекционной заболеваемости.

Оценка питания человека базируется на двух составляющих:

- данных о фактическом потреблении пищевых продуктов, и с ними — пищевых веществ и энергии (фактическое питание);
- данных о состоянии здоровья в связи с характером питания (пищевой статус, состояние питания).

В настоящей инструкции по применению (далее — инструкция) представлены методы изучения фактического питания, методы изучения пищевого статуса, комплексы которых в зависимости от поставленных целей и задач позволяют оценить адекватность питания физиологическим потребностям организма в пищевых веществах и энергии на индивидуальном (для конкретного взрослого человека) или групповом (для отдельных половозрастных групп взрослого населения) уровнях, выявить факторы питания, влияющие на риск развития заболеваний.

Инструкция предназначена для специалистов организаций здравоохранения, в т. ч. учреждений, осуществляющих государственный санитарный надзор, для использования при изучении фактического питания, состояния здоровья в связи с характером питания различных групп взрослого населения, индивидуального питания, при проведении научных исследований.

2. МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ФАКТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ

1. Группы методов изучения питания населения

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 блюд (далее — пищевых продуктов).

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

- методы непосредственной (оперативной) регистрации потребляемых пищевых продуктов (*метод взвешивания, метод оценки испытуемым количества потребляемых пищевых продуктов*);

- методы ретроспективного воспроизведения питания (*метод 24-часового воспроизведения питания, метод анализа частоты потребления пищевых продуктов, метод пищевого анамнеза*).

2. Методы непосредственной (оперативной) регистрации потребляемых пищевых продуктов.

Метод взвешивания потребляемых пищевых продуктов основывается на взвешивании пищевых продуктов непосредственно перед употреблением, их остатков — после приема пищи, регистрации количества каждого потребленного пищевого продукта.

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.

Метод взвешивания потребляемых пищевых продуктов является наиболее точным, в связи с чем он используется в качестве стандарта для установления достоверности других методов. Однако данный метод 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 *метода оценки испытуемым количества потребляемых пищевых продуктов* также требуется обучение участников исследования правилам оценки количества пищевых продуктов, записи информации об их характеристиках.

3. Методы ретроспективного воспроизведения питания

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.

Для оценки индивидуального питания, питания определенных возрастно-половых групп взрослого населения в большей степени используются *метод 24-часового воспроизведения питания, метод анализа частоты потребления пищевых продуктов*.

Метод 24-часового воспроизведения питания (или анкетно-опросный) 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.

При исследовании используется специально разработанная (в зависимости от поставленных целей) анкета, которая включает форму-вопросник для записи данных о питании за предшествующие опросу сутки: о времени, месте приема пищи, характеристиках каждого потребленного пищевого продукта (блюда), его количестве (приложение 1). Интервьюер активно участвует в описании испытуемым его питания, помогая с помощью уточняющих вопросов о времени, месте приема пищи, характеристиках потребленных пищевых продуктов, способах приготовления блюд, использовании заправок, величине порции каждого продукта, сопоставлении ее с бытовыми мерами объема или массы и др. детально воспроизвести питание за предшествующие 24 ч. Заполнение анкеты проводит интервьюер.

Интервьюер должен быть обучен технике проведения опроса, иметь знания о наиболее распространенных пищевых продуктах, их комбинациях, существующих традициях в питании, национальных блюдах. Интервьюер при проведении опроса, заполнении анкеты не должен проявлять удивления, неодобрения или одобрения рациона респондента.

Интервью рекомендуется проводить в первую половину дня. Охватываемый опросом период начинается с первого приема пищи утром вчерашнего дня и заканчивается последним приемом пищи вечером или ночью, предшествующей дню опроса (прием пищи утром в день опроса не включается в анкету). Поскольку питание в рабочие дни отличается от питания в выходные дни, в исследовании рекомендуется соблюдать соотношение между ними соответственно 4:1.

При описании рациона следует соблюдать правило, что каждый пищевой продукт (блюдо) должен быть описан не менее чем 3–4 словами. Чем подробнее описан конкретный продукт (блюдо), тем точнее можно его идентифицировать и затем точнее определить пищевую и энергетическую ценность. Так, для молочных продуктов следует уточнять жирность, для

мяса — вид животного, долю жира в мясе, для первых блюд — вид, продуктовый состав, наличие мяса в съеденной порции, для вторых блюд — вид, продуктовый состав, способ приготовления, использованный жир и др.

При описании каждого приема пищи следует уточнять, употреблял ли испытуемый хлеб, для продуктов (блюд) — использовал ли дополнительно сахар, масло, сметану, майонез, другие заправки.

Следует выяснять, употреблял ли испытуемый какие-либо продукты между приемами пищи или ночью.

Важной составляющей опроса является определение количества каждого потребленного пищевого продукта, которое описывается числами, выражающими объем, массу. Используются также бытовые меры — количество ложек, стаканов, штук, кусков и др. (приложение 2). Использование при интервьюировании альбомов, фотографий пищевых продуктов (блюд) в натуральную величину с приведенными данными об их массе (объеме) помогает респонденту точнее описать рацион.

Для получения более точной информации о характере питания испытуемого интервьюирование рекомендуется проводить двукратно с интервалом 2–3 дня.

На основании данных о потребленных пищевых продуктах и их количестве с помощью справочных таблиц химического состава пищевых продуктов рассчитывается пищевая и энергетическая ценность рациона респондента.

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 (инструкция по применению № 017-1211, утв. 15.12.2011).

Данный метод позволяет дифференцировать обследуемых на категории в зависимости от уровня потребления определенных пищевых продуктов, изучать зависимость между их потреблением и заболеваемостью.

4. Оценка результатов изучения фактического питания

При анализе результатов изучения фактического питания оцениваются:

- соответствие энергетической ценности рациона энерготратам организма;
- соответствие содержания в рационе макронутриентов (белки, жиры, углеводы) потребностям организма;
- содержание белков животного происхождения относительно общих белков;
- содержание жиров растительного происхождения относительно общих жиров;
- вклад белков, жиров и углеводов в энергетическую ценность рациона;
- соотношение между белками, жирами и углеводами;
- сбалансированность аминокислотного состава;

- сбалансированность отдельных групп липидов: насыщенных, мононенасыщенных, полиненасыщенных (омега-3, омега-6) жирных кислот;
- содержание пищевого холестерина;
- содержание отдельных групп углеводов: моно- и дисахаридов, пищевых волокон;
- соответствие содержания микронутриентов (витамины, макро- и микроэлементы) потребностям организма;
- соотношение между отдельными макроэлементами (Ca, P, Mg).

Кроме того, оценивается режим питания: кратность приемов пищи, интервалы между ними, время последнего приема пищи перед сном, распределение энергетической ценности рациона по приемам пищи.

При оценке фактического питания пищевую и энергетическую ценность рациона сопоставляют с рекомендуемыми величинами физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения (Санитарные нормы и правила. Требования к питанию населения: нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Республики Беларусь: утв. постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 20.11.2012 № 180).

3. МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ПИЩЕВОГО СТАТУСА

1. Методы исследования пищевого статуса

Среди методов исследования пищевого статуса человека выделяют (приложение 3):

- физикальный осмотр (соматоскопические методы);
- антропометрические (соматометрические) измерения, расчеты антропометрических (соматометрических) показателей,
- определение состава тела;
- функциональные пробы;
- биохимические исследования;
- иммунологические исследования.

Изучение обменных процессов включает исследование показателей обмена покоя, обмена макроэлементами, витаминов, минеральных веществ и микроэлементов, функциональных показателей состояния печени и др.

При изучении отдельных составляющих пищевого статуса используются комплексы методов, относящихся к различным группам, в т. ч.:

- для характеристики физического развития, функциональных и адаптационных резервов организма используются сомато-, физиометрические, физиологические методы,
- для изучения белковой, витаминной и минеральной обеспеченности — биохимические, соматоскопические методы, определение резистентности капилляров,
- для изучения резистентности организма — иммунологические, фотонейрометрический и др. методы.

Для установления фактических затрат организмом энергии используются методы: прямой калориметрии, респираторной энергетрии, алиментарной энергетрии, хронометражно-табличный.

При отборе методов исследования основными критериями являются: информативность, неинвазивность, экономичность, возможность применения при массовых гигиенических исследованиях.

Основные *соматоскопические признаки* недостаточности питания приведены в приложениях 3, 4.

2. Соматометрические показатели

Соматометрические показатели (масса и длина тела, индекс массы тела, окружность грудной клетки, талии, плеча, голени, толщина кожно-жировой складки, состав тела: расчетное содержание жира, тощая масса тела (ТМТ) и др.) характеризуют структуру тела.

Простым и объективным показателем пищевого статуса является индекс массы тела (ИМТ) — интегральный показатель соответствия энергетической ценности рациона энергетическим затратам.

ИМТ рассчитывается по формуле: $ИМТ = \text{масса тела, кг} / (\text{рост, м})^2$.

По величине ИМТ различают: недостаточность питания, нормальное питание, избыточную массу тела, ожирение (приложение 4).

Одним из общедоступных соматометрических показателей статуса питания является *окружность плеча* (ОП) неработающей руки в средней трети. При средних величинах данного показателя для мужчин 26–29 см, для женщин – 25–28 см уменьшение его на 10–20% расценивается как легкая степень недостаточности питания, на 20–30% — среднетяжелая, на 30% и более — тяжелая.

Для оценки состояния жировых депо, расчета процента содержания жира в теле важным показателем является толщина *кожно-жировых складок* (КЖС). КЖС с помощью калипера наиболее часто измеряются в точках на уровнях: средней трети плеча над бицепсом и над трицепсом, на уровне нижнего угла правой лопатки, в паховой области на 2 см выше середины паховой связки.

Толщина кожно-жировой складки над трицепсом (КЖСТ) используется при оценке состояния жировых депо, для расчета показателя *окружности мышц плеча* (ОМП): $ОМП \text{ (см)} = ОП \text{ (см)} - 0,314 \times КЖСТ \text{ (мм)}$.

Полученные величины сопоставляют со стандартными значениями (приложение 5). При отклонении в пределах $\pm 10\%$ статус питания считается нормальным. Снижение показателей более чем на 10% свидетельствует: для ОМП — о белковой недостаточности питания, для КЖСТ — об энергетической недостаточности, для ОМП и КЖСТ — о белково-энергетической недостаточности.

При более детальном изучении статуса питания проводится оценка соотношения компонентов тела: массы жировой ткани и ТМТ, которая включает мышечную ткань, висцеральные органы, костную ткань. Соотношение жира и других компонентов является отражением энергетического баланса, степени соответствия количества потребляемой энергии энергетическим потребностям организма. Содержание жировой ткани

на уровне 9–24% от массы тела считается нормальным.

Для определения компонентного состава тела могут быть применены денситометрические, рентгенологические, ультразвуковые, радиоизотопные и другие методы. Однако более доступными являются соматометрические методы: окружностный, калиперометрический.

Расчет процента содержания жира (СЖ) в организме при использовании окружностного метода проводится по формулам:

$$\begin{aligned} \text{СЖ} &= (0,74 \times \text{ОЖ}) - (1,249 \times \text{ОШ}) + 0,528 \text{ (для мужчин);} \\ \text{СЖ} &= (1,051 \times \text{Обиц}) - (1,522 \times \text{ОПп}) - (0,879 \times \text{ОШ}) + (0,326 \times \text{ОЖ}) + (0,597 \times \\ &\quad \text{Обедр}) + 0,707 \text{ (для женщин),} \end{aligned}$$

где СЖ — содержание жира, %;

ОЖ — окружность живота на уровне пупка, см;

ОШ — окружность шеи на уровне перстневидного хряща, см;

Обиц — окружность бицепса напряженной руки, см;

ОПп — окружность предплечья на уровне средней трети, см;

Обедр. — окружность бедра на уровне ягодичной складки, см.

Однако данные формулы не применимы при наличии состояний, сопровождающихся отечным синдромом.

При использовании калипера одним из вариантов определения содержания жира является измерение толщины кожно-жировых складок в четырех точках с последующим сопоставлением с разработанными таблицами (приложение 7).

Для расчета содержания ТМТ может использоваться показатель экскреции креатинина:

$$\text{ТМТ (кг)} = 7,138 + 0,02908 \times \text{концентрация креатинина в моче (мг/24 ч)}.$$

При расчете ТМТ могут использоваться формулы, построенные на различном распределении воды в тканях организма (Watson):

$$\begin{aligned} \text{ТМТ} &= \text{ТОВ}/0,73; \\ \text{ТОВ} &= 2,447 - 0,09516\text{В} + 0,1074\text{Р} + 0,3362 \text{ (для мужчин);} \\ \text{ТОВ} &= -2,097 + 0,1069\text{Р} + 0,2466\text{М} \text{ (для женщин),} \end{aligned}$$

где ТОВ — общий (тотальный) объем воды в тканях;

В — возраст, годы;

М — масса тела, кг;

Р — рост, см.

На различном распределении воды в организме основывается определение ТМТ методом биоэлектрического импеданса.

Для выявления повышенного риска для здоровья, риска развития болезней системы кровообращения и сахарного диабета 2 типа оценивают показатели: окружность талии, соотношение между окружностью талии и окружностью бедер, комбинации показателей ИМТ и окружность талии (приложения 8, 9).

3. Функциональные исследования

Использование функциональных методов исследования позволяет оценить адаптационные возможности организма, которые могут снижаться при недостаточности или других нарушениях питания.

Среди функциональных методов исследования пищевого статуса наиболее распространенными являются динамометрия кистей, пробы Генчи, Штанге, велоэргометрическая проба, пробы со ступенькой, проба Руфье и др.

В качестве нормальных показателей динамометрии принимаются значения: для мужчин — более 30–40 кг, для женщин — более 25–28 кг.

На основании результатов динамометрии вычисляется «силовой индекс» (СИ):

$$\text{СИ} = \frac{\text{Мышечная сила правой кисти (кг)}}{\text{Масса тела (кг)}} \times 100\%.$$

С помощью динамометра (удержание максимального мышечного усилия в течении 1 мин) определяется максимальная мышечная выносливость. При этом фиксируется величина усилия в начале (P_1) и конце (P_2) минуты:

$$\text{Коэффициент мышечной выносливости} = \frac{P_2(\hat{e}\tilde{a})}{P_1(\hat{e}\tilde{a})} \times 100\%.$$

Проба Генчи (произвольная задержка дыхания на выдохе) позволяет судить о резервах аппарата кислородообеспечения обменных потребностей организма. У обследуемого в состоянии покоя подсчитывается пульс (частота сердечных сокращений — ЧСС) за 30 с. Испытуемый делает 3 глубоких дыхательных движения, затем вдох-выдох и задерживает дыхание, зажав пальцами нос. Время задержки дыхания регистрируется секундомером. После возобновления дыхания подсчитывают пульс за 30 с.

Оценку проводят по *индексу устойчивости к гипоксии* (ИУГ) с учетом *времени задержки дыхания*:

$$\text{ИУГ} = \frac{\text{ЧСС за 30 с после задержки дыхания.}}{\text{Время задержки дыхания}}$$

Оценивают продолжительность времени задержки дыхания: отличное состояние — более 50 с, хорошее — 30–50 с, среднее — 20–29 с, плохое — менее 20 с. В норме ИУГ меньше или равен 1 (чем меньше, тем выше устойчивость к гипоксии).

При проведении *пробы Штанге* (время задержки дыхания на вдохе) исследуемый делает вдох, выдох, затем вдох до уровня ~85–95% от максимального и задерживает дыхание (при этом закрывает рот и зажимает пальцами нос). При оценке пробы Штанге средними величинами для женщин считаются 40–45 с, для мужчин — 50–60 с.

Одним из показателей, характеризующих адаптационные резервы организма, является *жизненный индекс* (ЖИ), который представляет собой отношение жизненной емкости легких (ЖЕЛ) к массе тела:

$$\text{ЖИ} = \frac{\text{ЖЕЛ (мл)}}{\text{Масса тела (кг)}}.$$

В норме *жизненный индекс* для мужчин >60 мл/кг, для женщин — >50 мл/кг. Значения ниже этих величин свидетельствуют о недостаточном кислородообеспечении организма либо избыточной массе тела.

К показателям, характеризующим адаптационные резервы кардиореспираторной системы, относится *кардиореспираторный индекс* (КРИ) или коэффициент соотношения пульс/дыхание.

$$\text{КРИ} = \frac{\text{ЧСС}}{\text{ЧД}},$$

где КРИ — кардиореспираторный индекс;

ЧСС — частота сердечных сокращений, уд./мин;

ЧД — частота дыханий/мин.

В состоянии покоя КРИ приближается к 4–5 и показывает согласованность работы дыхательной и сердечно-сосудистой систем и их взаимообусловленность. Резкое увеличение КРИ свидетельствует о перенапряжении сердечно-сосудистой системы, тогда как его снижение — о начальных явлениях декомпенсации в системе дыхания.

Адаптационный потенциал — расчетный интегральный показатель, характеризующий адаптационные резервы системы кровообращения, определяется с целью комплексной оценки уровня здоровья и выявления возможных адаптационных нарушений.

$$\text{АП} = 0,011 \cdot (\text{ЧП}) + 0,014 \cdot (\text{СД}) + 0,008 \cdot (\text{ДД}) + 0,009 \cdot (\text{М}) - 0,009 \cdot (\text{Р}) + 0,014 (\text{КВ}) - 0,27,$$

где АП — адаптационный потенциал;

ЧП — частота пульса, уд./мин;

СД — систолическое давление, мм рт. ст.;

ДД — диастолическое давление, мм рт. ст.;

М — масса тела, кг;

Р — рост, см;

КВ — возраст, годы.

Оценка результатов: удовлетворительная адаптация — 2,20 и менее — для юношей; 1,96 и менее — для девушек; *напряжение* адаптации — 2,21–2,43 — для юношей; 1,97–2,23 — для девушек; *неудовлетворительная* адаптация и *срыв* адаптации — 2,44 и более — для юношей; 2,24 и более — для девушек.

Определение *времени темновой* адаптации позволяет судить об обеспеченности организма витамином А, определение *резистентности капилляров кожи к отрицательному давлению* — витамином С, биофлавоноидами.

4. Биохимические методы исследования

Биохимические исследования позволяют изучить содержание отдельных нутриентов в биосубстратах, оценить состояние обмена веществ в организме. Наиболее распространенные методы исследования обмена веществ, критерии их оценки представлены в приложениях 3, 10–15.

При изучении пищевого статуса оценка результатов биохимических исследований должна осуществляться в комплексе с результатами, полученными при использовании других методов.

5. Показатели белкового статуса

Оценка *белкового статуса* является одной из важнейших составляющих изучения пищевого статуса человека.

Белковый статус определяется состоянием соматических (мышечные) и висцеральных (белки крови, внутренних органов) белков. Состояние соматических белков характеризуют антропометрические показатели (ОМП, ТМТ и др.), состояние висцеральных белков — результаты лабораторных исследований.

При лабораторном исследовании могут использоваться показатели содержания в сыворотке крови общего белка, альбумина, креатинина, мочевины, трансферрина, тироксинсвязывающего преальбумина, ретинолсвязывающего белка; в периферической крови — абсолютного количества лимфоцитов; экскреции с мочой общего азота и азотистых компонентов (мочевина, креатинин, аммиак, аминокислоты); определение азотистого баланса, адекватности белкового питания (ПБП); суточной экскреции креатинина; креатинино-ростовой индекс (приложения 10, 15).

Величина *креатининового коэффициента* (КК) позволяет судить о развитии мышечной системы и ее функциональном состоянии:

$$\text{КК} = \frac{\text{Креатинин, выделяемый с мочой за сутки (мг)}}{\text{Масса тела (кг)}}$$

У практически здоровых лиц, получающих адекватное потребности организма питание, КК колеблется от 18 до 21. Снижение КК при сохранении массы тела свидетельствует об энергетическом дисбалансе, развитии избыточной массы тела; повышение при неизменной массе тела отражает увеличение мышечной массы и расценивается положительно.

Показатель белкового питания (ПБП) — отношение величины экскреции азота мочевины к общему азоту мочи, выраженное в процентах. По М.Н. Логаткину и В.И. Князькову, при оптимальном и адекватном уровне белкового питания ПБП равен 90%; при пониженном, однако полностью компенсированном белковым питании ПБП не ниже 80%, при низком и недостаточном белковом питании ПБП снижается до 70% и ниже.

5. Показатели витаминного, минерального статуса

При изучении обеспеченности организма витаминами, минеральными веществами используются комплексы методов, включающие соматоскопические, физиологические, биохимические, иммунологические. Наиболее распространенные методы исследования, критерии их оценки приведены в приложениях 3, 4, 11–15.

6. Иммунологические исследования

Доступными и распространенными методами изучения состояния иммунной системы, на функционирование которой оказывает влияние обеспеченность организма белком, энергией, микронутриентами (витамины А, Е, В₆, фолиевая кислота, минеральные вещества цинк, железо, магний и др.), являются определение абсолютного количества лимфоцитов, реактивности кожи на введение ранее встречавшегося организму антигена.

В качестве интегрального показателя состояния иммунной системы может использоваться выявление на кожных покровах общего числа микроорганизмов и количества маннитразлагающих штаммов стафилококка (с использованием бакпечаток с плотной питательной средой Коростелева). В норме неспецифические факторы защиты обеспечивают бактерицидные свойства кожи, и на закрытых поверхностях кожных покровов у здоровых людей золотистый стафилококк обнаруживается в количестве не более 2-х колоний на 1 см² кожи (не более 8 на поверхности одной бакпечатки).

В качестве показателей неспецифического иммунитета могут использоваться активность лизоцима слюны, бактерицидная активность слюны.

Включение тех или иных методов изучения пищевого статуса в программу исследования определяется его целями и задачами.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СВЕДЕНИЯ

При разработке настоящей Инструкции использованы следующие источники:

Методические рекомендации по оценке количества потребляемой пищи методом 24-часового (суточного) воспроизведения питания / А.Н. Мартинчик, А.К. Батурич, А.И. Феоктистова, И.В. Свяховская: утв. зам. гл. гос. сан. врача РФ 26.02.1996 № С1-19/14-17. — М., 1996.

Практическое руководство по надзору за организацией питания и здоровьем населения / под. ред. В.А. Доценко. — СПб: ООО «Издательство “Фолиант”», 2006. — 312 с.

Мартинчик, А.Н. Общая нутрициология: учеб. Пособие / А.Н. Мартинчик, И.В. Маев, О.О. Янушевич. — М.: МЕДпресс-информ, 2005. — 392 с.

Методические рекомендации по вопросам изучения фактического питания и состояния здоровья населения в связи с характером питания № 2967-84. — М., 1984. — 113 с.

Гигиеническая оценка статуса питания: учеб.-метод. пособие / Н.Л. Бацукова, Т.С. Борисова. — Минск: БГМУ, 2005. — 20 с.

Методические рекомендации по мониторингу фактического питания детей школьного возраста: утв. гл. гос. сан. врачом РБ 13.11.2000 № 120-0010. — Минск, 2000. — 29 с.

Оценка питания и коррекция пищевого статуса населения Омской области: метод. рекомендации для врачей общей практики, врачей-диетологов, врачей по гигиене питания и студентов высших медицинских учебных заведений, МР 2.3.1/2.3.7.007-07. — Омск, 2007. — 40 с.

Obesity: preventing and managing the global epidemic: Report of a WHO Consultation, WHO Technical Report Series 894 [3], i-253 / World Health Organization, 2000.

Анкета исследования индивидуального питания взрослого населения

1. НОМЕР АНКЕТЫ (идентификационный номер) _____
2. ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ ОПРОСА (день, месяц, год) _____
3. ПОЛ (муж., жен.) _____
4. ДАТА РОЖДЕНИЯ (день, месяц, год) _____ полных лет _____
5. Семейное положение _____
6. МЕСТО ПРОЖИВАНИЯ _____

Размер населенного пункта, в котором Вы проживаете (количество жителей)
(нужное отметить)

- | | |
|------------------|--------------------|
| Менее 2000 _____ | 20000–99999 _____ |
| 2000–19999 _____ | 99999–499999 _____ |
| | Более 500000 _____ |

Длительность проживания в данном населенном пункте _____ лет

7. Контингент (нужное отметить):

- | | |
|----------------|---------------------|
| студент _____ | не работающий _____ |
| служащий _____ | пенсионер _____ |
| рабочий _____ | другой _____ |

Образование (нужное отметить)

среднее ____; среднее специальное ____; высшее ____.

8. МЕСТО РАБОТЫ (УЧЕБЫ)

Профессия, должность

9. Примерный распорядок дня (заполняется для трудоспособных взрослых):

Вид деятельности	Длительность	Вид деятельности	Длительность
Сон	ч	Прием пищи	ч
Трудовая деятельность _____ (профессия)	ч	Работа по дому	ч
		Отдых _____ (вид отдыха)	ч
Езда в транспорте	ч	Занятия спортом	ч
Гигиенические процедуры (туалет, умывание, ванна)	ч	Другие виды (укажите) _____	ч
ВСЕГО должно получиться 24 ч			

(КФА — _____)

**Сведения о массе пищевых продуктов
в наиболее употребляемых мерах объема**
(Химический состав пищевых продуктов/ под ред. И.М. Скурихина,
М.Н. Волгарева. — М.: Агропромиздат, 1987)

Продукт	Масса, г			
	стакана		ложки	
	чайного	граненого	столовой	чайной
ЗЕРНО И ПРОДУКТЫ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ				
Фасоль	220	175	–	–
Горох лущеный	230	185	–	–
Мука	160	130	25	8
Крупа манная	200	160	25	8
Крупа гречневая ядрица	210	170	25	8
Крупа рисовая	230	185	25	8
Пшено	220	180	25	8
Крупа овсяная	170	135	18	5
Овсяные хлопья «Геркулес»	90	70	12	3
КОНДИТЕРСКИЕ ИЗДЕЛИЯ (сырье)				
Сахар-песок	200	160	25	8
Мед натуральный	–	–	30	9
Какао порошок	–	–	25	9
МОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ, КОНСЕРВЫ МОЛОЧНЫЕ				
Молоко, сливки 20%-е	250	200	18	5
Кефир, простокваша, ряженка, йогурт, пахта, кумыс	250	200	18	5
Сметана 10%-я	250	200	20	9
Сметана 30%-я	250	200	25	11
Творог жирный, нежирный	–	–	17	5
Творог мягкий диетический	–	–	20	7
Молоко (сливки) сгущенное с сахаром	–	–	30	12
Какао (кофе) со сгущенным молоком (сливками) и сахаром	–	–	30	12
Молоко сгущенное стерилизованное	–	–	18	5
ЖИРЫ ЖИВОТНЫЕ, РАСТИТЕЛЬНЫЕ, ЖИРОВЫЕ ПРОДУКТЫ				
Масло сливочное	–	–	17	5
Маргарин	–	–	15	4
Майонез	–	–	15	4
Растительные масла	–	–	17	5
ФРУКТЫ, ЯГОДЫ, ПЛОДООВОЩНЫЕ КОНСЕРВЫ				
Вишня, черешня	165	130	–	–
Брусника	140	110	–	–
Клюква	145	115	–	–
Крыжовник	210	165	–	–
Малина	180	145	–	–
Смородина красная	175	140	–	–
Смородина черная	155	125	–	–
Черника	200	160	–	–
Шиповник сухой	–	–	20	6

Сок томатный	250	200	18	5
Томат-паста	–	–	30	10
Консервы фруктовые, компоты, соки	250	200	–	–
Варенье	–	–	45	20
Джем	–	–	40	15
Повидло	–	–	36	12

Сведения о массе 1 штуки пищевых продуктов
(Химический состав пищевых продуктов / под ред. И.М. Скурихина,
М.Н. Волгарева. — М.:Агропромиздат, 1987)

Продукт	Масса 1 шт., г	Продукт	Масса 1 шт., г
ХЛЕБ И ХЛЕБОБУЛОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ		ОВОЩИ, КАРТОФЕЛЬ, ПЛОДЫ, ЯГОДЫ	
Булки городские	200	Картофель	100
Сдоба обыкновенная	50	Лук репчатый	75
Баранки простые	25	Морковь красная	75
Сушки простые	10	Огурцы грунтовые	100
Сухари сливочные	20	Томаты (диаметр 5,5 см)	75
КОНДИТЕРСКИЕ ИЗДЕЛИЯ		Томаты (диаметр 6,5 см)	115
Сахар-рафинад быстрорастворимый	6	Абрикосы	26
Карамель с начинками	6	Бананы	72
Конфеты, глазированные шоколадом	12,5	Груша	135
Конфеты неглазированные	15	Инжир	40
Ирис	7	Персики	85
Мармелад	12,5	Слива	30
Зефир	33	Хурма японская	85
Печенье сахарное	13,5	Яблоки (диаметр 5 см)	90
Печенье затяжное	10	Яблоки (диаметр 6,5 см)	130
Печенье сдобное	35	Яблоки (диаметр 7,5 см)	200
Крекеры	13	Апельсин (диаметр 6,5 см)	100
Галеты	15,5	Апельсин (диаметр 7,5 см)	150
Вафли	14	Грейпфрут	130
Пряники	20	Лимон	60
Пирожные	75	Земляника садовая	8
МОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ		МЯСНЫЕ ПРОДУКТЫ, ЯЙЦА	
Сырки глазированные	50	Сардельки	100
Сыры плавленые	30 и 100	Сосиски	50
Мороженое	100	Яйца куриные 1 категории	47

Методы изучения пищевого статуса

Этапы, методы	Показатели, признаки
Обследование общего состояния: - физикальный осмотр, опрос	Выявление клинических признаков нарушений питания: глаза (состояние бледность конъюнктив, ксероз конъюнктив, бляшки Искерского (пятна Бито)); губы (ангулярный стоматит, ангулярные рубцы, ангулиты, хейлоз); язык (отек языка, атрофия сосочков, гиперемия и гипертрофия сосочков, ярко-красный язык, отпечатки зубов, чувство жжения языка); зубы (кариес, флюороз); десны (рыхлые кровоточащие); кожа (ксероз, фолликулярный гиперкератоз, петехии); ногти (койломихия); костная система (диффузные или локальные деформации скелета; остеопороз, остеомалация); органы пищеварения (диспепсический синдром — жалобы на неприятный запах изо рта, привкус во рту, изжогу, отрыжки, тошноту и др.; состояние желудка, кишечника, печени); нервная система (психомоторные изменения, в т.ч. апатия, повышенная утомляемость, общая слабость, раздражительность, снижение чувствительности, нарушение моторики и др.); сердечно-сосудистая система (жалобы на боль в области сердца, сердцебиение, онемение конечностей, боль в стопах и др.)
- инструментальные методы	Температура тела, артериальное давление, частота сердечных сокращений, частота дыхания, функциональные показатели и др.
Соматометрическое обследование: - антропометрические (сомато-метрические) измерения	Рост и масса тела, толщина кожно-жировых складок (КЖС): над трехглавой мышцей (КЖСТ), над двухглавой мышцей (КЖСД), в подлопаточной области, над подвздошным гребнем, на бедре, в области икроножной мышцы, в области живота; окружность талии, плеча, бедра, голени и др.; расчет показателей: окружность мышц плеча (ОМП) и др.; индексов: индекс массы тела (ИМТ) и др.
- определение компонентного состава тела	Содержание жира, тощей массы тела, масса клеток тела (окружностный, калиперометрический, биоимпедансометрический, денситометрический, ультразвуковой, радионуклидный методы и др.)
Биохимические исследования: - белковый обмен	В сыворотке крови: общий белок, альбумин, креатинин, мочеви́на, трансферрин, преальбумин, ретинолсвязывающий белок, экскреция с мочой общего азота и азотистых компонентов (мочевина, креатинин, аммиак, аминоказот), азотистый баланс, показатель адекватности белкового питания (ПБП); суточная экскреция креатинина, креатинино-ростовой индекс и др.
- липидный обмен	В сыворотке и плазме крови: холестерин, эфиры холестерина, фосфолипиды, триглицериды, свободные жирные кислоты, липопротеины
- углеводный обмен	Глюкоза, гликированный гемоглобин, фруктозамин
- витаминный обмен	В сыворотке и плазме крови: жиро- и водорастворимые витамины; в эритроцитах: коэффициенты активации ферментов (для В ₁ , В ₂ ,

	<p>В₆), концентрация коферментов, содержание витаминов (для В₁, В₂, В₆, РР, В_с);</p> <p>в лейкоцитах: витамин С;</p> <p>в моче: витамины группы В (кроссе В_с, В₁₂), витамин С</p>
- минеральный обмен	<p>В сыворотке и плазме крови: минеральные вещества;</p> <p>в эритроцитах: глутатионпероксидаза (Se), супероксиддисмутаза (Са);</p> <p>волосы, ногти: микроэлементы</p>
Иммунологические исследования	Лимфоциты крови, продукция антител, реактивность кожи, бактерицидная активность и др.
Исследование гормонального обмена	Тиреотропный гормон, тироксин Т ₃ и Т ₄ , инсулин, глюкагон и др.

Классификация состояния питания в зависимости от ИМТ (ВОЗ, 1997)

Индекс массы тела, (масса в кг/квадрат роста в метрах)	Состояние питания
<15	Недостаточность питания III степени
15–16,9	Недостаточность питания II степени
17–18,4	Недостаточность питания I степени
18,5–24,9	Нормальное питание
25–29,9	Избыточная масса тела
30–34,9	Ожирение I степени
35–40	Ожирение II степени
>40	Ожирение III степени

**Стандартные величины соматометрических показателей жировых
и мышечных резервов (по В.А. Доценко, 2006)**

Возраст, годы	Толщина кожной складки, мм		Окружность мышц плеча, см	
	мужчины	женщины	мужчины	женщины
18–24	11,2	19,4	27,4	20,9
25–34	12,6	21,9	28,3	21,7
35–44	12,4	24,0	28,8	22,5
45–54	12,4	25,4	28,2	22,7
55–64	11,6	24,9	27,8	22,8
65–74	11,8	23,3	26,8	22,8

**Содержание жира (%) в организме мужчин в зависимости от суммарной
толщины кожно-жировых складок (в 4 местах) и возраста
(I.V. Durnin, J.C. Womersley)**

Сумма толщин кожно- жировых складок, мм	Возраст, годы			
	17–29	30–39	40–49	более 50
15	4,8	–	–	–
20	8,1	12,2	12,3	12,6
25	10,5	14,2	15,0	15,6
30	12,9	16,2	17,7	18,6
35	14,7	17,7	19,8	20,8
40	16,4	19,2	21,4	22,9
45	17,7	20,4	23,0	24,7
50	19,0	21,5	24,6	26,6
55	20,1	22,5	25,9	27,9
60	21,2	23,5	27,1	29,2
65	22,2	24,3	28,2	30,4
70	23,1	25,1	29,2	31,6
75	24,0	25,9	30,3	32,7
80	24,8	26,7	31,2	33,8
85	25,5	27,2	32,1	34,8
90	26,0	27,8	33,0	35,8
95	26,9	28,4	33,7	36,6
100	27,6	29,0	34,4	37,4
105	28,2	29,6	35,1	38,2
110	28,8	30,1	35,8	39,0
115	29,4	30,6	36,4	39,7
120	30,0	31,1	37,0	40,4
125	30,5	31,5	37,6	41,1
130	31,1	31,9	38,2	41,8
135	31,5	32,2	38,7	42,4
140	32,0	32,7	39,2	43,0
145	32,5	33,1	39,7	43,6
150	32,9	33,5	40,2	44,1
155	33,3	33,9	40,7	44,6
160	33,7	34,3	41,2	45,1
165	34,5	34,6	41,6	45,6
170	34,5	34,8	42,0	46,1

**Значения показателей «отношение талия/бедра» и «окружность талии»
для определения повышенного риска для здоровья (ВОЗ, 2000)**

Показатели	Мужчины	Женщины	Риск для здоровья
Отношение талия/бедра	$>1,0$	$>0,85$	Повышенный
Окружность талии	≥ 94 см	≥ 80 см	Повышенный
Окружность талии	≥ 102 см	≥ 88 см	Значительно повышенный

Комбинации показателей ИМТ и окружность талии в классификации риска диабета 2-го типа и болезней системы кровообращения (ВОЗ, 2000)

Статус питания	ИМТ, кг/м ²	Окружность талии, см	
		мужчины 94–102	мужчины >102
		женщины 80–88	женщины >88
Недостаточность питания	<18,5	–	–
Нормальное питание	18,5–24,9	–	повышенный риск
Избыточная масса тела	25–29,9	повышенный риск	высокий риск
Ожирение	>30	высокий риск	очень высокий риск

Основные показатели белкового обмена в норме (по В.Д. Ванханену, 2003)

Биологическая среда	Вещество	Содержание, единицы измерения
Кровь	Гемоглобин:	
	у мужчин	130–160 г/л
	у женщин	120–140 г/л
	Азот аммонийный	17,83–35,7 ммоль/л
	Мочевина	3,33–8,32 ммоль/л
Сыворотка крови	Белок общий	65–85 г/л
	Белковые фракции (в % от общего белка, электрофорез):	
	альбумины	35–50 г/л
	глобулины:	23–35 г/л
	α_1	3,6±0,2 г/л
	α_2	5,9±0,2 г/л
	β	5,0–11,0 г/л
	γ	5,0–16,0 г/л
	Азот аммонийный	14,3–25 ммоль/л
Кровь	Креатин	10–40 г/л
Сыворотка крови	Креатинин	53–106,1 мкмоль/л
Сыворотка или плазма крови	Мочевая кислота:	
	у мужчин	0,12–0,46 ммоль/л
	у женщин	0,12–0,38 ммоль/л

**Основные показатели обмена углеводов в крови в норме
(по В.Д. Ванханену, 2003)**

Показатели	Содержание, единицы измерения
Глюкоза плазмы	3,89–6,11 ммоль/л
Глюкоза цельной крови	3,05–5,55 ммоль/л
Глюкозотолерантный тест (цельная кровь)	Натощак <5,55 ммоль/л
	Через 120 мин <7,8 ммоль/л
Сиаловые кислоты	2,0–2,33 ммоль/л
	135–200 у.е.
Связанные с белком гексозы	0,72±0,14 г/л
Гликоген (кровь)	16,2–38,7 мг/л
Пировиноградная кислота (кровь)	34,06–102,2 мкмоль/л
Молочная кислота (кровь)	0,9–1,75 ммоль/л

Основные показатели липидного обмена в норме (по В.Д. Ванханену, 2003)

Показатели	Содержание в крови
Общий холестерин	<52 ммоль/л
Холестерин α -липопротеинов	>0,9 ммоль/л
Холестерин β -липопротеинов	<4,9 ммоль/л
Коэффициент атерогенности	До 0,3
Неэтерифицированные жирные кислоты	400–800 мкмоль/л

**Биохимические критерии витаминной недостаточности
(по В.Д. Ванханену, 2003)**

Витамины	Биохимические критерии недостаточности
С (аскорбиновая кислота)	Витамина С в суточной моче менее 567,6 мкмоль/л (10 мг), в часовой моче натошак менее 0,3 мг, в плазме крови менее 17 мкмоль/л (3 мг/л), в лейкоцитах менее 567,8 мкмоль/л (100 мг/л); резистентность капилляров по Нестерову более 15 петехий
В ₁ (тиамин)	Витамина В ₁ в суточной моче менее 100 мкг, в часовой моче натошак менее 10 мкг; пировиноградной кислоты в суточной моче более 30 мг, в плазме более 114 мкмоль/л (10 мг/л)
В ₂ (рибофлавин)	Витамина В ₂ в суточной моче менее 30 мкг, в часовой моче натошак менее 15 мкг
РР (никотиновая кислота)	α -метилникотинамида в суточной моче менее 4 мг, в часовой моче натошак менее 0,3 мг
В ₆ (пиридоксин)	4-пиридоксиновой кислоты в суточной моче менее 0,5 мг, в часовой моче натошак менее 30 мкг
А (ретинол)	Витамина А в сыворотке крови менее 0,52 мкмоль/л (менее 150 мкг/л), каротина менее 0,75 мкмоль/л (400 мкг/л). Темновая адаптация ниже нормы (по Рипаку)
D (кальциферолы)	Активность щелочной фосфатазы в 1 мл сыворотки крови у детей выше 100 ед, у взрослых — выше 60 ед
Е (токоферол)	Токоферола в крови менее 3500 нмоль/л
К (филлохиноны)	Филлохинонов в крови менее 400 нмоль/л
В ₁₂ (цианокобаламин)	Цианокобаламина в крови менее 0,2 нмоль/л; метилмалоновая кислота в моче

**Биохимические критерии нарушений минерального обмена
(по В.Д. Ванханену, 2003)**

Элементы	Биохимические показатели
Железо	Количество эритроцитов в крови: М — $4-5,1 \times 10^{12}/л$, Ж — $3,7-4,7 \times 10^{12}/л$; Цветовой показатель крови: 0,86–1,05; Гемоглобин: М — 130–160 г/л, Ж — 120–150 г/л; Сывороточное железо: М — 9–29 мкмоль/л, Ж — 7–27 мкмоль/л; Трансферрин: 2–4 г/л, 23–45 мкмоль/л; Анизоцитоз, пойкилоцитоз
Медь	Количество эритроцитов в крови: М — $4-5,1 \times 10^{12}/л$, Ж — $3,7-4,7 \times 10^{12}/л$; Гемоглобин: М — 130–160 г/л, Ж — 120–150 г/л; Цветовой показатель крови: 0,86–1,05; Активность церулоплазмينا: 70–140 мкг/100 мл, 11–22 мкмоль/л; Концентрация меди в сыворотке крови: М — 11–22 мкмоль/л, Ж — 12,5–24 мкмоль/л
Цинк	Активность ферментов: лактатдегидрогеназа по реакции с 2,4-динитрофенилгидразином 220–1100 нмоль/(с×л) или 0,8–4,0 мкмоль/(г×мл); щелочная фосфатаза — 0,5–1,3 ммоль/(ч×л)
Селен	Активность фермента глутатионпероксидазы в крови $0,193 \pm 0,001$ мкмоль/мин
Кобальт	См. «железо». Цветовой показатель более 1,1. В крови: анизоцитоз, пойкилоцитоз, макроциты, мегалоциты, тельца Жоли, кольца Кебота, лейкопения (лейкоцитов менее $3 \times 10^9/л$), ретикулопения (ретикулоцитов в крови менее 0,5%) + цианокобаламина в крови менее 0,2 нмоль/л
Кальций	Содержание кальция в крови (в норме 94,7 мг/л) при остеопорозе не снижается, при остеомалации снижается. Кальций общий в крови 2,12–2,62 ммоль/л. Кальций ионизированный 0,98–1,25 ммоль/л. Экскреция с мочой 25–75 ммоль/сут
Магний	Содержание магния в крови 0,75–1,75 ммоль/л. Экскреция магния с мочой 3–4,25 ммоль/сут
Йод	Йод белковосвязанный сыворотки крови в норме 315,2–630,4 нмоль/л
Фосфор	Фосфор неорганический в крови в норме 0,81–1,45 ммоль/л; щелочная фосфатаза 0,5–1,33 ммоль/(ч×л), выведение фосфора с мочой 25,8–48,4 ммоль/сут

Основные клинические и лабораторные признаки дефицита нутриентов (по В.Д. Ванханену, 2003)

Нутриент	Нарушения и симптомы дефицита	Результаты лабораторных исследований
Вода	Жажда, пониженный тургор кожи, сухость слизистых оболочек, сосудистый коллапс, нарушение психики	Повышение концентрации электролитов в сыворотке крови, осмолярности сыворотки крови, уменьшение общего количества воды в организме
Энергия	Слабость и недостаточная физическая активность, утрата подкожного жира, истощение мышц, брадикардия	Уменьшение массы тела, кожно-жировой складки над трехглавой мышцей плеча, окружности мышц плеча (ОМП), креатинин/рост, скорости основного обмена веществ
Белок	Психомоторные изменения, поседение, поредение и выпадение волос. Чешуйчатый дерматит, отек, истощение мышц, гепатомегалия, замедление роста	Уменьшение ОМП, концентрации в сыворотке крови альбумина, трансферрина, связанного с белком ретинола, анемия, уменьшение соотношения креатинин/рост, соотношения содержания в моче мочевины и креатинина, увеличение соотношения содержания в сыворотке крови заменимых и незаменимых аминокислот
Линолевая кислота	Ксероз, десквамация, утолщение рогового слоя кожи, облысение, плохое заживление ран	Увеличение соотношения в сыворотке крови триеновых и тетраеновых жирных кислот
Линоленовая кислота	Нарушение зрения	Уменьшение содержания ω -3 жирных кислот в сыворотке крови, тромбоцитопения, измененные показатели функциональных проб печени
Витамин А	Ксероз глаз и кожи, ксерофтальмия, образование бляшек Бито, фолликулярный гиперкератоз, артериальная гипотензия, гипосмия	Уменьшение концентрации витамина А в сыворотке крови менее 0,52 мкмоль/л (менее 150 мкг/л), каротина менее 0,75 мкмоль/л (400 мкг/л), увеличение времени адаптации к темноте
Витамин D	Рахит и нарушение роста у детей, остеомалация у взрослых	Увеличение концентрации в 1 мл сыворотки крови щелочной фосфатазы у детей выше 100 ед, у взрослых — выше 60 ед, уменьшение концентрации 25-гидроксикальциферола, Са и Р в сыворотке крови
Витамин Е	Анемия	Уменьшение концентрации токоферола в плазме крови менее 3500 нмоль/л, гемолиз при разведении крови водой
Витамин К	Геморрагический диатез	Филлохинон в крови менее 400 нмоль/л Увеличение протромбинового времени
Витамин С	Цинга, петехии, экхимоз, перифолликулярное кровоизлияние, рыхлые и	Уменьшение концентрации аскорбиновой кислоты в плазме крови, количества тромбоцитов, массы цельной крови и числа

	кровооточщие десны (или выпадение зубов)	лейкоцитов, уменьшение концентрации аскорбиновой кислоты в моче
Тиамин	Бери-бери, болезненность и слабость мышц, гипорефлексия, гиперэстезия, тахикардия, кардиомегалия, застойная сердечная недостаточность, энцефалопатия	Снижение активности содержащихся в эритроцитах тиамин-пирофосфата и транскетолазы и усиление <i>in vivo</i> действия на нее тиаминпирофосфата, уменьшение содержания тиамина в суточной моче менее 100 мкг, в часовой моче натошак менее 10 мкг, увеличение уровней в крови пирувата и кетоглутарата
Рибофлавин	Ангулярный стоматит (или ангулярные рубцы), хейлоз, гунтеровский глоссит, атрофия сосочков языка, васкуляризация роговицы, ангулярный блефарит, себорея, мошоночный (вульварный) дерматит	Снижение активности эритроцитарной глутатион-редуктазы (ЭРГ) и усиление действия флавинадениндинуклеотида на активность ЭРГ <i>in vitro</i> , снижение активности перидоксальфосфатоксидазы и усиление действия на нее рибофлавина <i>in vitro</i> , уменьшение концентрации рибофлавина в моче
Ниацин	Пеллагра, ярко-красный и «ободранный» язык, атрофия сосочков языка, трещины языка, диарея, деменция	Уменьшение содержания 1-метил-никотинамида и соотношения 1-метил-никотинамида и 2-пиридона в моче
Пиридоксин	Носогубная себорея, глоссит, камни в почках, периферическая невропатия, подергивание мышц, судороги, гемолитическая микросфероцитарная анемия	Снижение активности эритроцитарной глутаминошавелевоуксусной аминотрансферазы (ЭГЦУТ) и усиление влияния пиридоксальфосфата на активность ЭГЦУТ <i>in vitro</i> , уменьшение нагрузочного теста с триптофаном (экскреция с мочой ксантуруеновой и хинолиновой кислот) и экскреция с мочой витамина В ₆
Фолацин	Бледность, глоссит, стоматит, диарея, анемия	Снижение концентрации фолата в эритроцитах и сыворотке крови, усиление экскреции с мочой форминоглутаминовой кислоты после нагрузки гистидином, макроцитарная анемия, гиперсегментированные полиморфноядерные лейкоциты, мегалобластический костный мозг
Витамин В ₁₂	Бледность, слабая желтушность, анорексия, диарея, парестезия, атаксия, неврит зрительного нерва, изменения психики	Уменьшение концентрации витамина В ₁₂ в сыворотке крови, изменения морфологии клеток периферической крови и костного мозга
Биотин	Повышенная утомляемость, депрессия, тошнота, дерматит, боли в мышцах	Уменьшение содержания биотина в моче и крови
Пантотеновая кислота	Повышенная утомляемость, нарушение сна, нарушение координации, тошнота	Уменьшение концентрации пантотеновой кислоты в моче
Кальций	Замедление роста, рахит (у детей), остеомалация, судороги	Выявляемая на рентгенограммах остеопения, снижение концентрации кальция в сыворотке крови
Фосфор	Слабость, остеомалация,	Выявляемая на рентгенограммах остеопения,

	ослабление фагоцитоза, гемолиз, ослабление функции сердца Неврологический синдром, дыхательная недостаточность	снижение концентрации фосфора в сыворотке крови
Магний	Нарушение роста, поведенческих реакций, слабость, тремор, тетания, сухожильные припадки, сердечная аритмия	Снижение концентрации магния в сыворотке крови, моче и эритроцитах
Железо	Бледность, слабость, сниженная сопротивляемость к инфекциям; ангулярный стоматит, атрофия сосочков языка	Уменьшение концентрации железа в плазме крови и костном мозге, концентрации ферритина в сыворотке крови, микроцитарная гипохромная анемия
Цинк	Псориазоподобная сыпь, экзематозное шелушение, задержка роста, гипогонадизм, задержка полового созревания, медленное заживление ран, гипогевзия, койлонихия	Уменьшение концентрации цинка в плазме крови и в суточной моче
Йод	Зоб, симптомы гипотиреоза	Повышение концентрации ТТГ, снижение концентрации Т4 и Т3 и содержания йода в суточной моче, увеличение поглощения радиоактивного йода
Медь	Бледность	Нейтропения, полихромная микроцитарная анемия, гипоферремия, остеопения, уменьшение концентрации меди в плазме крови и в моче и концентрации церулоплазмينا
Фтор	Высокая частота случаев разрушения зубов	—
Хром	Непереносимость глюкозы	Снижение концентрации хрома в сыворотке крови и в моче
Селен	Кардиомиопатия, мышечные боли	Снижение концентрации селена в плазме крови и в эритроцитах, а также активности глутатион-пероксидазы
Натрий	Мышечная слабость и тонические судороги в мышцах ног, спутанность сознания, апатия, анорексия, артериальная гипотензия, олигурия	Уменьшение концентрации натрия в сыворотке крови, увеличение соотношения азота мочевины крови и креатинина
Калий	Вялость, полиурия, непроходимость кишечника, мышечная слабость	Снижение концентрации калия в сыворотке крови и моче, а также содержания калия в организме, изменения на ЭКГ
Хлор	Мышечные судороги, апатия, анорексия, алкалоз	Снижение концентрации хлора в сыворотке крови