

В.М. Коденцова

ВИТАМИНЫ



МЕДИЦИНСКОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ АГЕНТСТВО

В.М. Коденцова

ВИТАМИНЫ



Медицинское информационное агентство
Москва
2015

УДК 615.356:612.015.6
ББК 28.072
К57

Рецензенты:

А.Н. Котеров, доктор биологических наук (заведующий лабораторией радиобиологических проблем техногенного облучения ГНЦ «Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России»);

А.Б. Петухов, доктор медицинских наук, профессор (кафедра пропедевтики внутренних болезней и гастроэнтерологии, Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова).

Коденцова В.М.

К57 Витамин / В.М. Коденцова. — М.: ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2015. — 408 с.: ил. + вкл. 12 с.

ISBN 978-5-9986-0234-4

Отличительной особенностью этой книги является то, что в ней не повторяются сведения, которые легко найти в справочной литературе и в учебниках по биохимии питания. Помимо этого, в определенной мере в книге затронута проблема недостаточности микроэлементов, в первую очередь йода. В книге также представлена точка зрения официальной медицины и приводятся действующие на сегодняшний день нормативно-правовые данные по использованию витаминов в питании и пищевой промышленности.

Для студентов, аспирантов, врачей, диетологов, специалистов в области питания, а также всех, кто ведет здоровый образ жизни и придерживается принципов здорового питания.

УДК 615.356:612.015.6
ББК 28.072

ISBN 978-5-9986-0234-4

© Коденцова В.М., 2015
© Оформление. ООО «Издательство
«Медицинское информационное
агентство», 2015

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой-либо форме без письменного разрешения владельцев авторских прав.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	9
Список сокращений	11
Понятие витамины	13
Функциональная роль витаминов	15
Физиологическая потребность и рекомендуемые нормы	
потребления витаминов	19
Градации уровней потребления витаминов	26
Витамеры	27
Провитамины	30
Единицы выражения биологической активности витаминов	31
Классификация витаминов	34
Водо- и жирорастворимые витамины и их метаболизм	34
Коферментная функция витаминов	36
Витамины-антиоксиданты	38
Витамины-прогормоны. Гормональная система витамина D	40
Биологическая роль витамина A	42
Пища — источник витаминов	43
Витаминная недостаточность	50
Способы оценки обеспеченности витаминами	58
Изучение содержания витаминов в рационах питания	58
Оценка обеспеченности витаминами по клиническим	
признакам	63
Биохимические методы оценки обеспеченности	
организма витаминами	65
Обеспеченность витаминами населения России	73
Основные причины гиповитаминозов	79
Недостаточное поступление витаминов с пищей	79
Биодоступность витаминов	83
Нарушение ассимиляции витаминов. Антивитамины	87
Повышенная потребность в витаминах	91
Причины гиповитаминозов у населения России	93
Чем опасен полигиповитаминоз	95
Способы оптимизации витаминного статуса	99

Применение витаминов в составе БАД

и в витаминно-минеральных комплексах	100
Обоснованность применения витаминных комплексов.....	103
Витамины как составная часть биологически активных добавок	105
Типы витаминно-минеральных комплексов.....	106
Разрешенные формы витаминов и минеральных веществ, входящих в состав витаминно-минеральных комплексов.....	108
Формы витаминно-минеральных комплексов	109
Природные и синтетические витамины.....	109
Витамины и аллергия.....	112
Взаимодействие витаминов и минеральных веществ	116
Фактическое распределение витаминов и минеральных веществ на отдельные таблетки в витаминно-минеральных комплексах	122
Дозы витаминов в витаминно-минеральных комплексах и БАД	124
Сравнительная оценка эффективности разных типов витаминно-минеральных комплексов.....	126
Дробный прием витаминно-минеральных комплексов.....	133
Принципы выбора витаминно-минеральных комплексов в зависимости от типа питания	135

Обогащение витаминами пищевых продуктов

массового потребления.....	144
Биологическое обогащение	144
Технологическое обогащение.....	146
История витаминизации пищевых продуктов.....	148
Основные принципы обогащения пищевых продуктов микронутриентами	155
Пищевые продукты, которые могут подлежать обогащению витаминами и минеральными веществами.....	159
Обогащающие добавки.....	162
Уровень обогащения пищевых продуктов массового потребления.....	165
Критерии отнесения пищевого продукта к категории обогащенных	170
Маркировка обогащенных пищевых продуктов массового потребления.....	174
Безопасные уровни обогащения витаминами и минеральными веществами пищевых продуктов	177
Применение витаминов в пищевой промышленности	181
Применение витаминов в качестве пищевых добавок	186
Обогащение готовых блюд поливитаминными премиксами	192

Недостаток йода и йодирование пищевой поваренной соли.....	193
Роль витаминно-минеральных комплексов и обогащенных пищевых продуктов в обеспечении организма витаминами и минеральными веществами	206
Ассортимент и доля обогащенных пищевых продуктов на потребительском рынке	207
Вклад обогащенных пищевых продуктов в обеспечение организма микронутриентами	209
Частота употребления и вклад витаминно-минеральных комплексов в обеспечение организма микронутриентами	217
Эффективность обогащенных витаминами и минеральными веществами пищевых продуктов и витаминно-минеральных комплексов	222
Повышенные и терапевтические дозы витаминов	226
Возможные риски превышения уровня безопасного приема витаминов.....	227
Избыточное потребление витаминов-антиоксидантов и его возможное последствие.....	231
Гипервитаминозы и токсичность витаминов.....	240
Витамины-антиоксиданты в питании спортсменов	242
Потребление микронутриентов	244
Подходы к оценке потребности спортсменов в витаминах и установлению дифференцированных норм потребления этих микронутриентов	245
Эффект от приема высоких доз витаминов-антиоксидантов.....	249
Некоторые заблуждения о природных источниках витаминов	257
Спирулина.....	257
Дрожжи.....	260
Проросшее зерно.....	261
Содержание витамина С в плодоовощной продукции	263
Формирование у населения представлений о роли витаминов в организме.....	266
Ответы на вопросы	269
Общие вопросы	269
Сезонность.....	275
Витамины и рацион	278
Витамины в пищевых продуктах	279
Обеспеченность витаминами.....	281
Гиповитаминоз, его причины и последствия	284
Использование витаминов	288
Отечественные и зарубежные витаминные комплексы.....	299

Мифы о витаминах.....	300
Безопасность использования витаминов.....	302
Выбор и способы приема ВМК.....	304
Приложение. Справочные таблицы.....	307
Таблица П1. Сравнение терминов, используемых в различных национальных рекомендациях.....	308
Таблица П2. Формы витаминов и минеральных солей для использования при производстве БАД к пище для взрослых (Приложение 7 к «Единым санитарно- эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)» Таможенного союза ЕврАзЭС)	309
Таблица П3. Формы витаминов, витаминоподобных веществ и минеральных веществ для использования при производстве обогащенных пищевых продуктов, за исключением специализированных пищевых продуктов, пищевых продуктов для детей раннего возраста и БАД к пище (Приложение 8 к «Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)» Таможенного союза ЕврАзЭС).....	313
Таблица П4. Формы витаминов и минеральных веществ для использования при производстве пищевых продуктов для де- тей раннего возраста и БАД к пище для детей от 1,5 до 3 лет (Приложение 9 к «Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)» Таможенного союза ЕврАзЭС).....	315
Таблица П5. Формы витаминов, витаминоподобных веществ и минеральных веществ для использования при производстве специализированных пищевых продуктов для питания спортсменов и специализированных пищевых продуктов диетического (лечебного и профилактического назначения), за исключением пищевых продуктов для детей раннего возраста (Приложение 11 к «Единым санитарно- эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)» Таможенного союза ЕврАзЭС, 2010 г.)	317
Таблица П6. Формы витаминов и минеральных солей, разрешенных для использования при производстве специализированных пищевых продуктов для питания спортсменов (Приложение 18 к СанПиН 2.3.2.1078-01, дополнение № 14 от 2009 г.)	320

Таблица П7. Адекватные и верхние допустимые уровни потребления биологически активных веществ в составе БАД к пище и специализированных пищевых продуктов (Приложение 5 к «Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)» Таможенного союза ЕврАзЭС, 2010 г.).....	323
Таблица П8. Перечень пищевых продуктов, рекомендуемых к обогащению витаминами и минеральными веществами (Приложение № 19 к СанПиН 2.3.2.1078-01).....	331
Таблица П9. Необходимые данные для расчета вклада пищевого продукта в удовлетворение суточной потребности среднестатистического взрослого человека при этикетировании (нанесении маркировки) пищевой ценности пищевых продуктов	333
Таблица П10. Условия при использовании в маркировке пищевой продукции информации об отличительных признаках пищевой продукции (Приложение 5 к техническому регламенту Таможенного союза «Пищевая продукция в части ее маркировки» ТР ТС 022/2011).....	335
Таблица П11. Перечень заявлений в отношении функциональных пищевых ингредиентов, содержащихся в функциональных пищевых продуктах, обоснованных с точки зрения доказательной медицины (Приложение к проекту МР «Пищевые продукты функциональные. Порядок оценки заявлений о пищевой ценности и эффективности»)	336
Таблица П12. Основные этапы развития витаминологии в России	341
Таблица П13. Основные нормативно-правовые документы, регламентирующие обогащение витаминами пищевых продуктов в Российской Федерации	343
Таблица П14. Верхний допустимый (приемлемый) уровень потребления (UL) некоторых витаминов и минеральных веществ детьми и взрослыми (Tolerable upper intake levels for vitamins and minerals scientific // Committee on Food Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies of European Food Safety Authority. — 2006.— February)	350
Таблица П15. Лечебные пероральные дозы витаминов	351
Таблица П16. Возможные побочные явления перорального применения лечебных доз витаминов	355
Литература	357
Рекомендуемая литература.....	357
Цитируемая литература	359

Автор глубоко благодарен О.А. Вржесинской за многолетнее сотрудничество и участие в подготовке всех публикаций.

Неоценимая поддержка, помощь, инициатива и энтузиазм, особенно в оформлении и подготовке рукописи, без которых не состоялось бы написание этой книги, были оказаны сыном Д.В. Рисником.

ВВЕДЕНИЕ

Витамины — это слово знакомо каждому человеку с самого детства. Большинство людей, а тем более врачей, имеют свое мнение о витаминах и считают, что они достаточно хорошо осведомлены о роли и значении витаминов в жизни человека. Существует бесчисленное множество книг и брошюр отечественных и зарубежных авторов, посвященных витаминам. Однако информация, представленная в них, часто бывает весьма противоречива. В данной книге, основанной на материалах лекций, которые ежегодно читает автор для аспирантов НИИ питания РАМН, представлена информация, почерпнутая только из научной литературы. Значительная часть материала опубликована в периодической научной печати в журналах «Вопросы питания», «Профилактика заболеваний и укрепление здоровья», «Вопросы детской диетологии», «Бюллетень экспериментальной биологии и медицины», «Педиатрия», «Вопросы диетологии», «Микроэлементы в медицине» и др. Статьи опубликованы в соавторстве с О.А. Вржесинской, В.Б. Спиричевым, Н.А. Бекетовой, А.А. Сокольниковым, О.Г. Переверзевой, О.В. Кошелевой, И.А. Алексеевой, Н.В. Блажеевич, В.А. Исаевой, Л.А. Харитончик, Л.М. Якушиной, Л.Н. Шатнюк, аспирантами В.В. Зыкиной, О.Л. Лукояновой, Н.А. Оглоблиным, Н.Н. Пустограевым, А.А. Светиковой, А.В. Трофименко и другими сотрудниками лаборатории витаминов и минеральных веществ Института

питания Российской академии медицинских наук, без участия которых на разных этапах исследований невозможно было бы создать этот труд.

Во многом импульсом для подготовки этой книги послужили многочисленные вопросы, на которые автору приходилось отвечать в газетах, журналах, на телевидении и радио. Отличительной особенностью этой книги является также тот факт, что в ней не повторяются сведения, которые легко найти в справочной литературе и в учебниках по биохимии питания. Помимо этого, в определенной мере в книге затронута проблема недостаточности микроэлементов, в первую очередь йода. В книге также представлена точка зрения официальной медицины и приводятся действующие на сегодняшний день нормативно-правовые данные по использованию витаминов в питании и пищевой промышленности. Книга представляет интерес для студентов, аспирантов, врачей, диетологов, специалистов в области питания, а также будет полезна всем, кто ведет здоровый образ жизни и придерживается принципов здорового питания.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

БАД	— биологически активные добавки
ВМК	— витаминно-минеральный комплекс
ЖКТ	— желудочно-кишечный тракт
ИМТ	— индекс массы тела
ЙДЗ	— йододефицитные заболевания
ЛНП	— липопротеины низкой плотности
МДА	— малоновый диальдегид
МЕ	— международные единицы
НАД	— никотинадениндинуклеотид
НАДФ	— никотинадениндинуклеотид фосфат
ПАЛФ-эффект	— степень активации аспаратаминотранс- феразы эритроцитов
ПК	— пантотеновая кислота
ПНЖК	— полиненасыщенные жирные кислоты
ПОЛ	— перекисное окисление липидов
РНП	— рекомендуемая норма потребления
РСА	— рентгено-структурный анализ
РЭ	— ретиноловый эквивалент
ССЗ	— сердечно-сосудистые заболевания
ТДФ	— тиаминдифосфат
ТДФ-эффект	— степень активации транскетолазы эритро- цитов
ТЭ	— токофероловый эквивалент
ФАД	— рибофлавинадениндинуклеотид

ФАД-эффект — степень активации глутатионредуктазы эритроцитов

ФК — фолиевая кислота

ФМН — рибофлавинфосфат

ЭДТА — этилендиаминтетраацетат

ЯМР — ядерный магнитный резонанс

ERNA — European Responsible Nutrition Alliance — Европейская ассоциация производителей БАД и пищевых добавок

LOAEL — Lowest Observed Adverse Effect Level — минимальный уровень потребления, оказывающий неблагоприятный эффект

MHI — Mean Highest Intake from Food — среднее наибольшее потребление из пищи

MSL — Maximum Supplement Levels (maximum levels for daily supplement consumption) — максимальный уровень потребления за счет ВМК

NOAEL — No Observed Adverse Effect Level — уровень, не вызывающий неблагоприятного влияния

RDA — Recommended Dietary Allowance — рекомендуемая суточная норма потребления

PSI — Population Safety Index — популяционный индекс безопасности

RLV — Reference Labelling Values — величина для расчета при маркировке продукта

UL — Tolerable Upper Intake Level — верхний допустимый уровень потребления

*Витамины проявляют себя не своим присутствием,
а своим отсутствием.*

Академик В.А. Энгельгардт

ПОНЯТИЕ ВИТАМИНЫ

Роль витаминов в жизни человека несложно понять из самого их названия. Первая часть слова *vita* переводится с латыни, как «жизнь». Этот термин предложил первооткрыватель витаминов, польский исследователь Казимир Функ. В начале XX в. он обнаружил в рисовых отрубях вещество, способное излечивать болезнь бери-бери, вызванную, как впоследствии выяснилось, недостатком витамина B₁.

Заметный вклад в развитие витаминологии внесли отечественные ученые (см. Приложение, табл. П12).

Витамины являются **незаменимыми (эссенциальными) пищевыми веществами**. Свое название они получили от латинского слова *vita* — «жизнь», *vitamin* — «амин жизни», т.е. «амины, необходимые для жизни», поскольку первые из открытых витаминов действительно содержали аминогруппу. С тех пор, несмотря на то, что позже было обнаружено, что к витаминам относятся соединения самой разной химической природы, название «витамины» прочно вошло в научную литературу.

Молекулы витаминов играют почти одинаковую роль во всех формах жизни. За исключением никотиновой кислоты и витамина D, которые синтезируются в недостаточном количестве, высшие животные и человек утратили способность их синтезировать и должны получать витамины с пищей.

Биотин, витамин К, фолиевая кислота и некоторые другие витамины группы В продуцируются микрофлорой кишечни-

ка (главным образом толстой кишки), однако они недоступны или малодоступны для организма человека и не могут играть сколько-нибудь существенной роли для его обеспечения этими незаменимыми пищевыми веществами.

Адекватное поступление витаминов необходимо для поддержания в действенном состоянии адаптационного потенциала, позволяющего организму сопротивляться любым нагрузкам физической, химической и биологической природы. При недостаточном поступлении их с пищей адаптационный потенциал становится крайне низким, что не позволяет реализовать генетический потенциал человека, заложенный в его организме, для поддержания здоровья [187].

Неадекватная обеспеченность организма витаминами является одним из поддающихся изменению факторов риска развития многих возраст-зависимых патологий и инфекционных социально значимых алиментарно-зависимых заболеваний (атеросклероз, гипертоническая болезнь, гиперлипидемия, ожирение, сахарный диабет, остеопороз, подагра и др.) [88; 153; 155; 156; 160; 185].

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ РОЛЬ ВИТАМИНОВ

Витамины обладают исключительно высокой биологической активностью и требуются организму в очень небольших количествах (от нескольких мкг до десятков мг), то есть являются **минорными** компонентами пищи (**микронутриенты**). В отличие от других незаменимых пищевых веществ (незаменимые аминокислоты, полиненасыщенные жирные кислоты), витамины не являются пластическим материалом или источником энергии и участвуют в обмене веществ, преимущественно как необходимые компоненты биокатализа или отдельных биохимических и физиологических процессов.

Ниже очень кратко описана роль каждого из витаминов, основные его функции и последствия недостаточности, которые представлены в «Нормах физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» (МР 2.3.1.2432-08). Более подробно описание каждого из витаминов, его функции можно найти в учебниках и обзорах [154; 184; 190].

Наиболее известный из витаминов — это витамин С. Формы и метаболиты аскорбиновой кислоты участвуют в окислительно-восстановительных реакциях, функционировании иммунной системы, углеводном обмене, свертываемости крови, в регенерации ткани, образовании активных форм витамина D и стероидных гормонов, в обмене холестерина, поддержании нормальной функции нервной ткани. Одной из

важных физиологических функций витамина С является его участие в синтезе коллагена, образующего волокна, придающие костям упругость при деформации, а также поддерживающего нормальное состояние кровеносных сосудов. Витамин С способствует усвоению железа. Дефицит приводит к рыхлости и кровоточивости десен, носовым кровотечениям вследствие повышенной проницаемости и ломкости кровеносных капилляров.

Тиамин (витамин В₁), первый из открытых витаминов, получил свое название как содержащий серу («тия» — «сера»). Тиамин в форме образующегося из него тиаминдифосфата входит в состав важнейших ферментов углеводного и энергетического обмена, обеспечивающих организм энергией и пластическими веществами, а также метаболизма разветвленных аминокислот. Недостаток этого витамина ведет к серьезным нарушениям со стороны нервной, пищеварительной и сердечно-сосудистой систем.

Рибофлавин (от латинского «флавус» — «желтый») в форме коферментов участвует в окислительно-восстановительных реакциях, способствует повышению восприимчивости цвета зрительным анализатором и темновой адаптации. Недостаточное потребление витамина В₂ сопровождается нарушением состояния кожных покровов, слизистых оболочек, нарушением светового и сумеречного зрения, функционирования нервной, пищеварительной, сердечно-сосудистой систем, печени, кроветворения.

Витамин В₆ в форме своих коферментов участвует в превращениях аминокислот, метаболизме триптофана, липидов и нуклеиновых кислот, поддержании иммунного ответа, процессах торможения и возбуждения в центральной нервной системе, способствует нормальному формированию эритроцитов, поддержанию нормального уровня гомоцистеина в крови. Недостаточное потребление витамина В₆ сопровождается снижением аппетита, нарушением состояния кожных покровов, развитием гомоцистеинемии, анемии.

Ниацин (витамин РР) в качестве кофермента участвует в окислительно-восстановительных реакциях энергетическо-

го метаболизма. Недостаточное потребление витамина сопровождается нарушением нормального состояния кожных покровов, желудочно-кишечного тракта и нервной системы.

Витамин B_{12} играет важную роль в метаболизме и превращениях аминокислот. Фолат и витамин B_{12} являются взаимосвязанными витаминами, участвуют в кроветворении. Недостаток витамина B_{12} приводит к развитию частичной или вторичной недостаточности фолатов, а также анемии, лейкопении, тромбоцитопении.

Фолаты (фолиевая кислота от латинского *folium* — «лист») в качестве кофермента участвуют в метаболизме нуклеиновых и аминокислот. Дефицит фолатов ведет к нарушению синтеза нуклеиновых кислот и белка, следствием чего является торможение роста и деления клеток, особенно в быстро пролиферирующих тканях (костный мозг, эпителий кишечника и др.). Недостаточное потребление фолата во время беременности — одна из причин недоношенности, гипотрофии, врожденных уродств и нарушений развития ребенка. Показана выраженная связь между уровнем фолата, гомоцистеина в плазме крови и риском возникновения сердечно-сосудистых заболеваний.

Витамин А играет важную роль в процессах роста и репродукции, дифференцировки эпителиальной и костной ткани, поддержания иммунитета и зрения. Дефицит витамина А ведет к нарушению темновой адаптации (куриная слепота или гемералопия), ороговению кожных покровов, снижает устойчивость к инфекциям. Дефицит витамина А повышает заболеваемость простудными заболеваниями.

Витамин Е представлен группой токоферолов и токотриенолов, которые обладают антиоксидантными свойствами. Является универсальным стабилизатором клеточных мембран, необходим для функционирования половых желез, сердечной мышцы. При дефиците витамина Е наблюдаются гемолиз эритроцитов, неврологические нарушения.

Основные функции витамина D («кальциферол» — «несущий кальций», или «витамин, порождаемый светом», иногда называют «противорахитный») связаны с поддержанием

гомеостаза кальция и фосфора, осуществлением процессов минерализации костной ткани. Недостаток витамина D приводит к нарушению обмена кальция и фосфора в зубах и костях, усилению деминерализации костной ткани, что способствует увеличению риска развития остеопороза.

Метаболическая роль витамина К обусловлена его участием в модификации ряда белков свертывающей системы крови и костной ткани. Витамин К необходим для синтеза белков матрицы костной ткани, влияет на формирование сгустка крови и повышает устойчивость стенок сосудов. Недостаток витамина К приводит к увеличению времени свертывания крови, пониженному содержанию протромбина в крови.

Пантотеновая кислота участвует в белковом, жировом, углеводном обмене, обмене холестерина, синтезе ряда гормонов, гемоглобина, способствует всасыванию аминокислот и сахаров в кишечнике, поддерживает функцию коры надпочечников. Недостаток пантотеновой кислоты может вести к поражению кожи и слизистых.

Биотин является коферментом в реакциях карбоксилирования, участвует в метаболизме углеводов, аминокислот, синтезе жирных кислот, имеет особое значение для сохранения и поддержания функции и внешнего вида кожи, волос, слизистых оболочек ротовой полости и др. При его дефиците изменяется внешний вид кожных покровов, кожа становится сухой, шелушится.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ПОТРЕБНОСТЬ И РЕКОМЕНДУЕМЫЕ НОРМЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ ВИТАМИНОВ

Физиологическая потребность организма в витаминах — объективная величина, сложившаяся в ходе эволюции и не зависящая от человеческих знаний.

Средняя потребность — это средняя величина потребности в витаминах, установленная на основании популяционных исследований и являющаяся достаточной для поддержания нормальных биохимических и физиологических функций в популяции.

На основании научных данных по изучению физиологической потребности устанавливается рекомендуемая норма потребления (РНП) или нормы физиологических потребностей в витаминах (табл. 1). В разных источниках литературы можно встретить разные определения (Приложение, табл. П1). Все эти определения не противоречат, а как бы дополняют и уточняют друг друга.

Норма физиологических потребностей — усредненная величина необходимого поступления пищевых и биологически активных веществ (витаминов), обеспечивающих оптимальную реализацию физиолого-биохимических процессов, закрепленных в генотипе человека.

Рекомендуемая норма потребления (норма физиологических потребностей) — величина суточного потребления витамина ($M + 2SD$), достаточная для удовлетворения физиологических потребностей не менее чем 97,5% населения

Таблица 1

**Нормы физиологических потребностей в витаминах
и минеральных веществах для взрослого населения РФ**

Показатели (в сутки)	Группы населения				
	Мужчины	Женщины	Беременные (2-ая половина)	Кормящие (1-6 мес.)	Кормящие (7-12 мес.)
1	2	3	4	5	6
Витамины					
Витамин С, мг	90	90	100	120	120
Витамин В ₁ , мг	1,5	1,5	1,7	1,8	1,8
Витамин В ₂ , мг	1,8	1,8	2,0	2,1	2,1
Витамин В ₆ , мг	2,0	2,0	2,3	2,5	2,5
Ниацин, мг	20	20	22	23	23
Витамин В ₁₂ , мкг	3,0	3,0	3,5	3,5	3,5
Фолат, мкг	400	400	600	500	500
Пантотеновая кислота, мг	5,0	5,0	6,0	7,0	7,0
Биотин, мкг	50	50	50	50	50
Витамин А, мкг рет. экв.	900	900	1000	1300	1300
Бета-каротин, мг	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Витамин Е, мг ток. экв.	15	15	17	19	19
Витамин D, мкг	10 (15*)	10 (15*)	12,5	12,5	12,5
Витамин К, мкг	120	120	120	120	120
Минеральные вещества					
Кальций, мг	1000 (1200*)	1000 (1200*)	1300	1400	1400
Фосфор, мг	800	800	1000	1000	1000
Магний, мг	400	400	450	450	450
Калий, мг	2500	2500	2500	2500	2500
Натрий, мг	1300	1300	1300	1300	1300
Хлориды, мг	2300	2300	2300	2300	2300
Железо, мг	10	18	33	18	18
Цинк, мг	12	12	15	15	15

1	2	3	4	5	6
Йод, мкг	150	150	220	290	290
Медь, мг	1,0	1,0	1,1	1,4	1,4
Марганец, мг	2,0	2,0	2,2	2,8	2,8
Селен, мкг	70	55	65	65	65
Хром, мкг	50	50	50	50	50
Молибден, мкг	70	70	70	70	70
Фтор, мг	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0

Примечание: * — для лиц старше 60 лет.

с учетом возраста, пола, физиологического состояния и физической активности.

Совершенно очевидно, что размер рекомендуемого потребления полностью покрывает потребность в витамине любого человека.

Традиционное понятие «рекомендуемое суточное потребление» (Recommended Dietary Allowance, RDA) для микронутриентов подразумевает размер потребления, сводящий к минимуму риск возникновения болезней недостаточности. Другими словами, это дозы, обеспечивающие полноценность питания. Фактически RDA является показателем нижней границы безопасного потребления витаминов. Однако очевидно, что длительное потребление витаминов на уровне RDA не исключает возможность неадекватного потребления при тех или иных физиологических состояниях или условиях, при которых потребность может возрастать.

Эти рекомендации постоянно уточняются, совершенствуются и дополняются новыми микронутриентами. «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ» [119] являются государственным нормативным документом, определяющим величины физиологически обоснованных современной наукой о питании норм потребления незаменимых (эссенциальных) пищевых веществ (табл. 1 и 2). Нормы являются величинами, отражающими оптимальные потребности отдельных групп населения в пищевых веществах и энергии.

Нормы физиологических потребностей в витаминах

Показатели (в сутки)	Возрастные			
	0–3 мес.	4–6 мес.	7–12 мес.	От 1 года до 2 лет
Витамины				
Витамин С, мг	30	35	40	45
Витамин В ₁ , мг	0,3	0,4	0,5	0,8
Витамин В ₂ , мг	0,4	0,5	0,6	0,9
Витамин В ₆ , мг	0,4	0,5	0,6	0,9
Ниацин, мг	5,0	6,0	7,0	8,0
Витамин В ₁₂ , мкг	0,3	0,4	0,5	0,7
Фолат, мкг	50		60	100
Пантотеновая кислота, мг	1,0	1,5	2,0	2,5
Биотин, мкг	—			10
Витамин А, мкг рет. экв	400			450
Витамин Е, мг ток. экв	3,0		4,0	
Витамин D, мкг	10,0			
Витамин К, мкг	—			30
Минеральные вещества				
Кальций, мг	400	500	600	800
Фосфор, мг	300	400	500	700
Магний, мг	55	60	70	80
Калий, мг	—	—	—	400
Натрий, мг	200	280	350	500
Хлориды, мг	300	450	550	800
Железо, мг	4,0	7,0	10,0	
Цинк, мг	3,0		4,0	5,0
Йод, мг	0,06			0,07
Медь, мг	0,3		0,5	0,5
Селен, мг	0,01	0,012		0,015
Хром, мкг	—	—	—	11
Фтор, мг	1,0	1,0	1,2	1,4

Таблица 2

и минеральных веществ для детей и подростков РФ

группы						
От 2 лет до 3 лет	От 3 до 7 лет	От 7 до 11 лет	От 11 до 14 лет		От 14 до 18 лет	
			мальчики	девочки	юноши	девушки
45	50	60	70	60	90	70
0,8	0,9	1,1	1,3		1,50	1,3
0,9	1,0	1,2	1,5		1,8	1,5
0,9	1,2	1,5	1,7	1,6	2,0	1,6
8,0	11,0	15,0	18,0		20,0	18,0
0,7	1,5	2,0	3,0			
100	200		300–400		400	
2,5	3,0		3,5		5,0	4,0
10	15	20	25		50	
450	500	700	1000	800	1000	800
4,0	7,0	10,0	12,0	12,0	15,0	15,0
10,0						
30	55	60	80	70	120	100
800	900	1100	1200			
700	800	1100	1200			
80	200	250	300	300	400	400
400	600	900	1500		2500	
500	700	1000	1100		1300	
800	1100	1700	1900		2300	
10,0		12,0		15,0		18,0
5,0	8,0	10,0	12,0			
0,07	0,10	0,12	0,13	0,15		
0,5	0,6	0,7	0,8		1,0	
0,015	0,02	0,03	0,04		0,05	
11	15		25		35	
1,4	2,0	3,0	4,0		4,0	

Аналогичные нормативные документы по рекомендуемому суточному потреблению витаминов и минеральных веществ существуют в большинстве стран.

В Приложении, табл. П1, приведены некоторые термины, используемые в различных национальных рекомендациях. Как следует из табл. 3, величины рекомендуемого суточного потребления витаминов, принятые в нашей стране в 2008 г., в целом согласуются с величинами, установленными в других странах. Различия обусловлены тем, что в РФ при установлении этих величин исходили соответственно из оптимальной, а в некоторых других странах из минимальной потребности человека в витаминах.

Таблица 3

Рекомендуемые нормы потребления витаминов для взрослого населения (мужчины/женщины) экономически развитых стран, действующие в настоящее время

Витамин	Россия, 2008	Европа, 2004	США, 2011
С, мг	90	75–110	90/75
В ₁ , мг	1,5	1,4/1,1	1,2/1,1
В ₂ , мг	1,8	1,7/1,3	1,3/1,1
РР, мг	20	19/15	16/14
В ₆ , мг	2,0	1,6–2,0	1,3
Фолиевая кислота, мкг	400	300/400	400
В ₁₂ , мкг	3,0	2,0–3,0	2,4
Пантотеновая кислота, мг	5	3–12	5
Биотин, мкг	50	30–60	30
А, мкг РЭ	900	900/700	900/700
D, мкг	10	7,5–10	15
Е, мг ТЭ	15	10–15	15
К, мкг	120	50–120	120/90

В 2008 г. заметно повысились по сравнению с нормативами, принятыми в 1991 г. [119], рекомендуемые величины потребления витаминов-антиоксидантов С (с 70 до 90 мг) и Е (с 10 до 15 мг), а также фолиевой кислоты (с 200 до 400 мкг). Существенно, в разы, как и в большинстве стран Европы

и США, была повышена и норма потребления витамина D. Одновременно с этим норма потребления витамина А в РФ была снижена с 1,0 до 0,9 мг, т.е. была приближена к нормативам, принятым в ряде других стран.

Уточненные в 2008 г. «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ» не только учитывают реальную обеспеченность населения нашей страны микронутриентами, но и полностью согласуются с мировыми тенденциями [187]. Рекомендуемые в нашей стране нормы потребления некоторых витаминов несколько превышают RDA, принятые в США (см. табл. 3).

Выявление групп риска и/или дефицитных нутриентов существенно зависит от принятой в той или иной стране величины рекомендуемого суточного потребления (РНП), относительно которой проводится сравнение. Так, если в качестве адекватного суточного потребления фолиевой кислоты принять величину 200 мкг, то в разряд лиц со сниженным потреблением попадает около $\frac{2}{3}$ обследованных женщин Великобритании и Норвегии, если же в качестве РНП принять 300 мкг/сут, то доля женщин с потреблением ниже нормы увеличится до 90%.

Согласно официальным рекомендациям, принятым как в нашей стране, так и за рубежом, суточная доза витамина D для человека в среднем составляет 400 МЕ (10 мкг). Для беременных и кормящих женщин она возрастает до 600 МЕ. Главным источником витамина D у новорожденных в первый месяц жизни служит не материнское молоко, а те запасы витамина, которые были получены из организма матери в утробный период. В отсутствие УФ-лучей поступление витамина D с пищей должно составлять не менее 500 МЕ (12,5 мкг) в сутки. Наблюдения за моряками подводных лодок и зимовщиками в Антарктиде показали, что потребления с пищей 100 МЕ в сутки недостаточно.

Суточную потребность в витаминах нельзя рассматривать в отрыве от потребности в основных пищевых веществах, так как потребность в ряде витаминов в значительной

мере связана с калорийностью питания, качественным и количественным составом рациона, соотношением пищевых веществ рациона. Иногда потребность выражают в расчете на 1000 ккал рациона.

Например, потребность в тиамине зависит от калорийности углеводной части рациона. Увеличение калорийности пищи за счет углеводов на 800 ккал повышает потребность в тиамине на 0,24 мг. Таким образом, избыточное потребление углеводов, особенно в рафинированном виде, что характерно для питания современного человека, является одним из факторов риска возникновения недостаточности витамина B₁.

Потребности организма женщины в период беременности в витаминах закономерно возрастают от I к III триместру и в период кормления грудью. Соответственно, РНП для беременных женщин во второй половине беременности и кормящих женщин по разным витаминам на 10–50% выше, чем для женщин детородного возраста, поскольку женщина должна обеспечить витаминами не только свой организм, но и организм ребенка (см. табл. 1).

Градации уровней потребления витаминов

Дефиниции, используемые далее при изложении материала, удобно представить в виде схемы (*рис. 1, цв. вкл.*). Без этих понятий трудно будет сориентироваться в представленном ниже материале.

Недостаточная величина потребления — величина, ниже которой у большинства здоровых людей через определенный отрезок времени будут возникать симптомы недостаточности, выявляемые клинически, функционально или биохимическими методами.

Верхний допустимый уровень потребления — наибольший уровень суточного потребления витаминов, который не представляет опасности развития неблагоприятных воздействий на показатели состояния здоровья практически у всех лиц из общей популяции.

Верхний предел безопасного потребления — величина потребления пищевых веществ, которая безопасна для большинства здоровых людей и выше которой у части людей через какое-либо время могут проявляться побочные явления и симптомы токсичности.

У-образная зависимость многих физиологических показателей от дозы получаемого с рационом витамина (соответственно обратная ей куполообразная зависимость от уровня витамина в крови) характерна для всех витаминов. Так, не только пониженное, но и повышенное потребление витамина А (более 1500 мкг РЭ) может выступать фактором риска развития остеопороза. В ходе наблюдения в течение 13 лет подобная зависимость общей смертности от уровня 25(ОН)D в сыворотке крови была выявлена у 1194 мужчин с исходным возрастом старше 71 года [319]. Аналогичная куполообразная зависимость подвижности сперматозоидов от концентрации аскорбиновой кислоты описана для спермоплазмы мужчин [291].

Европейской ассоциацией производителей БАД и пищевых добавок (European Responsible Nutrition Alliance, ERNA) совместно с институтом медицины США (US Institute of Medicine) разработана система оценки безопасности витаминов и микроэлементов [387]. В ее основе лежат рекомендуемые величины RDA, толерантный верхний уровень потребления (UL) и уровень потребления, не приводящий к появлению побочных эффектов (NOAEL). Диапазоны между UL и NOAEL, а также NOAEL и LOAEL (минимальный уровень потребления, приводящий к побочным эффектам) могут быть определены фактором неопределенности UF, значения которого требуют научного обоснования на основе анализа результатов потребления и применения витаминов.

Витамеры

Целый ряд витаминов представлен не одним, а несколькими химическими соединениями, обладающими сходной биологической активностью (табл. 4). Различные формы од-

ного и того же витамина называются **витамерами**. Для подобных групп родственных соединений, способных в организме превращаться друг в друга, используются буквенные обозначения.

Таблица 4

Витамеры витаминов

Витамин	Витамер
Витамин B ₆	Пиридоксин
	Пиридоксаль (фосфат)
	Пиридоксамин
Ниацин (витамин PP)	Никотиновая кислота
	Никотинамид
Фолацин	Фолиевая кислота
	Ди- и тетрагидрофолиевая кислота
	5-метилтетрагидрофолиевая кислота
	5-формилтетрагидрофолиевая кислота и их полиглутаматы
Кобаламины (витамин B ₁₂)	Цианокобаламин
	Оксикобаламин
	Метилкобаламин
Витамин А	Ретинол
	Ретиналь
	Ретинилацетат (пальмитат)
	Ретиноевая кислота
Витамин D (кальциферол)	Эргокальциферол (витамин D ₂)
	Холекальциферол (витамин D ₃)
Витамин Е	α-, β-, γ-, δ-токоферолы
	α-, β-, γ-, δ-токотриенолы
Витамин К	2-метил-3-фитил-1,4-нафтохинон (витамин K ₁ , филлохинон)
	Менахиноны (витамины K ₂)
	2-метил-1,4-нафтохинон (менадион, витамин K ₃)

Витамин B₆ представлен по крайней мере тремя соединениями: пиридоксином, пиридоксамином и пиридоксалем. Фосфорный эфир альдегидной формы витамина B₆ — пиридо-

ксальфосфат (ПАЛФ) — является коферментной формой витамина В₆.

Термин «витамин РР» включает никотиновую кислоту (пиридин-3-карбоновую) и никотинамид. Свое название он получил от *Pellagra Preventive* — «предупреждающий пеллагру». Другое групповое название этого витамина — ниацин (иногда витамин В₃). 80–90% внутриклеточного фонда витамина РР представлено никотинамидными коферментами и лишь 10–20% присутствуют в организме человека и пищевых продуктах животного происхождения в виде никотиновой кислоты и никотинамида.

Термин «фолат» (витамин В₉) объединяет группу родственных в химическом отношении соединений, обладающих биологической (пищевой, витаминной) активностью фолиевой (птероилглутаминовой) кислоты. В состав этой группы, наряду с самой фолиевой кислотой, входят ди- и тетрагидрофолиевая кислоты, различные коферментные формы тетрагидрофолиевой кислоты (5-метилтетрагидрофолиевая кислота, 5-формилтетрагидрофолиевая кислота и др.) и их полиглутаматы — производные, содержащие от двух до семи остатков глутаминовой кислоты.

Термином «витамин А» обозначают группу производных β-иона, обладающих биологической активностью полностью транс-ретинола. К их числу относят ретинол, ретиналь, полностью транс-ретиноевую кислоту, эфиры ретинола (например, с уксусной и пальмитиновой кислотой).

Под термином «ретиноиды» понимают группу всех природных и синтетических аналогов и метаболитов ретинола (независимо от наличия у них витаминной активности).

Термин «витамин К» используется для обозначения 2-метил-1,4-нафтохинона и всех его производных. Иногда его называют противогеморрагическим, или коагуляционным, витамином. Он получил свое название от первой буквы слова «коагуляция» (свертывание крови). Витамин К широко распространен в природе и представлен двумя основными группами, отличающимися структурой боковой цепи. У филохинонов (витамин К₁, фитоменадион), встречающихся

в основном в растениях, она фитильная, а у менахинонов (витамин K_2), имеющих у животных и бактерий, — полиизопrenoидная (число изопреновых остатков указывается в названии, например менахинон-4). Функцию витамина может выполнять синтетический менадион. Витамин K_2 синтезируется микрофлорой кишечника человека, содержится в мясе цыплят, желтке куриного яйца, молочных продуктах, говяжьей печени, бобах натто.

Витамин Е (токоферол) означает «несущий потомство» от греческого *tokos* — «потомство» и *phero* — «несу».

Условное обозначение витаминов латинскими буквами по мере их открытия привело к возникновению некоторой путаницы. Так, пантотеновую кислоту могут обозначать как витамин B_3 и B_5 .

В настоящее время приняты единые международные названия витаминов. Для обозначения индивидуальных соединений, обладающих витаминной активностью, предпочтительно пользоваться названием, отражающим химическую структуру соединения (например, ретиналь — альдегидная форма витамина А; эргокальциферол и холекальциферол — формы витамина D).

Вместе с тем сохранились и продолжают использоваться исторические названия. Рибофлавин (витамин B_2) получил свое название за золотисто-желтую окраску («флавус» — по латыни «желтый»). Своим желто-зеленоватым цветом молочная сыворотка и белок куриного яйца обязаны именно рибофлави-ну. Фолиевая кислота впервые была выделена из листьев шпината и получила свое название от латинского *folium* — «лист».

Провитамины

Соединения, которые сами по себе не являются витаминами, но могут служить предшественниками для их образования в организме, называются **провитаминами**. Термином «провитамин А» обозначают каротиноиды, обладающие активностью β -каротина и способные превращаться в организме в витамин А. Каротиноиды впервые были выделены

из моркови и отсюда получили свое название (от латинского *carota* — «морковь»). Из молекулы β -каротина теоретически может образоваться две молекулы ретинола (витамина А), из молекулы α -, γ -каротина и криптоксантина в организме может образоваться по одной молекуле ретинола.

Предшественниками витамина D являются некоторые стерины (эргостерин, 7-дегидрохолестерин).

Единицы выражения биологической активности витаминов

Единицы выражения и коэффициенты пересчета активности витаминов представлены в табл. 5. В 60-е гг. XX в. было принято выражать содержание витамина А в пищевых продуктах и потребность в нем организма в международных единицах (МЕ). При этом принималось, что 1 МЕ витамина А эквивалентна 0,3 мкг ретинола или 0,6 мкг β -каротина. Такое соотношение между биологической активностью ретинола и β -каротина (1:0,5) основывалось на сравнительной оценке ростового эффекта чистых препаратов β -каротина и ретинола у крыс в идеальных условиях эксперимента. В дальнейшем было установлено, что β -каротин, поступающий в составе пищевых продуктов, из-за худшего всасывания утилизируется организмом человека значительно менее эффективно, чем ретинол, и его реальная пищевая ценность составляет в среднем не $\frac{1}{2}$, а $\frac{1}{6}$ ценности ретинола.

Еще одним способом выражения активности витамина А и его содержания в рационе в соответствии с рекомендациями Комиссии по номенклатуре Международного союза наук о питании (IUNS) являются ретиноловые эквиваленты (РЭ). В настоящее время этот способ выражения активности (содержания) витамина А принят в большинстве стран. Под ретиноловым эквивалентом понимают 1 мкг ретинола или эквивалентное по биологической активности количество других соединений этой группы. Для β -каротина это количество составляет 6 мкг, если он поступает из чистого препарата или в составе витаминного комплекса. В соответствии

**Единицы выражения и коэффициенты пересчета
активности витаминов**

Витамин А		
1 МЕ витамина А	0,3	мкг all-trans ретинола
	0,344	мкг all-trans ретинола ацетата
	0,55	мкг all-trans ретинола пальмитата
	1,8	мкг β-каротина
	0,3	эквивалента ретинола (РЭ)
1 ретиноловый эквивалент (РЭ)	1	мкг all-trans ретинола
	6	мкг β-каротина
	12	мкг β-каротина (рацион)
1 мкг β-каротина	0,167	мкг ретинола
Витамин Е		
1 мг α-токофероловых эквивалентов (1 мг α-ТЭ)	1	мг D-α-токоферола
	1,35	мг DL-α-токоферола
	1,49	мг DL-α-токоферил ацетата
1 МЕ	1	мг DL-α-токоферил ацетата
	0,91	мг DL-α-токоферола
Витамин D		
1 МЕ	0,025	мкг эрго- или холекальциферола
Ниацин (витамин PP)		
1 ниациновый эквивалент	1	мг ниацина
	60	мг триптофана
Фолат		
1 мкг пищевого фолатного эквивалента	1	мкг фолата пищи
	0,6	мкг фолиевой кислоты (при обогащении)
	0,5	мкг фолиевой кислоты (в форме ВМК)

с рекомендациями WHO/FAO (2006) и Codex Alimentarius Commission (2012) при расчете поступления витамина А из рациона следует исходить из того, что 1 РЭ соответствует 12 мкг β-каротина. Биологическая активность прочих каротиноидов (β-каротина, криптоксантина и др.) составляет около 50% от активности β-каротина.

Биологическую активность витамина Е также выражают в МЕ. 1 МЕ соответствует 1 мг d,l-α-токоферил ацетата (син-

тетический рацемат α -токоферил ацетата). В пищевых продуктах витамин Е находится в форме d- α -токоферола. Активность d,l-формы этого витамина составляет примерно 74% от таковой d-формы. Именно поэтому, чтобы не заострять внимание на форме, для выражения биологической активности витамина Е и используют МЕ.

Биологическая активность витамина D измеряется в международных (интернациональных) единицах (МЕ или ИЕ). 1 МЕ соответствует антирахитической активности 0,025 мкг кристаллического эрго- или холекальциферола у крыс. Соответственно этому, 1 мкг эрго- или холекальциферола содержит 40 МЕ витамина D. Биологическая активность этих двух соединений для человека и большинства животных одинакова.

Потребность человека в витамине РР удовлетворяется не только поступлением с пищей в форме никотиновой кислоты, никотинамида, НАД(Ф), но и за счет его образования в организме из незаменимой аминокислоты триптофана. Из 60 мг триптофана синтезируется 1 мг никотиновой кислоты. В связи с этим потребность организма в витамине РР выражают в ниациновых эквивалентах, соответствующих 1 мг ниацина или 60 мг триптофана. Никотиновая кислота и никотинамид обладают практически одинаковой витаминной активностью. Поскольку их молекулярные массы отличаются всего на 1%, их суммарное содержание в пищевых продуктах выражают в мг ниацина.

Детальная информация об относительной биологической активности витаминов В₆ пиридоксина, пиридоксала и пиридоксамина для человека отсутствует. При парентеральном введении крысам они обнаруживают одинаковую активность.

КЛАССИФИКАЦИЯ ВИТАМИНОВ

Существует несколько классификаций витаминов. Каждая из них имеет право на существование и одновременно дает возможность получить более полное представление об обмене и роли витаминов в организме.

Водо- и жирорастворимые витамины и их метаболизм

По физико-химическим свойствам витамины делятся на две группы (табл. 6). В отличие от **водорастворимых жирорастворимые витамины** не растворимы в воде и экстрагируются органическими растворителями. Три из них, витамины А, Е, К, имеют общую особенность: все они построены из «строительных блоков» — изопреноидных единиц. Витамин D — производное стероидов.

Связанные и фосфорилированные формы водорастворимых витаминов расщепляются в желудочно-кишечном тракте под действием пищеварительных ферментов и фосфатаз до свободных тиамина, рибофлавина, пиридоксина и др., которые всасываются в тонком кишечнике, как правило, с затратой энергии. Всасывание рибофлавина осуществляется путем активного рН- и Na-зависимого транспорта, ингибируемого высокими концентрациями рибофлавина. Наличие системы активного транспорта определяет верхний предел всасывания.

За сутки обычно усваивается от 2 до 5 мг, максимально не более 15 мг тиамина, 20 мг рибофлавина. Поэтому прием больших их количеств внутрь нецелесообразен. Свободные формы витамина В₆ всасываются в кишечнике путем пассивной диффузии. Нарушение структуры и функций слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта при воспалительных процессах, язвенной болезни, гастритах уменьшают их всасывание.

Таблица 6

Метаболизм жиро- и водорастворимых витаминов в организме

Параметр	Жирорастворимые витамины	Водорастворимые витамины
Необходимые условия для усвоения	Желчные кислоты, панкреатическая липаза, жиры	Пищеварительные ферменты, фосфатазы
Энергозависимое всасывание в тонком кишечнике	Механизм всасывания жиров	Пассивная диффузия
Транспорт	По лимфатическим путям в виде комплексов с липопротеинами	По плазме крови в связанном с белками виде
Накопление	Печень (А, К, D) жировая ткань (Е, D)	Не депонируются
Выведение	С фекалиями	С мочой

Водорастворимые витамины в организме человека в сколько-нибудь значительных количествах не депонируются, а обновление их пула в большинстве органов и тканей происходит с большой скоростью. Так, полупериод жизни тиамина в организме человека составляет 9–14 дней. Пребывание на рационе с ограниченным содержанием рибофлавина (0,30 мг на 1000 ккал или менее) уже через несколько недель приводит к истощению запасов этого витамина в организме человека.

Общее количество аскорбиновой кислоты в организме здорового человека составляет от 3 до 6 г. Наибольшее количество этого витамина содержат ткани надпочечников, гипофиза, хрусталика глаза. В тканях молодых животных содержание витамина С выше, чем у старых.

Энергозависимое всасывание жирорастворимых витаминов происходит в тонком кишечнике по тому же механизму, что и всасывание жиров, при наличии желчных кислот и при условии, что пища содержит жиры. Витамин А в пище присутствует в виде эфиров ретинала, в основном с пальмитиновой кислотой. Гидролиз эфиров ретинола до ретинола и свободных жирных кислот осуществляется неспецифической панкреатической липазой. Синтез витамина А из каротина происходит в стенке кишечника, там же он и всасывается. Транспорт жирорастворимых витаминов из кишечника осуществляется по лимфатическим путям в виде комплексов с липопротеинами. Витамины накапливаются в печени, а затем распределяются по другим органам и тканям через кровоток. Витамины А и D транспортируются в плазме крови в связанном со специфическими транспортными белками состоянии (ретинолсвязывающий белок, витамин-D-связывающий белок или транскальциферин).

При адекватном питании запасы витамина А в печени незначительны и составляют у здоровых людей 150–200 мг. Этого количества витамина А достаточно для нормального обеспечения организма в течение 100–120 дней.

Таким образом, за исключением витаминов А, D, Е и К, откладывающихся в жировой клетчатке и печени, «запасать» другие витамины впрок организм человека не способен.

Итак, зная к какой группе по своим физико-химическим свойствам относится витамин, можно представить, из каких пищевых продуктов он поступает, по какому механизму он всасывается и какие условия для этого необходимы, запасается ли он в организме, как выводится и т.д.

Коферментная функция витаминов

Другая классификация позволяет получить представление о том, какую роль в организме играет тот или иной витамин. В соответствии с функциями, выполняемыми в организме, витамины можно разделить на несколько групп.

Большинство витаминов являются **предшественниками** или **компонентами коферментов** или **простетических**

групп ферментов, катализирующих важнейшие реакции обмена веществ.

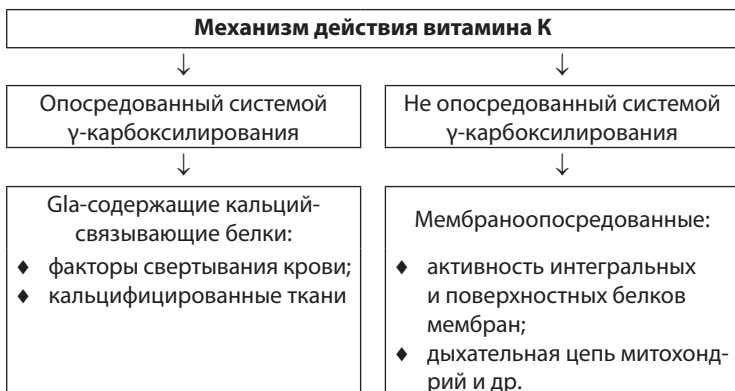
Коферменты и простетические группы, а тем более их предшественники, витамины, сами по себе каталитической активностью не обладают. Способность фермента катализировать ту или иную реакцию возникает только после специфического присоединения кофермента к белку-апоферменту.

Витаминзависимые ферменты принимают участие в осуществлении важнейших процессов обмена веществ: энергетическом обмене (витамины B_1 и B_2), биосинтезе и превращениях аминокислот (витамины B_6 и B_{12}), жирных кислот (пантотеновая кислота), пуриновых и пиримидиновых оснований (фолиевая кислота), витаминов (витамины B_2 , B_6), образовании таких физиологически активных соединений, как ацетилхолин, стероиды, серотонин.

Обычно считают, что коферментную функцию выполняют водорастворимые витамины. Однако есть исключения. Так, жирорастворимый витамин К является кофактором микросомальной витамин-К-зависимой γ -глутамилкарбоксилазы (табл. 7). Этот фермент осуществляет посттрансляционную модификацию белка, катализируя карбоксилирование глутаминовых остатков (Glu) в белках в γ -карбоксиглутаминовые (Gla) в присутствии O_2 и $HC O_3^-/CO_2$.

Таблица 7

Механизм действия витамина К



Образующиеся в результате витамин-К-зависимого γ -карбоксилирования Gla-остатки формируют в составе белков Са-связывающие центры.

Различают два типа Gla-содержащих белков: белки плазмы, принадлежащие к системе свертывания крови, и белки кальцифицированных тканей (кость, дентин, почечные камни и атеросклеротические бляшки). В костной ткани обнаружено два белка из этой группы, получивших название матриксный Gla-содержащий белок (matrix Gla-protein, MGP) и остеокальцин, или костный Gla-содержащий белок (bone Gla-protein, BGP). Синтез матриксного белка и остеокальцина регулируется гормональной формой витамина D.

Помимо этой функции витамин К выполняет не опосредованную γ -карбоксилированием («внекоагуляционную», мембраноопосредованную) роль. Она осуществляется на уровне клеточных мембран, поскольку витамин К, являясь их минорным компонентом, участвует в регуляции их проницаемости, влияет на активность встроенных ферментов. Недостаточность витамина К, сопровождаясь изменением белково-липидного окружения мембранных ферментов энергетического метаболизма, оказывает влияние на их активность (нарушение окислительного фосфорилирования и понижение его эффективности). Витамины Е и К, по образному выражению выдающегося специалиста в области биохимии питания А.А. Покровского, являются «настройщиками биологических мембран».

Витамины-антиоксиданты

В отдельную группу можно выделить **витамины, обладающие антиоксидантными свойствами**, то есть являющиеся эндогенными природными неэнзиматическими липофильными (витамин Е (α -токоферол) и каротиноиды) или гидрофильными (витамин С) низкомолекулярными компонентами защитной антиокислительной системы организма. В последнее время в перечень витаминов-антиоксидантов все чаще включают витамин В₂ и ниацин (никотинамидные коферменты).

Витамин Е входит в состав клеточных мембран и плазматических липопротеинов и выступает антиоксидантом по отношению к ненасыщенным липидам, тем самым защищая мембраны от действия свободных радикалов. При этом, прерывая цепную реакцию свободно-радикального окисления, он сам восстанавливается за счет аскорбиновой кислоты или глутатиона. Тем самым происходит перенос свободно-радикальной реакции из липидного слоя в водную фазу.

β -каротин эффективен и как тушитель синглетного кислорода, и как ловушка свободных радикалов. Возможным механизмом протекторного действия β -каротина является защита липопротеинов низкой плотности от окисления.

Витамин С действует в водной фазе внутри- и внеклеточных жидкостей и способен являться ловушкой для большого количества оксидантов, включая синглетный кислород. В свою очередь аскорбил дезактивируется с помощью НАД-зависимых ферментов. Первичной биологической функцией аскорбиновой кислоты является защита от гипохлорной кислоты (HOCl), образующейся гранулоцитами, и от ее радикалов, что способствует поддержанию функции фагоцитов и лимфоцитов. В связи с этим считается, что в случае рака легких и других типах опухолей, витамин С является наиболее важным антиоксидантом плазмы крови.

Окисление липопротеинов низкой плотности (ЛНП) является важным этапом в патогенезе атеросклеротических поражений. В исследованиях *in vitro* было установлено, что процесс окисления не начинается до тех пор, пока окисляющее действие не исчерпает запасов витамина Е. Витамин С предупреждает окисление холестерина, ЛНП и способствует поддержанию уровня витамина Е и β -каротина.

Витамин B_2 является коферментом глутатионредуктазы, поддерживающей в восстановленном состоянии глутатион, который выступает ловушкой по отношению к супероксид- и гидроксиланионам. В норме соотношение восстановленного и окисленного глутатиона составляет 400:1. Недостаточность витамина B_2 может приводить к нарушению глутатионового цикла, изменяя это соотношение.

Витамины-прогормоны. Гормональная система витамина D

Витамин D («кальциферол» — «несущий кальций» или «витамин, порождаемый светом», иногда называют «противорахитный») выполняет свои специфические функции — поддержание гомеостаза кальция и фосфора, осуществление процессов минерализации и ремоделирования (т.е. поддержания равновесия между резорбцией кости и формированием нового костного материала) костной ткани — в форме образующихся из него в организме активных метаболитов холекальциферола (D_3) и эргокальциферола (D_2), отличающихся друг от друга структурой боковой алифатической цепи.

Витамин D_3 может поступать с пищей и, кроме того, образуется в коже из 7-дегидрохолестерина под действием ультрафиолетового облучения (солнечного света). Витамин D_2 получают синтетически из эргостерина. Поэтому, строго говоря, наименование его витамином не вполне точное, так как другие витамины поступают в организм только с пищей. Однако, поскольку витамин D был впервые обнаружен как существенный компонент питания, то исторически он отнесен в соответствии со своими физико-химическими свойствами к жирорастворимым витаминам.

Предшественником гормональной формы (1,25-гидроксивитамин D_3) и одним из основных метаболитов является $25(OH)D_3$, синтезируемый в печени и являющийся транспортной формой витамина D_3 .

В печени осуществляется гидроксилирование витамина по 25-му атому углерода, которое катализируется специфической гидроксилазой. Образовавшийся $25(OH)D_3$ не накапливается в печени, а связывается с сывороточным витамин-D-связывающим белком и транспортируется в почки. Эта форма является основным циркулирующим в крови метаболитом этого витамина. Биологическая активность этого соединения в 1,5–2 раза превышает активность исходных кальциферолов.

В почках $25(\text{OH})\text{D}_3$ подвергается дальнейшему гидроксилированию с образованием $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$. Этот активный метаболит витамина D правильнее рассматривать как **стероидный гормон**, а сам витамин D как прогормон, образующийся в коже. В пользу того, что активный метаболит витамина D $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ является гормоном, свидетельствуют наличие рецепторов, имеющих высокое сродство и специфичность к этому соединению, физиологическое действие при очень низких концентрациях (пикомоль), наличие специфических тканей-мишеней и существование жесткого контроля за его образованием и инактивацией. Все это послужило основанием отнести $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ к стероидным гормонам, регулирующим обмен кальция в организме, и назвать его кальцитриолом. Биологическая активность этого соединения в 5–10 раз превышает активность исходных кальциферолов.

Тканями-мишенями $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ являются слизистая оболочка тонкой кишки, костная ткань и почки.

В слизистой оболочке тонкой кишки его действие приводит к увеличению всасывания кальция посредством специфической индукции синтеза витамин-D-зависимого Са-связывающего белка, а также щелочной фосфатазы, Са-АТФазы и других белков. Витамин-D-зависимый Са-связывающий белок получил название кальбиндин (или холекальцин). Этот белок можно считать одним из отличительных маркеров действия витамина D в клетке. Са-связывающий белок, по-видимому, участвует в транспорте Са в эпителиальных клетках кишечника, почек, плаценты, возможно, участвует в поддержании гомеостаза Са внутри клеток.

$1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ принимает участие в регуляции роста и дифференцировке костных клеток. Типичными витамин-D-зависимыми белками является остеокальцин (BGP) и матриксный (MGP), транскрипция генов этих белков также инициируется гормональной формой этого витамина. Как отмечалось выше, оба эти белка подвергаются витамин-K-зависимой посттрансляционной модификации, следствием которой является формирование Са-связывающих центров. Таким образом, синтез этих белков регулируется уровнем витамина D,

а превращение в биологически активную форму зависит от уровня витамина К.

Биологическая роль витамина А

Относительно механизма действия витамина А существует три основных гипотезы: **генетическая**, или **ядерная**, объясняющая действие витамина А влиянием на клеточный геном; **внеядерная**, подразумевающая его влияние на биологические мембраны; и концепция множественности биохимических механизмов действия витамина, объединяющая обе эти теории. Имеются данные, постулирующие тождество механизмов действия витамина А со стероидными гормонами. Ретиноевая кислота (витамин А) в клетках органов-мишеней взаимодействует с цитозольными специфическими белками, образуя с ними комплексы, проникающие в ядро, после чего начинается синтез белков. Витамин А способствует улучшению трофики тканей, необходим для роста и репродукции организма, пролиферации и дифференцировки клеток, нормального функционирования печени, регенерации слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), активирует ферменты, ответственные за дифференцировку эпителиальных клеток, поддерживает деление иммунокомпетентных клеток. 11-цис-ретиноаль, образующийся из транс-ретинола (витамина А), является хромофором родопсина — фоторецепторного белка, обеспечивающего нормальное зрение.

ПИЩА — ИСТОЧНИК ВИТАМИНОВ

Витамины поступают с пищей. За исключением витаминов А и D, не содержащихся в растительных источниках, остальные витамины содержатся практически во всех продуктах питания. Однако роль отдельных пищевых продуктов в обеспечении организма витаминами различна. В табл. 8 приведено содержание витаминов в продуктах, потребление которых вносит ощутимый вклад в обеспечение организма этими нутриентами.

Таблица 8

Пищевые продукты — основные источники витаминов

Витамин	Пищевой продукт	Содержание, мг/100 г	Количество продукта, обеспечивающее суточную потребность, г
1	2	3	4
С	перец, черная смородина, облепиха,	180–200	25–50
	земляника, цитрусовые, киви, капуста свежая	40–65	100–150
	зеленый горошек, зеленый лук	20–30	250–300
	картофель отварной	14	400–500

Продолжение ⇨

Окончание табл. 8

1	2	3	4
В ₁	свинина нежирная	0,40–0,60	400–700
	печень, почки	0,30–0,50	600–1000
	крупы (пшеничная, овсяная, гречневая)	0,40–0,45	500–700
	хлеб (ржаной, из цельного зерна)	0,18–0,27	500–1000
	бобовые	0,50–0,80	250–600
В ₂	печень, почки	1,6–2,2	150–200
	творог, сыр	0,30–0,40	500–800
	молоко цельное, бобовые	0,13–0,17	1000–2000
	мясо, крупы (гречневая, овсяная)	0,10–0,18	1500–3000
	хлеб (из муки грубого помола)	0,1	2000–2500
В ₆	печень, почки, птица, мясо	0,30–0,70	300–700
	рыба	0,10–0,50	400–2000
	бобовые	0,9	200–250
	крупы, перец, картофель	0,30–0,54	400–700
	хлеб (из муки грубого помола)	0,3	700
Ниацин	печень, сыр	10–16	100–200
	мясо, колбаса, крупы	4–9	150–400
	бобовые, хлеб (грубого помола)	2–3	500–800
Фолаты	печень	0,22–0,24	100
	печень трески	0,11	200
	бобовые, хлеб (ржаной)	0,02–0,03	700
	зелень (петрушка, шпинат, салат, лук)	0,04–0,11	200–500
Биотин	печень, почки	0,08–0,14	70–125
	бобовые (соя, горох)	0,02–0,06	170–500
	яйца	0,028	360

1	2	3	4
В ₁₂	печень	0,06	5–6
	почки	0,025	12–15
	мясо, рыба	0,001–0,004	75–300
Пантотеновая кислота	печень, почки	4–6	120–175
	бобовые	1–2	350–700
	мясо	0,6–1,0	700–1000
	рыба	0,3–0,8	850–2350
Е	растительные масла	70–110	9–14
	крупы, хлеб	2–9	100–500
К	зелень (шпинат, капуста)	3–4	4–6
Каротиноиды	морковь	9	70
	зелень (петрушка, укроп, лук)	2–5	100–200
	помидоры, абрикосы, тыква, облепиха	1,2–1,6	400–500
А	печень трески	5–15	8–20
	печень	4–8	12–25
	сливочное масло	0,4–0,5	200–250
D	печень трески	100	2,5
	рыба	0,02–0,03	35–50
	яйца	0,0047	215
	печень	0,0025	400
	сливочное масло	0,0015	700

Распространенная точка зрения, что основным источником витаминов в питании служат свежие овощи и фрукты является ошибочной. Эта группа продуктов служит важнейшим источником витамина С, β -каротина, тогда как их роль в удовлетворении потребности человека в тиамине, рибофлавине, ниацине невелика. Поэтому дважды заблуждением является мнение, что витаминами богаты овощи и фрукты, поэтому летом организм набирается витаминов, а к весне их запасы истощаются. На самом деле это неверно. «Запасаются» в организме, т.е. длительное время циркулируют и используются, как уже упоминалось ранее, только четыре жирорастворимых витамина: А, D, Е и К. Все остальные не

накапливаются и довольно быстро выводятся из организма. Организм нуждается в ежедневном постоянном их поступлении с пищей для поддержания их количества на необходимом уровне. В овощах и фруктах содержатся в основном каротин (предшественник витамина А), другие каротиноиды (ликопин в помидорах, зеаксантин в кукурузе, лютеин в шпинате), аскорбиновая, фолиевая кислота и витамин К [193]. Исходя из этого, становится очевидным, что летом увеличение потребления свежих овощей и фруктов, безусловно, улучшит обеспеченность организма, в первую очередь, витамином С.

Растительные масла богаты витамином Е. Все остальные витамины (А, D, группы В) содержатся в основном в продуктах животного происхождения — мясе, молоке и яйцах, а также зерновых. Не удивительно, что обнаруживается выраженная корреляция ($p < 0,0001$) между потреблением белка и поступлением витаминов D, B₂, B₆, ниацина и пантотеновой кислоты [394].

Представленные в табл. 9 данные показывают, что цитрусовые соки являются источником преимущественно витамина С. Один стакан сока обеспечивает 50–100% от рекомендуемого суточного потребления аскорбиновой кислоты.

Таблица 9

Содержание витамина С в натуральных соках

Сок	Содержание, мг/100 мл	% от суточной потребности в 1 стакане
Апельсиновый	12,4–41,7	35–120
Грейпфрутовый	14,1–38,8	40–110
Мандариновый	22,8	65
Томатный	4,6–22,0	13–60
Ананасовый	4,0–16,5	10–50
Вишневый	4,6	13
Виноградный	2,5–2,9	7–8
Яблочный	0,8–3,8	2–10

Вместе с тем в других соках содержание аскорбиновой кислоты гораздо меньше. Содержание же витаминов B₁, B₂, B₆ во

всех соках ничтожно мало и составляет 0,01–0,03 мг/100 мл. Поступление витаминов группы В с одним стаканом сока покрывает не более 3% от суточной потребности в витаминах группы В. Следует иметь в виду, что количество витаминов в нектарах, содержащих 30–50% натурального сока, и других сокосодержащих напитках еще меньше. Справедливости ради следует отметить, что пищевые продукты нельзя рассматривать только с позиций их витаминной ценности. Фрукты и овощи являются не только хорошими источниками β -каротина, витаминов С и Е, фолиевой кислоты, но и содержат флавоноиды, микроэлементы, а также пищевые волокна. Натуральные соки являются также источником и других весьма полезных веществ, к ним относятся: флавоноиды (апельсиновый), каротиноиды (морковный, томатный), органические кислоты, антоцианы (вишневый, из красного винограда), сахара (виноградный), пектин (соки с мякотью).

С другой стороны, иногда напитки, вовсе не содержащие сока, в случаях, если они витаминизированные, могут быть ощутимым источником не только аскорбиновой кислоты, но и других витаминов.

Для витамина С, как ни для какого другого, большое значение имеет фактор сезонности. Если в летне-осенний период года источниками витамина С являются свежие овощи, ягоды и фрукты, содержащие в 100 г от 100 до 400 мг витамина С, то в зимне-весенний период основными источниками являются картофель, свежая и квашеная капуста, содержание аскорбиновой кислоты в которых в 10 раз ниже (10–40 мг/100 г). В последние годы эта разница стирается за счет употребления свежих овощей и фруктов круглый год. Один крупный апельсин или киви в значительной мере покрывает суточную потребность организма человека в витамине С.

Изучение фактического потребления детьми пищевых продуктов за счет рационов в домашних условиях и в санатории позволило наглядно увидеть (рис. 2–6, цв. вкл.), какие именно пищевые продукты являются основными поставщиками того или иного витамина.

Витамин B_1 поступает из хлеба, картофеля, молочных продуктов, круп.

Мясо и мясные продукты являются исключительно важным источником витамина B_{12} и вносят немалый вклад в обеспечение человека витаминами B_1 , B_2 и B_6 .

Молоко и молочные продукты поставляют в организм витамины А, до 50% от суточной потребности витамина B_2 , растительные масла — витамин Е, животные жиры — витамины А и D. Основной источник витамина К — зеленые растения, в которых он представлен в основном в форме витамина K_1 .

В табл. 10 поступление витаминов разнесено по группам пищевых продуктов.

Таблица 10

Доля потребления витаминов (в % от суммарного суточного) за счет пищевых продуктов — основных источников этих микронутриентов. Расчеты произведены на основании данных [24; 57]

Пищевой продукт	Витамин, %				
	B_1	B_2	С	А	Е
Хлебобулочные изделия	22				30
Крупы, макароны	16				9
Картофель	8		20		
Овощи			24		
Фрукты			45		
Мясо, птица	13	17		7	
Молоко и молочные продукты	8	39		17	
Яйца, сыр		12		23	
Сливочное масло				21	
Растительное масло					30

Примечание: источником витамина считается пищевой продукт при условии, что его потребление обеспечивает не менее 5% от суммарного суточного потребления витамина.

Нормальная смешанная ежедневная диета содержит около 300 мкг филохинона, около 50% которого всасываются. Благодаря этому и тому, что метаболизм витамина К носит

циклический характер, обеспечивая поддержание стабильного уровня метаболитов витамина К в организме, случаи алиментарной недостаточности витамина К у здоровых взрослых людей практически не встречаются.

ВИТАМИННАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ

По утверждению выдающегося современного отечественного витаминолога профессора В.Б. Спиричева, обмен веществ нашего организма приспособлен к поступлению того количества витаминов, которое всегда или почти всегда содержалось в тех больших объемах натуральных продуктов, которые на протяжении миллиона лет своей истории потреблял человек со своими большими энерготратами. Для многих предшествующих поколений энерготраты достигали 4000–5000 ккал/сут. Суточный рацион солдата русской армии, включавший 1 кг 300 г черного хлеба, полностью удовлетворял его потребность в витаминах группы В. Снижение энерготрат современного человека и уменьшение потребления пищи как источника энергии неизбежно ведет к уменьшению потребления содержащихся в ней витаминов. Фактический рацион современного человека (энергетической ценностью 2000–2500 ккал/сут) не может полностью удовлетворить физиологическую потребность организма в витаминах.

Недостаточное поступление того или иного витамина с пищей ведет к его дефициту в организме и развитию соответствующей болезни витаминной недостаточности, в основе которой лежат первичные дефекты, обусловленные нарушением зависящих от данного витамина биохимических, чаще всего ферментативных, процессов.

В зависимости от глубины и тяжести витаминной недостаточности выделяют три ее формы: **авитаминоз**, **гиповитаминоз** и **субнормальную обеспеченность витаминами** (обозначаемую также как маргинальная или биохимическая форма витаминной недостаточности).

Гиповитаминозы и авитаминозы, основная причина которых недостаточное поступление витаминов с пищей, называются первичными, алиментарными или экзогенными. Для более точного определения к слову авитаминоз добавляют обозначение витамина (авитаминоз С и др.).

Состояния **авитаминозов**, то есть практически полного истощения витаминных ресурсов организма с развернутой клинической картиной его недостаточности (цинга, рахит, бери-бери, пеллагра), в нашей стране практически не встречаются.

В прошлом авитаминозы встречались часто во время войн как среди войск, так и гражданского населения, особенно при блокаде городов. Например, при блокаде Мадрида в 1938 г., при блокаде Ленинграда в 1941–1943 гг.

Под **гиповитаминозами** понимают состояния выраженного снижения запасов витамина в организме, вызывающего появление ряда в основном малоспецифических и нерезко выраженных клинических симптомов, нередко общих для различных видов гиповитаминозов, а также некоторых более специфических клинических проявлений (табл. 11).

Субнормальная обеспеченность витаминами представляет собой более раннюю доклиническую стадию дефицита витаминов, проявляющуюся, как правило, нарушениями метаболических и физиологических реакций, в которых участвует данный витамин.

Основными проявлениями недостаточности витамина А являются ухудшение темновой адаптации (куриная слепота), ночная слепота (гемералопия) и ксерофтальмия, включающая прогрессирующий ряд нарушений от сухости конъюнктивы и ксероза роговицы до изъязвления и расплавления последней (кератомалации), приводящих к слепоте. Поэтому витамин А иногда называют витамином зрения.

Некоторые последствия дефицита отдельных витаминов

Недостаток витамина	Проявление
А	Нарушение темновой адаптации (куриная слепота), ороговение кожных покровов, снижение устойчивости к инфекциям
Е	Гемолиз эритроцитов, неврологические нарушения
С	Рыхлость и кровоточивость десен, носовые кровотечения вследствие повышенной проницаемости и ломкости кровеносных капилляров
В ₁	Нарушения со стороны нервной, пищеварительной и сердечно-сосудистой систем
В ₂	Нарушение состояния кожных покровов, слизистых оболочек, нарушение светового и сумеречного зрения
В ₆	Снижение аппетита, нарушение состояния кожных покровов, развитие гомоцистеинемии, анемии
РР	Нарушение нормального состояния кожных покровов, желудочно-кишечного тракта и нервной системы
В ₁₂	Частичная или вторичная недостаточность фолатов, анемия, лейкопения, тромбоцитопения
Фолат	Риск возникновения сердечно-сосудистых заболеваний
Пантотено- вая кислота, биотин	Поражение кожи и слизистых
Д	Нарушение обмена кальция и фосфора в костях, усиление деминерализации костной ткани, увеличение риска развития остеопороза
К	Увеличение времени свертывания крови, пониженный уровень протромбина в крови

Недостаточность витамина С на ранних стадиях проявляется общей слабостью, апатией, повышенной утомляемостью, снижением аппетита, устойчивости к инфекционным заболеваниям. Эти признаки субъективны, их невозможно оценить количественно. Дефицит аскорбиновой кислоты проявляется в повышенной проницаемости и ломкости кровеносных капилляров, которая выражается в болезненности и кровоточивости десен, их отечности, появлении подкожных кровоизлияний.

Склонность к возникновению синяков (когда слабые или незначительные повреждения вызывают появление голубоватого и пурпурного цвета кожи), медленное заживление ран и срастание переломов могут быть следствием недостаточности витамина С.

Появление клинических симптомов недостаточности при исключении тиаминизации из рациона отмечается уже на 14–21-й дни; биохимические признаки его дефицита обнаруживаются в еще более ранние сроки. Клинические проявления тиаминизации дефицита затрагивают в первую очередь нервную, пищеварительную и сердечно-сосудистую системы. Они выражаются в потере аппетита, раздражительности, снижении памяти и внимания, атонии кишечника, нарушении секреции желудочно-кишечного сока, парестезиях, утрате сухожильных рефлексов, мышечной слабости, периферических параличах, офтальмоплегии, отеках (влажная бери-бери), потере мышечной массы и кахексии (сухая бери-бери), тахикардии и увеличении размеров сердца. У детей симптомы В₁-авитаминоза развиваются особенно быстро и чаще всего в форме сердечной недостаточности.

Внешними симптомами арибофлавиноза являются поражение слизистой оболочки губ с вертикальными трещинами и десквамацией эпителия (хейлоз), изъязвления в углах рта (ангулярный стоматит), носа, ушах, веках. Часто наблюдаются также изменения со стороны органа зрения: светобоязнь, васкуляризация роговой оболочки, конъюнктивит, кератит и в некоторых случаях — катаракта. В ряде случаев при арибофлавинозе имеет место анемия и нервно-мышечные расстройства, проявляющиеся в мышечной слабости, гиперкинезах, жгучих болях в ногах. Отмечается плохое заживление ран.

Недостаточность витамина В₆ ведет к нарушениям со стороны центральной нервной системы, выражающимся в изменениях электроэнцефалограммы, депрессивных состояниях у взрослых, повышенной возбудимости у детей, эпилептиформных судорогах у детей и взрослых, рвоте, в частности у беременных.

Повышенная возбудимость и судороги при дефиците витамина B_6 скорее всего обусловлены нарушением синтеза в головном мозге γ -аминомасляной кислоты вследствие снижения активности ПАЛФ-зависимой глутаматдекарбоксилазы. К числу клинических проявлений недостаточности витамина B_6 относятся также гипохромная микроцитарная анемия, обусловленная нарушением зависящего от ПАЛФ этапа в синтезе гема, поражения кожных покровов и слизистых оболочек: себорейный дерматит, экзема, хейлоз, глоссит, конъюнктивит, стоматит, потеря веса. Дефицит витамина B_6 связан также с повышенной частотой почечно-каменной болезни и снижением иммунологических реакций. Недостаток витамина B_6 способствует задержке жидкости в организме.

Дефицит фолата ведет к нарушению синтеза нуклеиновых кислот и белка, следствием чего является торможение роста и деления клеток, особенно в быстро пролиферирующих тканях (костный мозг, эпителий кишечника и др.). Недостаточное потребление фолата во время беременности является одной из причин недоношенности, гипотрофии, врожденных уродств и нарушений развития ребенка. У женщин репродуктивного возраста с неоптимальным фолатным статусом имеется риск рождения детей с дефектами нервной трубки, показана выраженная взаимосвязь между уровнем фолата, гомоцистеина в крови и риском возникновения сердечно-сосудистых заболеваний. Минимальный уровень гомоцистеина в плазме или сыворотке крови, по-видимому, сводит к минимальному риску возникновения обоих заболеваний.

Недостаток витамина D приводит к нарушению обмена кальция и фосфора в костях. В крупных городах с загрязненной атмосферой и замкнутой в стенах домов жизнью людей по-прежнему встречается заболевание рахитом.

Самки крыс, не получавшие витамин E длительное время, оказывались бесплодными, а у E-авитаминозных самцов образуются не способные к оплодотворению сперматозоиды. Однако витамин E очень широко распространен в пищевых продуктах, и проявления первичной недостаточности витамина E у человека наблюдали лишь в искусственно создан-

ных условиях. Выраженный дефицит витамина Е встречается у недоношенных детей.

Ранним признаком гиповитаминоза К является пониженное содержание протромбина в крови (гипопротромбинемия). Лишение организма на короткий период витамина К₁ сопровождается снижением активности системы свертывания крови и синтеза протромбина.

Клинических признаков недостаточности пантотеновой кислоты не установлено в силу ее широкого распространения в пищевых продуктах, за что она и получила свое название (в переводе с греческого *pantothen* — «вездесущий»). Дефицит этого витамина отмечается весьма редко (при длительном голодании) и проявляется в вялости, покалываниях в руках и ногах (как будто их «отсидели»), онемении пальцев ног.

Для проявления признаков дефицита витамина В₁₂ может потребоваться до 5 лет, в течение которых истощаются его запасы в организме.

Рациональное питание женщины во время беременности и в период кормления грудью определяет как ее собственное здоровье, так и полноценное развитие, и здоровье ребенка. Особая роль в этом принадлежит витаминам. Организм матери во время беременности является единственным источником витаминов и других пищевых веществ для плода, а молоко матери при исключительно грудном вскармливании — единственным источником витаминов и других пищевых веществ для младенца.

В табл. 12 приведен далеко не полный перечень клинически доказанных возможных последствий дефицитов микронутриентов у беременных женщин.

Дефицит витаминов способствует возникновению и развитию железодефицитной анемии, поскольку обеспеченность витаминами С и В₂ влияет на всасывание и транспорт железа, в синтезе гема участвуют фолиевая кислота и витамин В₁₂, в созревании эритроцитов — витамин В₆.

Недостаточность витамина В₆ нередко является одной из причин раннего токсикоза, а его достаточное поступление нормализует обмен триптофана и тем самым оказывает ней-

**Некоторые возможные последствия алиментарных дефицитов
микронутриентов у беременных женщин**

Дефицит	Последствия
Фолат	Врожденные пороки плода (дефект развития нервной трубки); гипотрофия плода; недоношенность
B_6	Ранний токсикоз; отеки беременных
B_{12}	Угроза выкидыша; повышение ИМТ, инсулинорезистентности
B_6 , B_{12} , фолат	Гомоцистеинемия → преэклампсия; угроза выкидыша
B_2 , B_6 , B_{12} , фолат, Fe, Co	Анемия
A (дефицит и избыток)	Врожденные уродства
D	Преэклампсия, преждевременные роды; повышенная восприимчивость к инфекциям
D, Ca	Рахит
J	Угроза выкидыша; мертворождение; нарушение нервно-психического развития
Zn	Врожденные уродства, в т.ч. дефект развития нервной трубки

ропротекторное действие. Кроме того, недостаток витамина B_6 способствует задержке жидкости в организме.

Дефицит фолата ведет к нарушению синтеза нуклеиновых кислот и белка, следствием чего является торможение роста и деления клеток, особенно в быстро пролиферирующих тканях (костный мозг, эпителий кишечника и др.). Дефицит фолата при беременности существенно повышает риск возникновения врожденных пороков, обусловленных дефектами нервной трубки (серьезный порок развития нервной системы эмбриона), а также гипотрофии и недоношенности.

Дефицит витаминов B_6 , B_{12} и фолиевой кислоты сопровождается повышением уровня гомоцистеина в крови, обладающего не только цито-, но и нейротоксическим действием, а также увеличивающего у беременных угрозу выкидыша.

Материнское молоко остается незаменимым пищевым продуктом для детей первых месяцев жизни [15; 104]. Недостаточное или неправильное питание матери во время беременности и лактации, т.е. дефицит незаменимых пищевых веществ, в том числе витаминов, и, как следствие, выделение молока с пониженным содержанием витаминов может являться одной из причин развития таких алиментарно-зависимых состояний у детей раннего возраста, как гипотрофия, гиповитаминозы, анемия.

Многочисленными исследованиями доказано, что недостаточная или пограничная обеспеченность витаминами беременных и кормящих женщин отрицательно сказывается на показателях роста, нервно-психического развития ребенка [16; 45].

Иногда клинические признаки недостаточности того или иного витамина очень трудно дифференцировать. Недостаточность витаминов приводит к ухудшению общего состояния организма. Так, одной из причин потери аппетита наряду с другими причинами может быть недостаточное содержание в рационе витаминов А, В₁, С и биотина (более подробно см. главу «Оценка обеспеченности витаминами по клиническим признакам»). Усталость, утомление характерны для недостаточности витаминов А, С и комплекса витаминов группы В, высокая восприимчивость к инфекциям и бессонница наблюдаются при недостаточности витаминов А и группы В. Проблемы со зрением (куриная слепота, неспособность приспособиться к темноте, воспаление глаз, покраснение, ощущение жжения в глазах, ячмень) могут наблюдаться при недостаточности витаминов А и В₂. Проблемы с волосами (тусклые, сухие, ломкие, наличие перхоти, усиленное выпадение) имеют место при недостаточности витаминов группы В и С. Проблемы с кожей лица (угри, пятна на лице, утолщение кожи), дерматиты, экзема могут появляться при недостатке в пище витаминов А и группы В.

Наряду с дефицитом какого-то одного витамина (изолированный дефицит) на практике чаще встречаются полигиповитаминозы, т.е. состояния, при которых организм испытывает недостаток одновременно нескольких витаминов.

СПОСОБЫ ОЦЕНКИ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ВИТАМИНАМИ

Методы оценки витаминной обеспеченности зависят как от природы того или иного витамина, так и от цели обследования, характера обследуемого контингента, его численности и т.п. (рис. 7, цв. вкл.).

Существует два подхода к оценке обеспеченности населения витаминами.

Первая группа методов ставит своей задачей **получение данных о количестве витаминов, поступающих в организм человека с пищей**, без учета особенностей физиологических и метаболических процессов у обследуемых лиц.

Вторая группа методов позволяет судить о «конечном результате» — то есть **степени насыщения организма витаминами**.

Изучение содержания витаминов в рационах питания

Для оценки обеспеченности населения витаминами и минеральными веществами существует несколько подходов. Эта группа методов включает получение данных о количестве витаминов, поступающих с пищей, путем **расчетного, анкетно-опросного и весового методов**.

Расчетный способ пригоден для оценки питания организованных коллективов (детский сад, школа, интернат, дом

престарелых, лечебные и военные учреждения) и состоит в изучении официальных документов, например меню-раскладок. Он позволяет оценить питание обследуемых за каждый день и/или каждый прием пищи, но не учитывает возможные фактические отклонения, которые неизбежны и не всегда фиксируются в документации. Данные, полученные с помощью этого метода, дают представление о витаминной ценности используемого рациона и об основных пищевых источниках витаминов в питании обследуемого контингента населения, но не позволяют учесть истинное потребление витаминов обследуемыми, поскольку отсутствует учет реально съеденной ими пищи.

Анкетно-опросный метод заключается в изучении питания с помощью специально разработанных анкет, заполняемых либо самими обследуемыми, либо ответственными за них лицами (например, родителями детей), либо наблюдающими специалистами [109; 111; 112]. Анкеты содержат вопросы по детальной характеристике режима питания, съеденных блюдах, в том числе вне основных приемов пищи (перекусы), и их фактических количествах за тот или иной период времени (обычно от 1 до 7 дней). Метод может использоваться при анализе как группового, так и индивидуального питания в домашних условиях. Чтобы правильно оценить объем порции, созданы специальные альбомы, изображающие порции в натуральную величину с указанием ее массы [108]. На результаты, полученные этим способом, оказывают влияние нормы закладки пищевых продуктов и технология приготовления блюд, особенно в домашних условиях. Этот метод позволяет получить сведения о частоте потребления отдельных продуктов и блюд (в т.ч. витаминоносителей) в зависимости от сезона года, возраста, пола и профессии.

Весовой метод заключается в строгом количественном учете (взвешивании) всех потребленных за день пищевых продуктов и блюд (обычно за 3–7 дней).

Полученные с помощью этих методов данные обрабатывают с использованием национальных таблиц химического состава пищевых продуктов. Несмотря на их несомненную

ценность, они носят ориентировочный, качественный характер и позволяют оценить риск недостаточности того или иного нутриента [33; 35; 103; 110; 112; 120; 142].

Некоторые неточности данных, получаемых при использовании этого способа оценки витаминной обеспеченности, обусловлены целым рядом причин. К ним относятся значительные колебания (вариабельность) содержания витаминов и минеральных веществ в одних и тех же пищевых продуктах в зависимости от места их произрастания (растениеводство) или производства (животноводство), состава почвы, использования минеральных удобрений, сорта, условий и срока хранения, способа изготовления в промышленных условиях (технологические особенности) и приготовления в домашних условиях. Кроме того, не всегда или не полностью учитываются потери при тепловой обработке в ходе приготовления блюд, особенно в домашних условиях. К факторам, влияющим на устойчивость витаминов в ходе хранения и переработки пищевых продуктов, относятся также кислотность, окисление кислородом воздуха, свет, другие компоненты пищи, обладающие окислительными или восстанавливающими свойствами, время хранения и т.д.

Результат оценки поступления витаминов по данным о потреблении пищевых продуктов зависит от используемых таблиц химического состава пищевых продуктов [189]. Так, средняя величина потребления фолиевой кислоты женщинами в Норвегии поднимается со 170 (при использовании собственных таблиц) до 250 мкг/сут при использовании датских национальных таблиц. 170 мкг ниже RDA, а 250 мкг уже достаточно для покрытия физиологической суточной потребности.

Реальное содержание витаминов в готовых блюдах зачастую ниже, чем рассчитанное по таблицам химического состава пищевых продуктов [193]. Этот способ не учитывает также биодоступность, т.е. степень усвоения организмом того или иного микронутриента из пищевого продукта или рациона в целом. Этот вопрос будет рассмотрен более подробно в разделе, посвященном причинам возникновения дефицита витаминов.

Таким образом, даже теоретически достаточное количество микронутриентов в рационе питания не может гарантировать полного удовлетворения потребностей организма. Это обусловлено тем, что на усвоение микронутриентов могут отрицательно воздействовать другие пищевые и физиологические факторы [121].

Несмотря на определенные колебания (зависит от национальных норм рекомендуемого потребления и используемых таблиц химического состава пищевых продуктов), согласно данным национальных обследований здоровья и питания населения развитых стран потребление витаминов не достигает рекомендуемых норм у значительной части взрослого населения (табл. 13).

Таблица 13

Относительное количество (в %) обследованных с потреблением витаминов, не достигающим нормы (2007–2010 гг.)

Витамин	Нидерланды	Германия	Великобритания	США
A	> 75	< 25	50–75	71
B ₁	50	25	25	15
B ₂	25–50	< 25	25–50	5
B ₆	25–50	< 25	< 25	21
Фолат	75	> 75	25	23
B ₁₂	< 25	25	< 25	6
C	< 25	25–50	25	49
D	< 25	> 75	—	—
E	< 2,5	25–50	—	96
Ниацин	—	< 5	< 25	7

Методы химико-аналитического определения содержания витаминов непосредственно в рационе и пищевых продуктах позволяют получить более точные данные об их количестве.

Как наглядно видно на рис. 8 (цв. вкл.), аналитически определенное содержание витаминов С и В₂ оказалось ниже расчетного в половине блюд. В двух из трех исследованных

обедов содержание витаминов составило 17% от РНП вместо рекомендуемых 30–40% [30].

Однако и в этом случае не учитывается биодоступность витаминов для организма человека. Например, табличные данные о содержании витамина B_6 в растительных продуктах, полученные микробиологическим методом с предварительным кислотным гидролизом анализируемого материала при 121 °С, приводящем к освобождению пиридоксина из его гликозида, существенно завышают истинное содержание усвояемого витамина B_6 в этих пищевых продуктах.

В России Институтом питания РАМН под руководством профессора А.К. Батурина в сотрудничестве с Росстатом РФ, Минздравом РФ и ВОЗ проводится постоянный мониторинг потребления пищевых продуктов и пищевого статуса на основе результатов балансовых расчетов продовольствия, выполняемых Росстатом, сведений о потреблении пищевых продуктов в семьях по результатам обследования семейных бюджетов, а также специальных общероссийских и региональных эпидемиологических натурных исследований с использованием метода 24-часового (суточного) воспроизведения и оценки пищевого статуса (антропометрические измерения, обеспеченность витаминами и некоторыми минеральными веществами) детского и взрослого населения.

Результаты балансовых расчетов и данные бюджетных обследований семей свидетельствуют о снижении потребления в последние годы продуктов животного происхождения (мясопродуктов, молока и молочных продуктов, рыбы) и увеличении потребления хлебных продуктов и картофеля; одновременно произошло некоторое снижение потребления овощей и фруктов.

По данным 1989–1994 гг. с учетом потерь пищевой ценности при тепловой обработке питание среднего взрослого члена российской семьи обеспечивало потребность в витамине А на 66%, в витамине B_2 — на 75%, в витамине С — немногим более, чем на 50%, в кальции — на 60–70%. Сходная картина наблюдалась в питании детей школьного возраста. Содержание витамина А и ниацина в их рационе составля-

ет около 60% от физиологических норм, принятых в России, витаминов B_1 и B_2 — около 65%, фолиевой кислоты — 74%, витаминов С и B_6 — около 80%, витамина Е — 100%.

Наиболее часто встречаемыми в Европе дефицитами, выявляемыми по изучению содержания витаминов в рационе, являются недостаточность витаминов B_2 , B_6 и D. В нашей стране добавляется недостаточность витаминов С, А, B_1 , ниацина и кальция [3; 123; 205] (рис. 9, цв. вкл.).

Оценка обеспеченности витаминами по клиническим признакам

Недостаточное потребление витаминов неизбежно приводит к ухудшению общего состояния организма. В табл. 14 систематизированы клинические проявления (микросимптомы) дефицита витаминов в соответствии с общепринятым описанием статуса больного (состояние кожи, волос, системы пищеварения, костно-мышечной системы и т.д.), а также субъективной оценки состояния человека. Поскольку на практике чаще встречаются сочетанные недостаточности витаминов (полигиповитаминозы), а недостаток разных витаминов может вызывать одинаковые проявления, эта таблица очень удобна для практических врачей и позволяет правильно подобрать композиционный состав назначаемого витаминно-минерального комплекса.

Таблица 14

Неспецифические клинические проявления недостаточности микронутриентов

Симптомы	Витамины	Макро- и микро-элементы
1	2	3
Бледность кожи и слизистых	С, B_{12} , РР, ФК, биотин, А	Fe, Zn
Сухость кожи	С, B_6 , биотин, А	Fe, Si

Продолжение ⇨

Окончание табл. 14

1	2	3
Себорейное шелушение кожи	B ₂ , B ₆ , биотин, А	Zn, Mn
Кожные высыпания (угри, фурункулы)	B ₆ , PP, А	Fe
Склонность к геморрагиям	С, Е, К	Cu
Проблемы с волосами (сухость, тусклость, выпадение, сечение, перхоть)	B ₆ , биотин, А	Fe, Zn, Mn, Si
Конъюнктивит	B ₂ , B ₆ , А	—
Светобоязнь, нарушение сумеречного зрения	А, В ₂	—
Хейлоз	B ₂ , B ₆ , PP	Zn
Ангулярный стоматит	B ₂ , B ₆	Fe
Гипертрофия сосочков языка	B ₂ , B ₆ , PP	—
Глоссит	B ₂ , B ₆ , B ₁₂ , PP, биотин, ФК	—
«Географический» язык	B ₂ , B ₆ , PP, биотин	—
Диспептические расстройства, поносы, нарушение моторики кишечника	B ₁₂ , PP, ФК, А	Mg, Fe, Zn, Mn, Co
Снижение аппетита	А, В ₁ , B ₂ , B ₆ , B ₁₂ , биотин	Mn
Тошнота	B ₁ , B ₆	Mg, Fe, Mn
Парестезии и параличи	B ₁ , B ₁₂	Ca, Mg, K, I
Периферические полиневриты	B ₁ , B ₆	Co, Mo
Микроцитарная гипохромная анемия	B ₆ , B ₁₂ , ФК	Fe, Zn, Ni, Co, Mo
Высокая восприимчивость к инфекциям	С, А	Fe, Zn, I
Повышенная утомляемость, слабость, снижение работоспособности	С, В ₁ , B ₂ , B ₁₂ , А, Е	Fe, Mg, K, I, Si
Раздражительность, беспокойство, повышенная возбудимость	С, В ₁ , B ₆ , B ₁₂ , PP, биотин	Ca, Fe, Mg, I, Cr, Mo, Si
Бессонница	B ₆ , PP	
Судороги	B ₆	Ca, Mg

Полигиповитаминозы незаметны и потому коварны. Яркие выраженные симптомы они не имеют и могут длиться месяцами и годами, долгое время оставаясь нераспознанными.

ми. С одной стороны, поиски конкретного заболевания в таких случаях могут не увенчаться успехом, с другой — не всегда вышеописанные симптомы могут быть полностью отнесены только к недостатку витаминов.

Биохимические методы оценки обеспеченности организма витаминами

Определение витаминного статуса с использованием биохимических лабораторных методов обычно рассматривается как более объективный способ идентификации лиц или групп лиц на ранней стадии, когда запасы организма несколько уменьшаются, но клинические симптомы недостаточности еще не проявляются, или, с другой стороны, до проявления токсического действия избыточного потребления тех или иных витаминов.

Однако количество данных по витаминному статусу населения значительно меньше количества данных по оценке питания расчетными методами.

Биохимические методы оценки витаминного статуса организма подразделяются на **прямые, или статические, методы** и **динамические**, подразумевающие определение концентрации витамина или его метаболита в биологическом материале (кровь, моча), **и/или функциональные методы**, подразумевающие измерение ответа *in vitro* (например, активность витаминзависимых ферментов и степень их активации добавленным коферментом) или *in vivo* (физиологическая функция, такая как накопление продуктов метаболизма) (табл. 15, 16) В силу доступности, воспроизводимости и надежности для рутинного скрининга наиболее широко используются статические количественные методы, дающие информацию о степени насыщенности организма тем или иным витамином или подтверждающие сниженное его потребление.

Данные, полученные разными методами, дают информацию, охватывающую разные промежутки времени после изменения потребления с пищей тех или иных витаминов.

Таблица 15

**Биохимические показатели (маркеры) обеспеченности
организма витаминами**

Витамин	Статические		Динамические
	кровь	моча	функциональный тест
С	Аскорбиновая кислота	Аскорбиновая кислота	—
В ₁	Тиамин, ТДФ	Тиамин	ТДФ-эффект
В ₂	Рибофлавин, ФМН, ФАД	Рибофлавин	ФАД-эффект, ФМН-эффект
В ₆	ПАЛФ	4-пиридоксильная кислота	ПАЛФ-эффект
Ниацин	НАД + НАДФ	1-метилникотинамид	—
А	Ретинол, каротиноиды	—	—
Е	Токоферолы	—	—

Таблица 16

**Биологические объекты, используемые для оценки
витаминовой обеспеченности**

Традиционные методы (кровь)	Неинвазивные методы
◆ плазма (сыворотка); ◆ эритроциты; ◆ лейкоциты; ◆ тромбоциты	◆ моча (традиционно); ◆ слюна (общеротовая жидкость); ◆ грудное молоко; ◆ спермоплазма; ◆ бронхиальные смывы; ◆ слезная жидкость; ◆ пот

Наиболее полную картину можно получить, используя одновременно оба типа методов.

Лаборатория витаминов и минеральных веществ НИИ питания РАМН, руководителем которой с 1970 по 2008 г. являлся известный витаминолог, заслуженный деятель науки Российской Федерации, доктор биологических наук, профес-

сор В.Б. Спиричев, проводит регулярные обследования витаминного статуса детского и взрослого населения [13; 18; 23; 27; 28; 47; 60; 64; 79; 106; 122; 133; 143; 158; 161; 162; 167]. Для этих целей в лаборатории были разработаны и/или усовершенствованы биохимические методы оценки обеспеченности витаминами организма по их содержанию в биологических жидкостях. Установлены критерии адекватной обеспеченности витаминами, т.е. конкретные величины каждого показателя, относительно которых оценивают обеспеченность организма витамином (нижняя граница нормы) [29; 52; 65; 67; 69; 74; 75; 76; 89; 166].

Биохимический показатель обеспеченности витамином (биохимический маркер обеспеченности витамином) — концентрация витамина или его метаболита (коферментной формы) в биологических жидкостях, величина экскреции с мочой, активность витаминзависимых ферментов и т.д.

Критерий адекватной обеспеченности витамином (нижняя граница нормы) — конкретная величина каждого показателя, относительно которой оценивают обеспеченность организма витамином.

Для установления критериев витаминной обеспеченности были использованы несколько подходов.

1. Изучение зависимости показателя витаминного статуса от содержания витамина в рационе.
2. Статистическая обработка данных (частоты распределения показателя после витаминизации).
3. Анализ метаболических кривых — оригинальный методический прием, основанный на изучении кривых зависимости экскреции водорастворимого витамина или его метаболита с мочой от его содержания в крови (рис. 10) или между двумя показателями обеспеченности витамином (рис. 11).

Математическая обработка получаемых кривых позволила определить точку перегиба, т.е. границу между двумя совокупностями точек, одна из которых отражает показатели обеспеченных витамином людей, а другая — показатели лиц

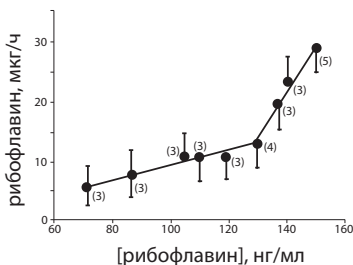


Рис. 10. Зависимость между содержанием общего рибофлавина в эритроцитах и его часовой экскрецией для взрослых здоровых людей

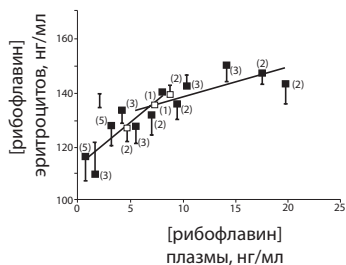


Рис. 11. Зависимость между содержанием рибофлавина в плазме крови и эритроцитах для взрослых здоровых людей (■) и детей 9-13 лет (□)

с его недостаточностью. Координаты точки пересечения двух прямых соответствуют нижнему пределу адекватной обеспеченности организма витамином (табл. 17).

Статическими биохимическими методами обеспеченность организма витаминами оценивают, определяя содержание витаминов или их метаболитов в плазме крови, эритроцитах, моче, собранной за сутки, и утренней порции, собранной натощак за 1 ч.

В последнее время все большее внимание уделяется **неинвазивным** методам оценки витаминной обеспеченности. Несмотря на использование одноразовых инструментов, прокол кожи для получения крови в связи с опасностью ВИЧ-инфицирования перестал казаться безобидным мероприятием. Кроме того, человека, считающего себя здоровым, сложно убедить в необходимости взятия образца крови. Использование для определения витаминов таких нетрадиционных биологических жидкостей, как слюна (общеротовая жидкость), грудное молоко, спермоплазма, бронхиальные смывы и другие (слезная жидкость, пот), нетравматично, безболезненно, позволяет многократно повторять анализы и снижает вероятность инфицирования. Хотя эти методы находятся на стадии разработки, уже показана принципиальная возможность их использования. Установлена корреляция между уровнем витамина в крови и его концентрацией в слюне, грудном молоке, спермоплазме. Недавно

Таблица 17

Критерии нормальной обеспеченности витаминами организма практически здоровых взрослых и детей по содержанию в крови

Вита-мин	Показатель	Нормальные значения	
		в традицион-ных единицах	в единицах СИ
С	Концентрация аскорбиновой кислоты в плазме крови	0,4–1,5 мг/дл	22,7–85 мкмоль/л
В ₁	ТДФ-эффект	1,00–1,25	
В ₂	ФАД-эффект	1,00–1,25	
	Концентрация рибофлавина в эритроцитах	≥ 130 нг/мл	≥ 345 нмоль/л
	Концентрация рибофлавина в плазме крови	5,0–20,0 нг/мл	13,3–53,1 нмоль/л
В ₆	ПАЛФ-эффект	1,0–2,5	
	Концентрация пиридоксаль-5'-фосфата в плазме крови	8–20 нг/мл	30–71 нмоль/л
Ниацин	Концентрация окисленных никотинамидных коферментов (НАД + НАДФ) в эритроцитах	≥ 40 мкг/мл	—
А	Концентрация ретинола в плазме крови	30–80 мкг/дл	1,0–2,8 мкмоль/л
Е	Концентрация токоферолов в плазме крови	0,8–1,5 мг/дл	19–35 мкмоль/л
В ₁₂	Концентрация циано-баламина в плазме крови	≥ 170 пг/мл	≥ 125 пмоль/л
ФК	Концентрация фолиевой кислоты в плазме крови	≥ 1,5 нг/мл	≥ 3,0 нмоль/л
Д	Концентрация 25(ОН)D в сыворотке крови	15–40 нг/мл	40–140 нмоль/л

в опытах на мышах было показано, что концентрация витаминов B_1, B_2, B_6, B_{12} и Е в молоке лактирующих крыс ниже при уменьшении в их рационе содержания витаминов (до 0,2%) по сравнению с животными, получавшими корм с высоким содержанием витаминов (4%) [253].

Определены пределы колебаний содержания витаминов в этих секреторных жидкостях, установлены концентрации, характерные для людей, нормально обеспеченных этими нутриентами (табл. 18 и 19).

Концентрация рибофлавина в спермоплазме мужчин, соответствующая нормальной обеспеченности организма витамином B_2 , составляет 80 нг/мл [75].

Таблица 18

Критерии нормальной обеспеченности витаминами организма условно здоровых взрослых и детей разного возраста по экскреции с мочой

Витамин	Экскреция с мочой	Норма
С	Аскорбиновая кислота, мг/ч	
	дети 1-го месяца жизни	250 мг/г креатинина
	дети 5–10 лет	$\geq 0,2$
	дети старше 12 лет и взрослые	$\geq 0,4$
B_1	Тиамин, мкг/ч	
	дети 5–7 лет	≥ 10
	дети 9–11 лет	≥ 11
	дети старше 12 лет и взрослые	≥ 12
B_2	Рибофлавин, мкг/ч	
	дети 1-го месяца жизни	2 мг/г креатинина
	дети 5–7 лет	≥ 9
	дети 9–11 лет	≥ 10
	дети старше 12 лет и взрослые	≥ 13
B_6	4-пиридоксильная кислота, мкг/ч	
	дети 5–7 лет	60–150
	дети старше 9 лет и взрослые	70–260
Ниацин	1-метилникотинамид, мкг/ч	≥ 400
B_{12}	Метилмалоновая кислота, мкмоль на 1 ммоль креатинина	менее 1,5 [277]

Таблица 19

Установленные разными способами нижние границы (критерии нормальной обеспеченности) суточного выделения витаминов с грудным молоком, характерные для адекватно обеспеченных витаминами кормящих женщин (1 мес.)

Витамин	Зависимость, используемая для расчета — грудное молоко — содержание в рационе	грудное молоко — кровь	Выделение витаминов с грудным молоком женщин (M ± m)		Критерий адекватной обеспеченности женщины
			родивших в срок (n = 12)	родивших преждевременно (n = 11)	
A, мкг	125	—	—	170 ± 31	130
B ₁ , мкг	92	—	114 ± 21	121 ± 39	100
B ₂ , мкг	115	116	162 ± 36	235 ± 77	130
E, мкг	—	510	—	1504 ± 493	750
B ₆ , мкг	—	55	—	62 ± 11	60

Измеряемый показатель меньше нижней границы нормы свидетельствует о недостаточной обеспеченности организма витамином, превышение верхней границы нормы отражает избыточное потребление витамина.

Функциональные тесты являются интегральным параметром, характеризующим зависящие от витаминов реакции и процессы, и позволяют оценить степень риска для здоровья. Однако они имеются не для всех микронутриентов, менее широко распространены, мало специфичны и чувствительны.

ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ВИТАМИНАМИ НАСЕЛЕНИЯ РОССИИ

Как уже отмечалось, оценка обеспеченности организма человека микронутриентами по их содержанию в крови или моче является более объективной.

В этой главе подытожены результаты оценки обеспеченности витаминами С, А, Е, В₂ и В₆ [10; 11; 13; 61; 82; 161; 162; 167; 165]. В табл. 20 суммированы результаты оценки витаминного статуса населения из различных регионов Российской Федерации. В разные годы были обследованы взрослые мужчины и женщины трудоспособного возраста, проживающие в Москве, на Таймыре (Норильск), Урале (Екатеринбург, Пермь, Первоуральск), в Республике Башкортостан, Республике Марий Эл (Йошкар-Ола), центре европейской части (Мценск, Рязань), на северо-западе России (Псков). Данные представлены в виде средневзвешенных величин относительного количества лиц с недостатком того или иного витамина.

Как видно из табл. 20, доля лиц, недостаточно обеспеченных витамином С, в последние годы достоверно снижается. Дефицит витамина Е, достоверно повысившийся в период 1996–2001 гг., в начале XXI века также достоверно снизился по сравнению с предшествующим периодом. Увеличившаяся в период 1996–2001 гг. доля лиц с недостатком витамина В₆ в последние годы вернулась к величине, характерной для конца 80-х — начала 90-х гг. XX века. Дефицит витаминов В₂ и А в 2003–2009 гг. стал выявляться достоверно реже по

Таблица 20

Средневзвешенное относительное количество (в %) обследованных мужчин и женщин с недостаточностью витаминов в динамике (по уровню в сыворотке крови)

Регион. Период	Норильск, Москва, Екате- ринбург, Йошкар- Ола, Башкирия. 1987–1993 г.	Москва, Мценск, Пермь, Рязань. 1996–2001 гг.	Москва, Перво- уральск, Псков. 2003–2009 гг.
n	926	203	1259
Витамин С	69,0 (30–90)	36,6* (0–81)	12,2*,** (0–56)
А	2,8 (0–6)	2,8 (0–24)	0,8* (0–4,7)
Е	4,5 (0–18)	24,3* (0–45)	9,6*,** (0–17,1)
В ₂	70,5 (24–88)	63,2 (42–90)	32,5*,** (6–60)
В ₆	73,0 (50–98)	89,4* (45–95)	69,7** (44–86)

Примечание: в скобках указаны пределы колебаний для разных регионов;

* — достоверное отличие ($p \leq 0,001$) от показателя 1987–1993 гг.;

** — достоверное отличие ($p \leq 0,001$) от показателя 1996–2001 гг.

сравнению с предыдущими периодами. Однако обращает на себя внимание, что диапазон колебаний относительного количества лиц с недостатком того или иного витамина за весь период обследований весьма значителен.

В связи с этим для анализа результатов оценки обеспеченности витаминами был использован следующий подход. Он заключается в статистической обработке в каждый изученный период распределения частот недостаточности того или иного витамина среди населения обследованных регионов. За период с 1987 по 1993 г. были проанализированы результаты восьми обследований, за период 1996–2001 гг. семи обследований, в 2003–2009 гг. — 22 обследования.

На *рис. 12* представлены характеристики распределения частоты выявления дефицита витамина С и В₂ в динамике.

Как наглядно видно на рис. 12, за анализируемый период времени произошло достоверное улучшение обеспеченности населения витамином С, что подтверждается уменьшением медианы, сдвигом диапазона 25–75-й перцентиль в область более низких значений, а также снижением максимального количества лиц с дефицитом аскорбиновой кислоты. Таким образом, обработка результатов этим способом подтвердила ту же закономерность. Возможным объяснением уменьшения распространенности С-гиповитаминоза среди населения является круглогодичное наличие в торговой сети свежих овощей и фруктов (в первую очередь, цитрусовых) и соков из них и, соответственно, заметно возросшее их потребление. Улучшение обеспеченности аскорбиновой кислотой еще более выражено среди детского населения, оптимизации питания которого уделяется особое внимание [57].

Дефицит витамина В₂ в 2003–2009 гг. стал выявляться достоверно реже по сравнению с предыдущими периодами. В последние годы 75-й перцентиль снизился практически до уровня 25-го перцентиль в предыдущие годы. Несмотря на то что обеспеченность рибофлавином улучшилась, его недостаточность по-прежнему встречается у значительного количества обследованных: диапазон 25–75-й перцентиль находится на уровне 20–48%. Это, по-видимому, связано с недостаточ-

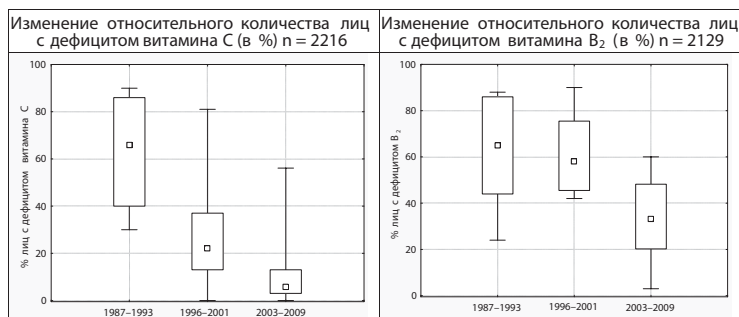


Рис. 12. Изменение обеспеченности витаминами взрослого населения России в динамике (по уровню в крови).

Примечание: прямоугольник включает 25–75-й перцентиль, точкой обозначена медиана, а также указаны пределы колебаний

ным потреблением населением РФ мясных и молочных продуктов.

Мониторинг витаминной обеспеченности различных групп населения (дети раннего, дошкольного и школьного возраста, студенты, беременные и кормящие женщин, работники различных профессий, практически здоровые и больные лица) в период с 1987 по 2012 г. показывает, что в последние годы произошло достоверное улучшение обеспеченности населения витамином С [61; 82]. Недостаток витаминов группы В у населения в настоящее время встречается значительно чаще, чем недостаток витаминов С, А и Е.

В последние годы эта тенденция сохраняется. Выборочные исследования показали, что недостаток витаминов группы В обнаруживается у 10–47% обследованных взрослых, витамина D — у 20,7%, витаминов Е и С — у 2,8–11% (рис. 13, цв. вкл.).

Оценка витаминного статуса детей показывает, что недостаточность витаминов группы В обнаруживается у 59–64% обследованных детей, витамина Е — у 30–40%, витамина А — у 17%, витамина С — у 8%. Большинство детей (74–90%) имеет недостаток каротиноидов.

Дефицит витаминов характерен для взрослого и детского населения всех регионов России и носит всесезонный характер. От их недостатка в той или иной степени страдают практически все, независимо от возраста, профессии и места проживания.

Выявляемые дефициты, как правило, затрагивают не какой-либо один витамин, а имеют характер сочетанной недостаточности витаминов. Полигиповитаминозы, то есть недостаток трех и более витаминов, обнаруживаются у 30–70% взрослых и детей. Чаще всего не хватает витаминов группы В, витаминов D, С и каротина. Нередко дефицит витаминов сочетается с недостатком железа, кальция, йода и ряда других микронутриентов.

Для обеспеченности организма некоторыми витаминами, в частности витамином С, каротиноидами, фолиевой кислотой, определенное значение имеет фактор сезонности (табл. 21).

Таблица 21

**Сезонные различия в уровне содержания
витаминов в плазме крови**

(беременные женщины, г. Мценск Орловской области, 1998 г.)

Витамин	Норма	Апрель	Август–сентябрь
С, мг/дл	0,4–1,4	$0,70 \pm 0,05$	$0,97 \pm 0,04^*$
В ₂ , нг/мл	5–20	$4,7 \pm 1,0$	$7,1 \pm 1,1$
В ₆ , нг/мл	8–25	$4,7 \pm 2,4$	$4,2 \pm 0,5$
А, мкг/дл	30–80	41 ± 2	$49 \pm 2^*$
Е, мг/дл	0,8–1,5	$0,98 \pm 0,05$	$1,29 \pm 0,09^*$
Каротиноиды, мкг/дл	80–230	46 ± 3	$82 \pm 10^*$
Бета-каротин, мкг/дл	20–60	10 ± 2	$23 \pm 4^*$

Примечание: * — $p \leq 0,05$.

Осенью улучшается обеспеченность витамином С, каротиноидами, жирорастворимыми витаминами А и Е [18], т.е. теми витаминами, которые содержатся в весомых количествах во фруктах и овощах, а также в используемых при приготовлении салатов растительных маслах (источник витамина Е) и сметане (содержит витамин А) [193], а также витамином D, который синтезируется в коже под действием ультрафиолетового облучения. Дефицит же витаминов группы В, основными источниками которых являются продукты животного происхождения и зерновые, сохраняется (рис. 14, цв. вкл.).

Обеспеченность витаминами А и Е большинства обследованных групп населения как в летние, так и в зимне-весенние месяцы года находится на удовлетворительном уровне. Недостаток витаминов группы В у взрослого населения в настоящее время встречается значительно чаще, чем недостаточность витаминов С, А и Е. На первое место стала выходить необходимость ликвидации недостаточной обеспеченности не витамином С, а витаминами группы В. По-прежнему, выявляемые дефициты независимо от места проживания и профессиональной принадлежности, как правило, затрагивают не какой-либо один витамин, а имеют характер сочетанной

недостаточности витаминов группы В. К ней может присоединяться недостаток других витаминов, в первую очередь витамина D [143], высокая частота обнаружения дефицита которого обусловлена недостаточной инсоляцией в широтах нашей страны

Недостаточное потребление витаминов независимо от времени года является массовым и постоянно действующим фактором, оказывающим отрицательное воздействие на состояние здоровья всех групп населения.

Причем для каждого из витаминов степень глубины дефицита может быть разной. В реальной жизни доля лиц, обеспеченных всеми витаминами, обычно не превышает 5–10%. Большая часть больных и пострадавших, поступающих в стационары, имеет существенные нарушения пищевого статуса: почти у 90% из них отмечаются признаки гиповитаминоза [60].

ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ГИПОВИТАМИНОЗОВ

Рацион современного человека, вполне достаточный и даже избыточный по калорийности, оказывается не в состоянии обеспечить организм необходимым ему количеством витаминов.

В.Б. Спиричев

Недостаточное поступление витаминов с пищей

1. Уменьшение общего количества потребляемой пищи вследствие снижения энерготрат.

Естественным образом организм человека получает витамины из пищевых продуктов. Однако сегодня получить необходимое их количество с пищей возможно далеко не всегда. Даже максимально разнообразя свой рацион, удовлетворить потребность организма в витаминах оказывается затруднительным. Главным образом это объясняется тем, что современному человеку в отличие от его предков требуется меньший объем пищи. Связано это с резким (почти в два раза для взрослого человека) снижением энерготрат. Однако потребность в витаминах у человека осталась такой же. Гиповитаминозы относятся к «болезням цивилизации» и имеют общие причины, характерные для всех экономически развитых стран.

Расчеты показывают, что даже идеально построенный рацион взрослых, рассчитанный на 2500 ккал в день, дефицитен по большинству витаминов по крайней мере на 20%. Если пытаться восполнять дефицит микронутриентов только через пищу, побочным действием будет ожирение, так как объемы пищи, которую надо будет съедать, чтобы получить

необходимые нам витамины, будут огромны. Так, в 1940 г. хлебозаводы Москвы выпекали в среднем на одного москвича 730 г хлеба в сутки, причем преимущественно из муки грубого помола. В 1984 г. производство хлеба в Москве уже составляло 260 г на душу населения, причем в основном из пшеничной муки высшего сорта и хлебобулочных изделий [171]. В период с 1940 по 2001 г. потребление хлеба из ржаной муки и пшеничной муки грубого помола снизилось с 70 до 40% от общего объема хлебобулочных изделий при одновременном увеличении потребления хлебобулочных и сдобных изделий из пшеничной муки высшего сорта. В результате количество витаминов группы В, получаемых из хлеба, по сравнению с 1940 г. снизилось в 1983 г. более чем в 3 раза, а в 2001 г. — в 4,5 раза. Существенное уменьшение поступления витаминов группы В с хлебобулочными изделиями не компенсируется увеличением их потребления за счет каких-либо других источников, что является одной из важных причин массового распространения недостаточной обеспеченности этими витаминами среди взрослого и детского населения нашей страны.

В исследованиях, проведенных в Испании, показано, что использование молодыми женщинами низкокалорийных диет (менее 2000 ккал/сут) ведет к обязательному параллельному снижению потребления нутриентов: между потреблением энергии и потреблением витаминов за исключением ретинола и β -каротина обнаружена выраженная корреляция. Уровень витаминов B_1 , B_2 , B_6 и β -каротина в крови был снижен у 64–86% обследованных, при этом витамины С, А и Е находились на адекватном или оптимальном уровне.

2. Потребление рафинированных высококалорийных, но бедных витаминами продуктов.

Помимо указанных выше причин неудовлетворительная обеспеченность витаминами обусловлена потреблением рафинированных высококалорийных, но бедных витаминами пищевых продуктов, таких как белый хлеб, макаронные, кондитерские изделия, сахар, безалкогольные и слабоалкогольные напитки, а также пищевых продуктов, подвергнутых ин-

тенсивной технологической обработке. Виной неадекватной обеспеченности витаминами являются и несбалансированные рационы питания, и качество самих продуктов, пищевая ценность которых при использовании современных технологий производства значительно снижена.

Вышеперечисленные факторы привели к снижению «насыщенности витаминами и микроэлементами» рациона питания (количество витаминов и минеральных веществ, рассчитанное на потребление 1000 ккал).

3. Разрушение витаминов при консервировании, хранении и интенсивной технологической обработке пищевых продуктов.

На *рис. 15 (цв. вкл.)* схематически отображены факторы, влияющие на сохранность витаминов [194].

К факторам, влияющим на устойчивость витаминов в ходе хранения и переработки пищевых продуктов, относятся также кислотность, кислород воздуха, свет, другие компоненты пищи, обладающие окислительными или восстанавливающими свойствами, время хранения и т.д.

Витамин С — самый лабильный и нестойкий среди витаминов. При жарении и варке его потери могут достигать 30–80% [147]. Для большего его сохранения овощи следует погружать в кипящую воду. Этот витамин легко переходит в отвар, поэтому варка картофеля в кожуре сокращает потери витамина С в 2 раза по сравнению с варкой очищенного картофеля. Потери витамина РР при термообработке составляют примерно 20%, В₁ — 25–30%, В₂ — 15–30%, витамина А — 40% [147; 193]. Очень чувствительна к термообработке фолиевая кислота.

Потери тиамина при кулинарной обработке пищевых продуктов довольно велики и составляют в зависимости от вида продукта и способа обработки от 10–30 до 40–60%. Ощутимы потери тиамина и при длительном хранении продуктов. Большие количества тиамина теряются с отрубями при приготовлении муки высших сортов и очистке круп, в частности риса.

Рибофлавин является одним из наиболее устойчивых витаминов: его разрушение при кулинарной обработке про-

дуктов питания обычно не превышают 10–20%. Однако значительные потери рибофлавина могут быть при отваривании овощей и мяса за счет его перехода в варочную воду. В том случае если эти отвары не используются, потери рибофлавина могут достигать 40–70%.

Кроме того, рибофлавин может разрушаться под действием света, особенно ультрафиолетового. Продукты его окисления (люмихром и люмифлавин) являются сильными окисляющими агентами и катализируют разрушение аскорбиновой кислоты вплоть до ее полного исчезновения. Светонепроницаемые картонные пакеты для молока защищают его от разрушения, которому он подвергается при хранении молока в прозрачных бутылках.

Все витаминеры витамина B_6 разрушаются на свету, особенно они неустойчивы к ультрафиолетовым лучам. Светочувствительна и разрушается на свету фолиевая кислота.

Потери витамина B_6 при тепловой кулинарной обработке достаточно велики (20–40%) и могут быть обусловлены не только разрушением витамина, но и переходом в неусвояемую форму.

Современные технологии заморозки позволяют сохранить большинство витаминов, при длительном хранении в замороженных овощах и фруктах витамины сохраняются лучше, чем в свежих. В замороженном соке витамина С содержится столько же, сколько и в свежем.

4. Нерациональное питание (национальные особенности, религиозные запреты, диеты, однообразие в выборе продуктов питания и др.).

Вегетарианство сопровождается снижением потребления многих нутриентов (табл. 22), обычно поступающих с продуктами животного происхождения (железо, витамин B_{12} , йод, медь, кальций), при одновременном увеличении поступления других (витамин С, каротиноиды, пищевые волокна). Недостаточность витамина B_{12} иногда наблюдается у строгих вегетарианцев, поскольку большинство растений содержат его в очень небольших количествах или не содержат вовсе. Кроме того, биодоступность многих микронутриентов (же-

лезо, витамин B₆) из растительных источников значительно ниже, чем из мяса.

Таблица 22

**Недостаточное потребление микронутриентов
при соблюдении некоторых диет**

Вариант диеты	Исключенные продукты	Недостаточное содержание в рационе
Частично вегетарианская	Красное мясо, молоко, сыр, йогурт	Железо, кальций, витамины B ₂ , B ₁₂
Лактоово-вегетарианская	Красное мясо, мясо птицы, рыба	Железо, витамин B ₁₂
Лакто-вегетарианская	Красное мясо, мясо птицы, рыба, яйца	Железо, витамины D, B ₁₂
Веганская	Красное мясо, мясо птицы, рыба, яйца, молоко, сыр, йогурт, мед	Жирорастворимые витамины, витамины B ₁₂ , B ₂ , кальций, железо, цинк
Редуцированная по энергетической ценности диета	Высококалорийные пищевые продукты	Все витамины [256]

Биодоступность витаминов

Во многих пищевых продуктах витамины находятся в связанном состоянии в не утилизируемой форме. В связи с этим возникло понятие **биологической доступности**, т.е. **степени усвоения**.

Биодоступность пищевого вещества относится к его абсорбции и может быть определена как его доступность для нормальных метаболических и физиологических процессов. Биодоступность определяет благоприятное воздействие пищевых веществ при физиологических уровнях потребления и, наоборот, характер и тяжесть побочных эффектов при чрезмерном потреблении.

Биодоступность — это отношение количества усвоенного из пищевого продукта витамина к количеству, определенному аналитическими методами.

Существует несколько подходов к определению биодоступности: по выведению избытка витамина с мочой на фоне нормальной обеспеченности организма исследуемым витамином и по содержанию в тканях на фоне его недостаточности. Для этого строят калибровочную зависимость этих показателей от содержания витамина в рационе. За 100% принимают усвояемость витамина из чистого синтетического препарата. Обычно исследования биодоступности проводят на экспериментальных животных (крысы, цыплята) и очень редко на группах добровольцев.

Биологическая доступность витаминов из различных пищевых продуктов и смешанного рациона колеблется в широких пределах. Некоторые примеры приведены в табл. 23.

Таблица 23

Биодоступность витаминов из некоторых пищевых продуктов

Витамин	Пищевой продукт	Усвояемость, %
В ₂	Растительного происхождения (гречневая крупа, геркулес)	40–70
	Сухое молоко	80
	Животного происхождения (печень, говядина)	100
В ₆	Растительного происхождения	10–34
	Смешанный рацион питания	70
Ниацин	Злаковые (пшеница, кукуруза, рис)	35 (17–45)
	Картофель	46–63
	Печень	100
Биотин	Злаковые	20–75
	Сухое молоко	65
Е	Ячмень	37
К ₁	Шпинат	17

Примечание: за 100% принята усвояемость витамина из чистого синтетического препарата.

Степень усвоения витамина В₆ из различных источников пищи варьирует от 65 до 80% и составляет в смешанном рационе населения США примерно 70%. В продуктах расти-

тельного происхождения от 5 до 70% общего витамина B_6 находится в виде 5'-О-(β -D-глюкопиранозил)-пиридоксина, биологическая активность которого на крысах составляет всего 10–34% активности свободного пиридоксина. Полагают, что плохая утилизация витамина B_6 из продуктов растительного происхождения может быть причиной дефицита этого витамина у людей с преимущественно вегетарианским типом питания. Изначально высокая биодоступность витамина B_6 из продуктов животного происхождения (до 100%) может снижаться на 25–30% в ходе термической обработки вследствие взаимодействия пиридоксамина и пиридоксала с аминокруппами белков и образования неусвояемого пиридоксиллизина.

Пищевая ценность, стабильность и усвояемость различных форм фолата различна. Фолат из пищевых продуктов усваивается неполностью.

Несмотря на высокое содержание ниацина в злаковых культурах, их нельзя однозначно отнести к пищевым продуктам, богатым витамином РР, так как в них ниацин находится в неусвояемой или труднодоступной форме: в составе углеводного комплекса — ниацитина — или в составе гликопептидного комплекса — ниациногена. В кукурузных зернах до 92% всего ниацина находится в связанной форме, в пшенице — до 60% этого витамина находится в недоступной форме. Кроме того, белки многих злаков бедны триптофаном, который как уже упоминалось, служит предшественником никотинамидных коферментов. Помимо этого, для кукурузы характерно более высокое по сравнению с другими злаковыми содержание лейцина, избыток которого нарушает утилизацию триптофана и биосинтез никотинамидных коферментов. У человека первые клинические признаки недостаточности ниацина появляются на 50–60-й день пребывания на злаковой диете.

Но справедливости ради необходимо отметить, что иногда в ходе приготовления пищи некоторые витамины, наоборот, становятся более доступными для организма. Так, хотя сырые бобы кофе небогаты ниацином, но при поджаривании содержащийся в них тригонеллин превращается в никотиновую кислоту.

Животные продукты обладают более выраженным антипелларгическим действием благодаря тому, что их белки богаты триптофаном.

За исключением молока, в котором витамин B_2 представлен в основном в виде свободного или слабосвязанного с белками рибофлавина, в большинстве животных и растительных тканей преобладают коферментные формы этого витамина. Кроме того, часть витамина B_2 представлена в виде флавопротеинов, в которых ФАД ковалентно связан с белком. Исследование биодоступности витамина B_2 из молочной ксантиноксидазы показали, что из этого флавопротеина, содержащего 2 моль ФАД на 1 моль белка, усваивается только 25% витамина B_2 . Поскольку, по крайней мере, 16% витамина B_2 в молоке входит в состав ксантиноксидазы, можно ожидать, что из молока витамин B_2 усваивается не полностью. Вместе с тем, предполагают, что в молоке присутствуют какие-то факторы, способствующие улучшению всасывания в желудочно-кишечном тракте. В экспериментах на крысах было установлено, что усвояемость рибофлавина из сырой печени и говядины приближается к 100%, из сухого молока — к 80%, тогда как из гречневой крупы (считающейся продуктом с высоким содержанием витамина B_2) и геркулеса составляет примерно 40–70%.

Аналогичным образом и минеральные вещества не полностью усваиваются организмом из смешанного рациона (табл. 24).

Таблица 24

Биологическая доступность некоторых минеральных веществ из обычного смешанного рациона

Натрий	90–95%
Калий	
Кальций	30%
Фосфор	
Магний	
Железо	10–20%
Цинк	20–30%
Медь	50%
Фтор	65–85%

На биодоступность витаминов влияют также пищевой статус индивида, дозы пищевых веществ, взаимодействие с другими пищевыми компонентами и пищевой матрицей (т.е. потребление с пищей или без нее).

Нарушение ассимиляции витаминов. Антивитамины

Дефицит витаминов может возникать при их достаточном поступлении с пищей вследствие нарушения их утилизации. Такие гиповитаминозы называются **вторичными**, или **эндогенными**.

1. Нарушение всасывания витаминов в желудочно-кишечном тракте (нарушение секреции желчи, необходимой для всасывания жирорастворимых витаминов, нарушение усвоения пищевых веществ в результате стрессов).

Дефицит витамина К, обычно не встречающийся у здоровых взрослых людей, может возникнуть при закупорке желчных путей. Существуют группы риска, у которых высока вероятность возникновения недостаточности этого витамина [151]. К ним относятся люди с нарушенным всасыванием липидов в тонкой кишке, обусловленном сбоями образования или поступления желчи в просвет кишечника, поражением слизистой тонкой кишки, врожденными аномалиями, новорожденные и пожилые люди. Риск возникновения недостаточности витамина К у новорожденных детей в значительной степени связан с плохой проницаемостью витамина К через плаценту, высокой потребностью в нем, обусловленной быстрым ростом костей, витамин-К-зависимым синтезом остеокальцина и матричного белка кости, а также незрелостью механизмов продукции и секреции желчи.

Симптомы пернициозной анемии иногда наблюдаются не при сниженном содержании витамина B_{12} в рационе, а вследствие плохого его всасывания, которое зависит от «внутреннего» фактора — мукопротеида, вырабатываемого слизистой желудка. Резекция желудка (гастрэктомия) может приводить к снижению количества синтезируемого внутреннего фактора.

2. Утилизация или расщепление поступающих с пищей витаминов кишечными паразитами и патогенной кишечной микрофлорой.

Авитаминоз B_{12} может быть обусловлен инвазией широким лентецом. Недостаток витамина B_1 может быть вызван приемом в пищу пищевых продуктов, содержащих фермент тиаминазу, разрушающую тиамин (например, сырой рыбы или моллюсков), размножением в желудочно-кишечном тракте патологической микрофлоры, продуцирующей тиаминазу.

3. Наличие в пище антивитаминовых веществ.

Антивитамины — это вещества, частично или полностью исключают витамины из обменных реакций организма путем их разрушения, инактивирования или препятствия их ассимиляции.

Антивитамины делятся на две группы: структуроподобные соединения, т.е. типичные антиметаболиты, и соединения, которые путем изменения молекулы частично или полностью лишают витамин его действия (табл. 25).

Таблица 25

Механизм действия антивитаминов

Антиметаболиты: ♦ структурное сходство; ♦ конкурентные взаимоотношения с метаболитом; ♦ вызывают нарушения, сходные с недостаточностью метаболита		Белки и ферменты — прочно связывают или разрушают витамин	
Витамин	Антивитамин	Витамин	Антивитамин
К	4-гидроксикумарин, варфарин	биотин	авидин
B_1	пиритиамин	B_1	тиаминаза
РР	пиридин-3-сульфокислота	С	аскорбиназа
B_6	изониазид	—	—

Представление об «эссенциальном антиметаболите» — веществе, близком по своей химической структуре к соответствующим витаминам (т.е. их аналоге), но не обладающем их

свойствами, появилось в 40-х годах прошлого века. Анти-метаболиты, характеризующиеся структурным сходством, вступают в конкурентные взаимоотношения с метаболитом; тем самым вызывая нарушения, сходные с недостаточностью метаболита.

Благодаря близости к химической структуре витаминов авитаминны первой группы способны вытеснять или занимать место витаминов в биологических системах, но не способны выполнять те биохимические функции, которые осуществляют витамины. По-видимому, в основе действия авитаминнов лежит замещение соответствующего витамина в его комплексе с ферментом, в результате чего образуется неактивный холофермент. Это приводит к усиленному выделению витаминов из организма и развитию острой витаминной недостаточности. Это свойство авитаминнов используют для создания в эксперименте на животных **моделей авитаминозов** без применения специальных полусинтетических диет, причем за гораздо более короткие сроки, чем при использовании диет, лишенных витаминов. Однако сопоставление биохимических изменений, наблюдаемых при истинном, алиментарном дефиците витамина К, и при введении крысам авитамина К — пелентана, — позволило выявить и дифференцировать некоторые функции этого витамина, не связанные с его коферментной ролью. Введение авитаминнов К позволяет избирательно выявлять только изменения, являющиеся результатом нарушения γ -карбоксилирования. Таким образом, модель авитаминоза с использованием авитамина не всегда служит полноценной моделью алиментарного дефицита витамина.

Помимо этого, авитаминны применяются как лечебные средства со строго направленным действием на некоторые реакции обмена веществ.

В настоящее время найден целый ряд структурных аналогов — антагонистов рибофлавина, биотина, фолиевой кислоты, витаминов С, К, Е и др.

Одной из причин развития недостаточности витамина РР при преобладании в питании населения Южной Америки

кукурузной муки является содержащийся в ней антагонист витамина РР (пиридин-3-сульфокислота).

Пиритиамин является ингибитором тиаминкиназы и, таким образом, препятствует образованию коферментной формы витамина В₁ ТДФ. Изониазид, взаимодействуя с пиридоксалькиназой, нарушает образование ПАЛФ — коферментной формы витамина В₆.

Механизм действия соединений, обладающих антивитаминой активностью по отношению к витамину К (4-гидроксикумарин, варфарин и др.) состоит в блокировании рециклизации 2,3-эпоксида в гидрохинон (кофактор), что лимитирует активность витамин-К-зависимой γ -глутамил-карбоксилазы и сопровождается резким возрастанием потребности организма в витамине К.

Ко второй группе антивитаминов относятся белки и белки-ферменты. Хорошо известным антивитамином белковой природы является авидин, который содержится в белке сырых яиц и специфически реагирует с биотином, в результате чего последний теряет свою биологическую активность. При употреблении сырых яиц у человека могут возникнуть резкие симптомы недостаточности биотина.

Типичными примерами ферментов, обладающих антивитаминой активностью, являются тиаминазы, разрушающие тиамин, аскорбиназа, разрушающая аскорбиновую кислоту. Тиаминаза впервые была обнаружена во внутренностях карпа. При скормливание сырой рыбы лисицам у них развивался паралич вследствие острой недостаточности тиамина.

Кроме того, недостаточность витамина В₁ может развиваться вследствие употребления больших количеств чая и кофе, содержащих вещества, обладающие антителиаминовым действием. Антителиаминовой активностью обладают и другие растительные продукты: красная и брюссельская капуста, красный цикорий, черника, черная смородина, черноплодная рябина и ряд других, что обусловлено присутствием в них полифенольных соединений, инактивирующих тиамин.

4. Нарушение обмена витаминов и образование их биологически активных (коферментных) форм при различных заболеваниях и действии ряда лекарственных препаратов.

Причинами недостатка рибофлавина могут являться заболевания желудочно-кишечного тракта, прием лекарственных препаратов — антагонистов рибофлавина (акрихин и его производные, психотропные препараты фенотиазинового ряда). Утилизация рибофлавина в организме нарушается также при недостаточном потреблении белка. Имеются сведения о развитии биохимических признаков рибофлавинового дефицита у женщин, принимающих стероидные контрацептивы.

При длительном приеме противотуберкулезных препаратов изониазидового ряда может возникать нарушение обмена витамина B_6 , обусловленное ингибированием фермента, превращающего пиридоксаль в коферментную форму, а также повышенным выведением с мочой продукта взаимодействия пиридоксала с лекарственным препаратом.

При приеме антиконвульсантов может иметь место снижение биодоступности фолата на уровне абсорбции и метаболизма, при употреблении гиполипидемических средств — ухудшение обеспеченности организма жирорастворимыми витаминами.

Обычно пожилые люди в течение длительного времени принимают от двух до пяти лекарственных препаратов в день, что в 2–3 раза больше, чем люди более молодого возраста. Ввиду сниженного обмена веществ у пожилых людей эта категория населения является группой риска по возникновению индуцируемых лекарствами недостаточностей тех или иных витаминов.

Химиотерапия также может приводить к недостаточности витаминов.

Повышенная потребность в витаминах

Потребность в витаминах повышается при некоторых физиологических состояниях организма (беременность, кормление грудью), при воздействии вредных факторов окружающей среды, вредных привычек, при интенсивных физической и нервно-психической нагрузках, при стрессе.

По данным некоторых авторов, группу риска по недостаточной обеспеченности витамином К могут составлять женщины в постменопаузе. Уровень циркулирующего в крови витамина К у пациенток с переломом шейки бедра составлял около 30% от нормального уровня.

Развитие стресса вне зависимости от его природы (холодовой, повышенная физическая нагрузка, старение, развитие многих патологий (сердечно-сосудистые, нейродегенеративные заболевания, заболевания желудочно-кишечного тракта, ишемия, последствия ожогов), иммобилизация, гипобарическая гипоксия, гипероксия, радиационное воздействие, алиментарный фактор и др.) приводит к ухудшению витаминного статуса организма (витамины Е, А, С) [77]. Увеличенное витамин-С-зависимое образование катехоламинов при стрессовых ситуациях сопровождается повышением потребности в этом витамине. Кроме того, повышающееся при стрессе содержание гистамина в крови может быть снижено при увеличении дозы аскорбиновой кислоты. Как при изолированном дефиците витаминов С, А, Е, В₁, В₆, так и при сочетанном недостатке в рационе всех витаминов повреждающее действие на систему антиоксидантной защиты организма носит более выраженный характер по сравнению с ответом на стресс у животных, обеспеченных витаминами [77]. Добавление недостающего витамина или витаминов восстанавливает нарушенные показатели антиоксидантной системы. Таким образом, роль витаминов в участии адаптации к стрессору очевидна. Устойчивость организма к окислительному стрессу будет значительно выше при адекватной алиментарной обеспеченности организма витаминами.

Вредные привычки (курение, употребление алкоголя и др.) вносят дополнительную лепту в развитие гиповитаминоза вследствие повышения потребности в витаминах.

Антиоксидантный статус курильщиков является неадекватным вследствие как непосредственного взаимодействия оксидантов сигаретного дыма с природными антиоксидантами организма, так и тенденции к сниженному потреблению пищевых продуктов, богатых антиоксидантами. Установлена

обратная корреляция между концентрацией α -токоферола и β -каротина в крови и длительностью курения, а также количеством ежедневно выкуренных сигарет.

Врожденные генетически обусловленные нарушения обмена витаминов представляют собой особую группу нарушений обмена, утилизации и функций витаминов, нарушение встраивания коферментной формы витамина в комплекс с ферментом.

Известны редкие метаболические заболевания, при которых отдельные ферменты имеют пониженное сродство к коферменту. Например, пациентам с цистатионинсинтетазой, имеющей пониженное сродство к ПАЛФ, помогает прием повышенных доз витамина B_6 .

Причины гиповитаминозов у населения России

В Российской Федерации к вышеперечисленным причинам гиповитаминозов добавляются следующие аспекты.

1. Недостаточное потребление овощей и фруктов.
2. Низкое качество пищевых продуктов.
3. Отсутствие государственной системы регламентации и контроля пищевой ценности пищевых продуктов, в частности содержания витаминов.
4. Социально-экономический кризис, снижение доходов населения.

Все эти факторы объясняют создавшееся в настоящее время положение, характеризующееся тем, что потребности в витаминах и минеральных веществах не покрываются и имеет место их латентная недостаточность, нежелательные последствия которой сказываются на многих жизненно важных функциях обмена веществ.

5. Недостаточная информированность населения по вопросам здорового питания.

Популяризация культуры здорового питания, неотъемлемой частью которого в современных условиях являются витамины и микроэлементы, включена в план мероприятий по реализации основ государственной политики Российской

Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года, направленных на сохранение и укрепление здоровья граждан Российской Федерации, увеличение продолжительности их жизни (Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2012 № 598 «О совершенствовании государственной политики в сфере здравоохранения»). Это означает, что предстоит большая разъяснительная работа, необходимы образовательные программы в средствах массовой информации, направленные не только на взрослую аудиторию, но и на подрастающее поколение.

ЧЕМ ОПАСЕН ПОЛИГИПОВИТАМИНОЗ

В настоящее время доказано, что недостаток отдельных витаминов в пище является фактором риска целого ряда алиментарно-зависимых заболеваний:

- 1) атеросклероз;
- 2) гипертоническая болезнь;
- 3) гиперлипидемия;
- 4) ожирение;
- 5) сахарный диабет;
- 6) остеопороз;
- 7) подагра;
- 8) некоторые злокачественные новообразования.

Для выявления метаболических дефектов недостаточности того или иного витамина обычно используют модельные опыты на животных, лишая их исследуемого витамина. Учитывая широкую распространенность в современных условиях среди населения России состояний именно сочетанной недостаточности нескольких витаминов, для выявления возможных нарушений метаболизма была использована экспериментальная модель полигиповитаминоза у крыс. Оказалось, что глубокий хронический полигиповитаминоз у растущих крыс, вызванный пятикратным снижением содержания витаминов в рационе, приводит к нарушению обмена веществ и в конечном счете к снижению адаптационного потенциала организма [72; 100; 181]. Как при изолированном

дефиците витаминов С, А, Е, В₁, В₆, так и при сочетанном недостатке в рационе всех витаминов повреждающее действие на систему антиоксидантной защиты организма носит более выраженный характер по сравнению с ответом на стресс у животных, обеспеченных всеми витаминами. Добавление недостающего витамина или витаминов восстанавливает нарушенные показатели антиоксидантной системы [77].

Нарушение обмена веществ при хроническом полигиповитаминозе у крыс приводит к следующим негативным последствиям:

- 1) изменение диагностически значимых для ряда заболеваний метаболических показателей (маркеров) плазмы крови;
- 2) повышение уровня глюкозы в крови;
- 3) ухудшение антиоксидантного статуса организма [77];
- 4) снижение уровня коэнзима Q₁₀ в органах;
- 5) изменение активности ферментов метаболизма лекарственных средств (конечного эффекта лекарства) [100];
- 6) усиление апоптоза клеток печени;
- 7) уменьшение среднего объема эритроцита и среднего содержания гемоглобина в эритроците;
- 8) ухудшение клеточного иммунитета (лимфоцитопения, снижение уровня Т-лимфоцитов, Т-хелперов и повышение уровня цитотоксических Т-лимфоцитов) [181];
- 9) лейкоцитопения;
- 10) замедление роста.

На *рис. 16* схематически отображено влияние дефицита витаминов на возникновение некоторых патологических процессов. Центральную роль в их развитии играет дефицит витамина D.

В последнее десятилетие количество работ, посвященных исследованию алиментарного дефицита витамина D, лавинообразно возросло и продолжает увеличиваться. В эпидемиологических исследованиях убедительно установлена ассоциация между недостаточной обеспеченностью организма витамином D (внутренний светлый овал на *рис. 16*) и возникновением трех взаимовлияющих друг на друга окисли-

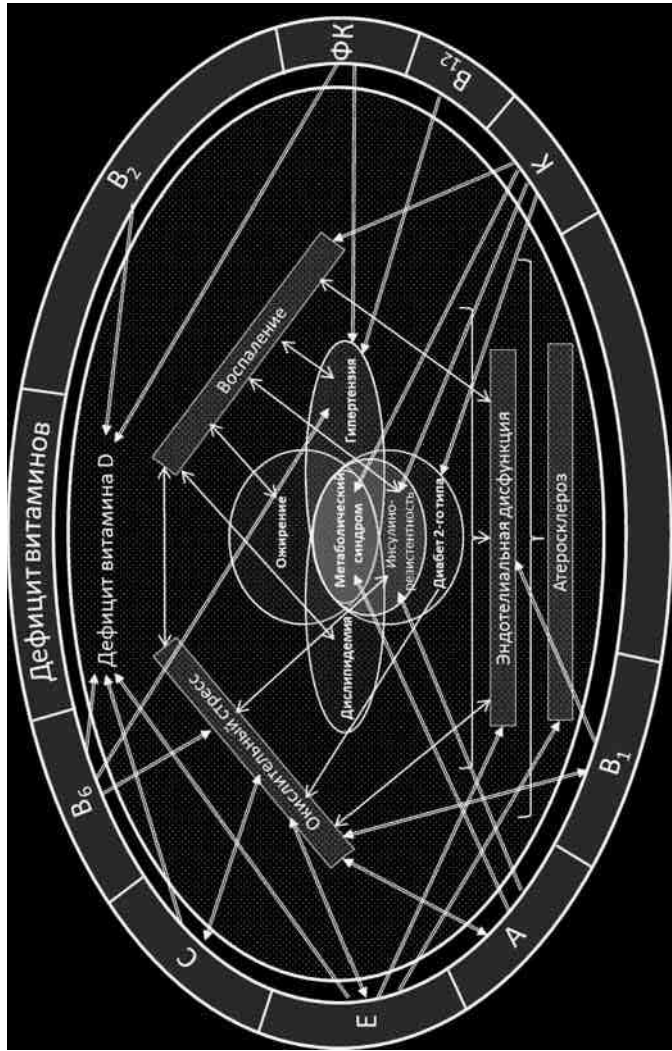


Рис. 16. Дефицит витаминов как фактор риска возникновения и развития наиболее распространенных алиментарно-зависимых заболеваний

тельного стресса, воспаления и эндотелиальной дисфункции (на рис. 16 обозначены прямоугольниками). В свою очередь, воспаление является патологическим звеном ожирения, гипертензии, дислипидемии, инсулинорезистентности, причем дефицит витамина D сам по себе обнаруживает выраженную коррелятивную связь с этими же процессами. Недостаток других витаминов (С, В₆, В₂, ФК, Е) вызывает функциональную недостаточность витамина D, нарушая превращения этого витамина в метаболически активные гормональные формы. Помимо этого, обеспеченность отдельными витаминами (В₁, Е, С, В₆) оказывает влияние на антиоксидантный статус организма. Из представленной схемы на рис. 16 ясно, насколько опасен дефицит витамина D в сочетании с дефицитом ряда других витаминов. Это позволило В.Б. Спиричеву выдвинуть так называемую концепцию «D + 12 витаминов», суть которой состоит в необходимости ликвидации среди населения состояний полигиповитаминоза [151; 164; 168]. Улучшение статуса витамина D во время и после постановки диагноза «рак» потенциально может продлить жизнь [264]

Исходя из представленных данных, становится очевидным, что оптимизация витаминного статуса населения без сомнения относится к технологиям снижения потерь от алиментарно-зависимых, социально значимых заболеваний. Ликвидация обнаруживаемого во все сезоны года дефицита микронутриентов обозначена в Постановлении Правительства Российской Федерации «Концепция государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации» в качестве приоритетной задачи.

СПОСОБЫ ОПТИМИЗАЦИИ ВИТАМИННОГО СТАТУСА

Обнаружение полигиповитаминозных состояний диктует необходимость дополнительной витаминизации. Коррекция витаминного состава рациона путем подбора и дополнительного включения в него традиционно используемых продуктов-витаминоносителей неизбежно приводит к увеличению потребления пищевых веществ и энергии, что нежелательно, так как влечет за собой увеличение массы тела и в дальнейшем может привести к ожирению. Поэтому для обогащения рациона витаминами целесообразно использовать другие подходы. Пути восполнения недостаточности витаминов и оптимизации витаминного статуса:

- 1) прием витаминных или витаминно-минеральных комплексов, биологически активных добавок к пище;
- 2) включение в рацион обогащенных микронутриентами (витаминизированных) пищевых продуктов массового потребления;
- 3) включение в рацион специализированных пищевых продуктов для различных групп населения, обогащенных витаминами и минеральными веществами.

Прежде чем перейти к рассмотрению способов витаминизации, необходимо остановиться на таких понятиях, как дозы и формы витаминов в составе перечисленных продуктов.

ПРИМЕНЕНИЕ ВИТАМИНОВ В СОСТАВЕ БАД И В ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСАХ

Витамины — это компоненты пищи, они не относятся к лекарственным средствам. Витамины применяют как специфические средства для предупреждения и лечения гипо- и авитаминозов, вызванных дефицитом в питании витаминов. Различают профилактические и лечебные дозы (табл. 26).

Таблица 26

Дозы витаминов и их предназначение [68]

Название	Размер	Предназначение
Профилактические (физиологические)	Дозы, близкие к физиологической потребности или рекомендуемому суточному потреблению	♦ предотвращение гиповитаминозов; ♦ полное обеспечение потребности организма в витаминах
Лечебные (терапевтические) — витаминотерапия	Превышают потребность в 10–100 раз	♦ быстрая ликвидация авитаминоза; ♦ выступают в роли фармакологических веществ, оказывая положительный эффект при некоторых патологических процессах

В то же время многие витамины являются не только антигиповитаминозными средствами. Активно влияя на различные функции организма, они могут вызывать положительный эффект и при различных патологических процессах и поэтому могут рассматриваться в широком смысле как фармакологические вещества. Однако эти свойства витамины проявляют в дозах, превышающих физиологическую потребность в десятки-сотни раз. Витамин В₁ может оказывать влияние на проведение нервного возбуждения в синапсах. Он обладает ганглиоблокирующим и курареподобными свойствами, хотя и выраженными в умеренной степени. Несмотря на это свойство, витамины, являясь естественными компонентами пищи, при их использовании в физиологических дозах не относятся к лекарственным средствам и принципиально отличаются от них по целому ряду признаков (табл. 27).

Применяемые в лечебных целях пероральные дозы [38; 113] витаминов, а также возможные побочные явления при их применении приведены в Приложении, табл. П15 и П16.

Профилактические дозы витаминов — дозы, близкие к физиологической потребности организма в витаминах. Эти дозы обеспечивают полноценность пищи и снижают риск нехватки витаминов. Иногда дозы, составляющие 10–30% от рекомендуемого суточного потребления, называют биотическими. Профилактика витаминной недостаточности направлена на обеспечение полного соответствия между потребностями организма в витаминах и их поступлением с пищей.

Для наглядности дозы витаминов, содержащиеся в пищевых продуктах, ВМК и их лечебные дозы представлены на одной шкале (рис. 17, цв. вкл.), где за 100% принято рекомендуемое суточное потребление витаминов.

Применение витаминов с лечебной целью — **витамино-терапия** — первоначально было целиком связано с лечением различных форм витаминной недостаточности. Начиная с 20-х годов XX века круг показаний к витаминотерапии значительно расширился [150] (разумеется, что прием витаминов в терапевтических целях должен осуществляться исключительно по назначению и под контролем врача).

Сходство и различия витаминов и лекарственных средств
[по 170]

Сравниваемый параметр	Лекарственные средства	Витамины
Природа	Чужеродные организму человека соединения	Незаменимые пищевые вещества природного происхождения
Присутствие в крови и тканях организма	Только при приеме лекарственного средства у больного человека	Постоянно у здоровых и больных
Необходимость	Больным для выздоровления	Здоровым, чтобы не заболеть
Поступление	Курсами при их приеме	Постоянно с пищей и ВМК, на протяжении всей жизни
Абсорбция в кишечнике	Пассивный транспорт	Активный транспорт
Перенос в крови	Связаны с альбуминами	Связаны со специфическими белками-переносчиками
Метаболизм	Неспецифические ферменты (Р450 и др.)	Специфические ферменты

Выделилось целое направление в медицине — так называемая **ортомолекулярная медицина** (от греческого «орто» — «правильный»), целью которой является восстановление нарушенного баланса витаминов и других биологически активных веществ. В основе ортомолекулярной медицины или ортомолекулярного питания, по мнению их сторонников, лежит правильно выбранное вещество (*molekula*), используемое для правильного лечения.

В основе разработки рецептур и промышленного производства поливитаминных комплексов, в частности БАД и ВМК, лежат величины рекомендуемого потребления.

В соответствии с нормами физиологической потребности и рекомендуемыми уровнями потребления пищевых и био-

логически активных веществ («Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)» Таможенного союза ЕврАзЭС), устанавливающими адекватный уровень потребления биологически активных пищевых веществ и регламентирующими верхний допустимый уровень их потребления в составе БАД к пище, содержание в них витаминов может колебаться в пределах от 15 до 300% от рекомендуемого суточного потребления [43]. В литературе продолжает дискутироваться вопрос о совместимости компонентов ВМК, а также минимальных и максимальных дозах этих нутриентов в их составе.

Обоснованность применения витаминовых комплексов

Витамины играют в оркестре...

В.Б. Спиричев

Термин «мультивитамины» впервые появился около 60 лет назад и вначале представлял собой комбинацию витаминов А и D, впоследствии в нее были включены витамины группы В и некоторые минеральные вещества [345]. Приставка «мульти» заимствована из английского языка и означает «много», приставка «поли» происходит от греческого и также означает «много». Таким образом, термины «поливитамины» и «мультивитамины» являются синонимами. ВМК представлены самыми разными сочетаниями витаминов и минеральных веществ, причем в различных количествах, однако точной дефиниции того, что к ним следует относить, нет [262; 400].

В настоящее время основным принципом создания ВМК является включение в их состав витаминов и минеральных веществ, сочетанный дефицит которых испытывает большинство населения, причем в количествах, соответствующих физиологической потребности организма, что является необходимым условием для ликвидации существующей недостаточности этих микронутриентов при длительности приема

1 мес. [58; 59]. Одновременное наличие в различных сочетаниях витаминов и минеральных веществ в пищевых продуктах, а следовательно, и в нашем смешанном рационе, наряду с высокой частотой выявления у населения полигиповитаминозных состояний в сочетании с недостатком тех или иных минеральных веществ, служат обоснованием для использования именно поливитамино-минеральных комплексов [80; 90; 154]. Во многих случаях витамины взаимно усиливают оказываемые ими физиологические эффекты. Например, взаимно усиливается влияние на кроветворение фолиевой кислоты и цианокобаламина. Синергичными, т.е. усиливающими действие друг друга, являются витамины группы В. Совместное действие этих витаминов создает эффект, который не может быть достигнут действием каждого из них.

В некоторых случаях токсичность витаминов уменьшаетсЯ при их комбинированном применении: токсичность витамина D уменьшается под влиянием витамина А.

Улучшение обеспеченности одним витамином может способствовать эффективному превращению другого витамина в его биологически активную коферментную форму. Так, невозможно ликвидировать нарушения, обусловленные дефицитом витамина В₆, если существует недостаток витамина В₂, поскольку в превращениях витамина В₆ принимают участие ФМН- и ФАД-зависимые ферменты. Другими словами, ликвидировать недостаточность витамина В₆ приемом этого витамина без оптимизации рибофлавинового статуса невозможно [91]. Витамин D не может превратиться в свои активные формы при дефиците витаминов В₂, В₆, С, К (см. рис. 16).

Эти и другие особенности действия витаминов, а также высокая частота встречаемости среди населения именно полигиповитаминозных состояний служат основанием для комбинированного применения витаминов. Одновременное поступление витаминов более физиологично, их сочетание более эффективно по сравнению с раздельным или изолированным назначением каждого из них.

Многие ВМК включают практически полный набор витаминов, а также содержат основные макро- и микроэлементы.

Главным принципом создания ВМК является включение в их состав именно тех витаминов и минеральных веществ, сочетаемый дефицит которых испытывает большинство населения, причем в количествах, соответствующих физиологической потребности организма.

Витамины как составная часть биологически активных добавок

В разных нормативных документах можно встретить разные определения понятия БАД, однако, если вдуматься, они вовсе не противоречат друг другу.

Биологически активные добавки к пище (БАД) — природные и/или идентичные природным биологически активные вещества, а также пробиотические микроорганизмы, предназначенные для употребления одновременно с пищей или введения в состав пищевой продукции (Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»). Таким образом, витаминные комплексы являются типичными БАД [152].

Биологически активные добавки к пище — продукты, содержащие пищевые и/или биологически активные вещества (их концентраты) природного происхождения или идентичные им вещества искусственного происхождения, а также пребиотические компоненты и пробиотические микроорганизмы, предназначенные для употребления с пищей с целью оптимизации рациона человека и не являющиеся единственным источником пищи или диетического питания («Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)» Таможенного союза ЕврАзЭС) [43].

Биологически активные добавки — это концентраты натуральных или идентичных натуральным биологически активных веществ (включая незаменимые пищевые вещества) для непосредственного приема.

Биологически активные добавки к пище являются источниками пищевых, природных (идентичных природным) био-

логически активных веществ (компонентов), про- и пребиотических компонентов, обеспечивающих адекватное поступление их в организм человека при употреблении с пищей или введении в состав пищевых продуктов.

Нутрицевтики — это эссенциальные (незаменимые) нутриенты — витамины или их предшественники (например, β -каротин), полиненасыщенные жирные кислоты (омега-3-ПНЖК), некоторые минеральные вещества и микроэлементы (железо, кальций, селен, цинк, йод, фтор), отдельные аминокислоты, некоторые моно- и дисахариды, пищевые волокна (целлюлоза, пектины) и т.д.

Использование БАД — витаминно-минеральных комплексов — позволяет ликвидировать дефицит витаминов и минеральных веществ, индивидуализировать питание конкретного человека в зависимости от его потребности (пола, возраста, интенсивности физической нагрузки, генетически обусловленных особенностей, физиологического состояния (беременность, кормление грудью, нервно-эмоциональный стресс), а также экологических условий), удовлетворить измененные физиологические потребности в пищевых веществах больного человека, обойти поврежденное патологией звено метаболизма того или иного вещества, повысить неспецифическую резистентность организма к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды; усилить или ускорить связывание и выведение чужеродных и токсических веществ из организма; направленно изменять обмен отдельных веществ, в частности токсикантов [186; 188; 190].

Типы витаминно-минеральных комплексов

Одна из технологических проблем создания ВМК — исключение непосредственного контакта и, следовательно, возможного химического взаимодействия витаминов и минеральных веществ в процессе производства и хранения — практически решена за счет использования готовых премиксов (смесей), в которых витамины находятся в гранулированной или микрокапсулированной форме. Вторая

проблема, касающаяся необходимости поместить все компоненты в одну таблетку, по-видимому, находится в стадии решения [46]. Так, изучение взаимодействия витаминов С, В₁, В₂ и никотинамида в сухом виде с помощью дифференциальной сканирующей калориметрии обнаружило ощутимое взаимодействие лишь между витамином С и никотинамидом и очень слабое между витамином С и В₁ [273].

Ассортимент и композиционный (качественный и количественный) состав ВМК, имеющих на отечественном потребительском рынке, огромен. Анализируя ассортимент ВМК, представленный в аптечной сети, можно выделить пять их типов.

1. Однотаблеточные ВМК, как правило, продолговатой формы с риской (что подразумевает возможность ее деления пополам) с достаточно большой массой. Иногда эти таблетки бывают 2- или 3-слойные, каждый из слоев содержит витамины, минеральные вещества и/или лакто- или бифидобактерии.
2. ВМК, состоящие из набора разных фармакологических форм (таблетка + капсула). Таблетка (или несколько штук) содержит водорастворимые витамины и минеральные вещества. Запаянная в атмосфере азота мягкая желатиновая капсула содержит жирорастворимые витамины и другие компоненты в растительных маслах или рыбьем жире, что предотвращает контакт содержимого с воздухом и, соответственно, окислительную порчу. По всей видимости, такое разделение компонентов вполне оправданно, поскольку для лучшего усвоения жирорастворимых витаминов необходим жировой компонент.
3. ВМК, состоящие из двух таблеток, одна из которых содержит только витамины, а другая — минеральные вещества. Обе таблетки принимают одновременно.
4. ВМК, суточная доза которых представлена несколькими (от двух до шести штук) одинаковыми по массе (до 0,5 г) и составу таблетками или капсулами, т.е. суточная доза разделена на порции.

5. ВМК, состоящие из двух, трех или даже четырех таблеток, разных по составу, каждая из которых содержит как витамины, так и минеральные вещества. Полный суточный набор компонентов распределяется в таких ВМК по нескольким таблеткам, принимаемым в течение дня по одной таблетке каждого вида.

Разработка ВМК такого типа обосновывается поиском новых способов введения витаминов и минеральных веществ и необходимостью преодоления фармакокинетических ограничений привычных форм [201]. По мнению разработчиков ВМК этого типа, разнесение суточной дозы витаминов и минеральных веществ на три-четыре порции, с одной стороны, минимизирует эффект негативного взаимодействия между составляющими, создает условия для оптимального усвоения и одновременного достижения максимальных концентраций синергично действующих витаминов и минеральных веществ. С другой стороны, наоборот, исключает антагонистические взаимодействия в процессе усвоения и метаболизма, обеспечивая сохранение биологической активности каждого компонента. Предполагается, что в каждую из таких таблеток включены только совместимые вещества. При этом каких-либо доказательств не приводится.

Разрешенные формы витаминов и минеральных веществ, входящих в состав витаминно-минеральных комплексов

Практически во всех ВМК используются одни и те же формы витаминов. Перечень форм витаминов и минеральных веществ, разрешенных для использования в составе БАД к пище, предназначенных для взрослых и детей, представлен в Приложении, табл. П2–П4.

В случае жирорастворимых витаминов — это обычно эфиры уксусной кислоты и значительно реже — янтарной или пальмитиновой кислот. Витамин С чаще всего представлен аскорбиновой кислотой, а также аскорбатом натрия, их смесью и очень редко аскорбилпальмитатом.

Минеральные вещества в ВМК могут использоваться в виде неорганических солей (сульфат, карбонат и др.), оксидов, органических солей (сукцинат, fumarat, аспарагинат, цитрат), хелатов с аминокислотами, дрожжей или спироулины (выращенных в среде, обогащенной минеральным веществом) и др.

В качестве источника кальция чаще всего используется карбонат кальция (CaCO_3) — в силу того, что физиологическая потребность взрослого человека в этом элементе высокая (1000–1250 мг/сут [138]), а его содержание в этой нерастворимой в воде соли наиболее значительное и составляет 40% [134], что значительно больше, чем в других, особенно органических, солях. Для того, чтобы доза кальция (около 200 мг) в таблетке составила хотя бы 20% от его рекомендуемого суточного потребления [138], необходимо внести в нее не менее 500 мг карбоната кальция. С учетом компонентов, необходимых для формирования таблетки, ее масса должна еще больше увеличиться. При этом для полного растворения 500 мг CaCO_3 и перехода кальция в ионное состояние необходимо 100 мл 0,1 М раствора HCl.

В соответствии с фармацевтическими стандартами процесс растворения ВМК не должен превышать 1 ч.

Формы витаминно-минеральных комплексов

Формы ВМК могут быть самыми разными, иногда неузнаваемыми. Наряду с привычными всем таблетками (в т.ч. жевательными таблетками, таблетками для рассасывания, пастилками, леденцами, карамелью), драже, капсулами среди них имеются шипучие таблетки для приготовления напитка, сухие концентраты напитков и киселей (расфасованные в саше, гранулированные, в виде порошка), жидкие напитки, сиропы, гели, спреи, капли и т.д.

Природные и синтетические витамины

Иногда некоторые фирмы в рекламных целях указывают, что витамины получены из натурального сырья. В связи

с этим необходимо отметить, что выделение витаминов из природных продуктов сопряжено с большими трудностями и является исключительно дорогостоящим. Например, первые граммы витамина B_1 были получены в результате сложной обработки 1 т дрожжей; 0,5 г витамина B_2 впервые было получено после обработки 1 т молочной сыворотки. Из 30 тысяч яиц удалось выделить только 11 мг биотина; из 50 тысяч апельсинов было выделено всего несколько граммов аскорбиновой кислоты. Конечно, с тех пор химические методы усовершенствовались, однако эти примеры показывают, что получение витаминов из природных продуктов малорезультативно и экономически невыгодно. Кроме того, в этом случае возникает проблема самого понятия натуральности. Даже когда витамины экстрагируются из природных продуктов, сам процесс экстракции включает такое обилие процедур и химических веществ, что конечный продукт натуральным можно назвать с большой натяжкой. Так, выделение витамина Е из соевых бобов включает более семи операций. Бобы сначала замачивают в горячем растворе каустической соды, затем гексаном экстрагируют растительные масла, которые фильтруются под давлением, нерастворимая часть отбрасывается, а гексан отгоняется. Полученную смесь масел, обладающую неприятным запахом и вкусом, нагревают и обрабатывают азотом, затем добавляют соляную кислоту и метанол, чтобы отделить примеси. После всех этих стадий продукт, представляющий собой смесь токоферолов, получает клеймо «натуральный витамин Е».

На самом деле подавляющее большинство современных витаминов, входящих в состав ВМК, получено химическим синтезом, однако по химической структуре и свойствам, биологической активности, они полностью идентичны природным. В настоящее время экстракцией из природного сырья иногда получают витамин С (плоды дикой вишни ацеролы), Е (концентраты растительных масел), D (рыбий жир) и каротиноиды (экстракты морских водорослей, цветков бархатцев). Витамины B_2 , B_{12} , K_2 , ликопин, β -каротин могут быть получены микробным синтезом, т.е. синтезируются живыми

организмами. Выделение остальных витаминов из природных продуктов сопряжено с большими трудностями и является исключительно дорогостоящим.

Представление о том, что выпускаемые промышленностью витамины усваиваются организмом хуже, чем «натуральные», является неправильным.

Усвоение витаминов из химически синтезированных препаратов зачастую выше, чем из натуральных пищевых продуктов, в которых они, как правило, находятся в связанной форме. Фолиевая кислота, содержащаяся в пищевых продуктах, усваивается в среднем в 2 раза хуже, чем чистый препарат этого витамина. Биологическая усвояемость витамина B₆ из продуктов питания растительного происхождения в зависимости от вида продукта составляет от 75 до 5%. Прием поливитаминных комплексов во время или сразу после еды обеспечивает полное эффективное взаимодействие витаминов со всеми компонентами пищи. Другими словами, витамины не надо принимать на пустой желудок. Витамины следует принимать, запивая водой или соком, так как жидкость способствует их лучшей усвояемости. Усвоение жирорастворимых витаминов (E, D, A, β -каротин и др.) улучшается в присутствии жирных кислот в пищеварительном тракте, т.е. когда в рационе есть жиры.

В этой связи возникает вопрос о **чистоте синтетических препаратов витаминов**, о наличии в них химических примесей, вредных для организма. Современная технология их производства и постоянный контроль как самой фирмы-производителя, так и государственных органов санитарно-эпидемиологического надзора гарантируют их химическую чистоту (содержание основного вещества достигает 99% и более). Результатом этого является то, что витамины и поливитаминные комплексы являются более чистыми и безопасными в химическом и микробиологическом отношении, чем пищевые продукты, особенно приобретенные на рынке.

К сожалению, начиная с 90-х годов XX века, собственное производство (синтез) витаминов в нашей стране было практически полностью прекращено. В настоящее время как оте-

чественные, так и зарубежные производства, выпускающие мультивитаминные комплексы, закупают по импорту исходное сырье (индивидуальные витамины или их смеси) у одних и тех же крупных компаний, осуществляющих на своих заводах синтез субстанций витаминов. Таким образом, используемое при производстве отечественных и импортных поливитаминов сырье не различается по качеству. Принципиальным различием комплексов является количество компонентов и их дозировка, а также применение различных красителей, ароматизаторов, форм выпуска, упаковочных материалов. Разница в цене российских и зарубежных витаминных комплексов в значительной мере обусловлена рекламой. Что касается эффективности поливитаминов, то она определяется дозой и продолжительностью их приема, а не фирмой-изготовителем.

Витамины и аллергия

Периодически встает вопрос об «аллергенности» витаминов. Аллергия на витамины несовместима с жизнью. Витамины не чужеродные организму человека вещества, они обязательные и незаменимые компоненты не только нашей пищи, но и нашего организма. Большинство витаминов являются предшественниками или компонентами коферментов или простетических групп ферментов, катализирующих важнейшие реакции обмена веществ. Витаминзависимые ферменты принимают участие в осуществлении важнейших процессов обмена веществ: энергетическом обмене (витамины B_1 и B_2 , ниацин), биосинтезе и превращении аминокислот (витамины B_6 и B_{12}), жирных кислот (пантотеновая кислота), пуриновых и пиримидиновых оснований (фолиевая кислота), витаминов (витамины B_2 , B_6), образовании таких физиологически активных соединений, как ацетилхолин, стероиды, серотонин. Витамины, обладающие антиоксидантными свойствами, являются эндогенными природными неэнзиматическими липофильными (витамин Е и каротиноиды) или гидрофильными (витамин С) низкомолекулярными компонентами защитной антиокислительной системы организма. Недоста-

точное поступление того или иного витамина с пищей ведет к его дефициту в организме и развитию соответствующей болезни витаминной недостаточности, в основе которой лежат первичные дефекты, обусловленные нарушением зависящих от данного витамина биохимических, чаще всего ферментативных, процессов.

Любая клетка растительного и животного организма, включая яйцеклетку и сперматозоид, содержит витамины. Организм плода получает витамины через кровь матери. В организм новорожденного витамины поступают перорально с молоком матери. Затем в качестве обязательного компонента витамины входят в состав адаптированных или частично адаптированных молочных смесей, продуктов прикорма, в т.ч. низкоаллергенных, а также продуктов диетического (профилактического) питания для детей раннего возраста на основе частично гидролизированных белков для питания с первых дней жизни детей из групп риска по развитию пищевой аллергии. Количество грудного молока и содержание в нем витаминов достаточно для покрытия физиологической потребности своего ребенка только у женщин, принимавших витамины в течение всей беременности и во время кормления грудью [105]. Человек с аллергией на тот или иной витамин неизбежно бы погиб от соответствующего авитаминоза, поскольку витамины являются абсолютно необходимыми (эссенциальными) для жизни пищевыми веществами.

В основе развития аллергии лежат иммунологически опосредованные реакции воспаления, при которых в организме человека вырабатываются антитела (иммуноглобулины Е) или специфически реагирующие лимфоциты на чужеродные высокомолекулярные соединения, чаще всего на белки, гликопротеины. Витамины же обладают не столь высокой молекулярной массой и при введении их в организм нормальным, физиологическим путем с пищей и в количествах, соответствующих потребностям человека, не вызывают образование антител. В подавляющем большинстве случаев аллергию или ложные аллергические (псевдоаллергические) реакции вызывают не сами витамины, а скорее вспомогательные ве-

щества, которые используются при производстве поливитаминных комплексов или обогащенных пищевых продуктов. Если какой-то поливитаминный комплекс у лиц, предрасположенных к развитию аллергических реакций, вызвал нежелательную реакцию, зачастую достаточно просто сменить его на другой витаминный комплекс.

В связи с вышесказанным уместно напомнить, что, согласно вступившему в силу 01.07.2013 Техническому регламенту Таможенного союза ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки» (ст. 4.4, п. 14), «к наиболее распространенным компонентам, употребление которых может вызвать аллергические реакции или противопоказано при отдельных видах заболеваний, относятся:

- 1) арахис и продукты его переработки;
- 2) аспартам и аспартам-ацесульфама соль;
- 3) горчица и продукты ее переработки;
- 4) диоксид серы и сульфиты, если их общее содержание составляет более 10 миллиграммов на один килограмм или 10 миллиграммов на один литр в пересчете на диоксид серы;
- 5) злаки, содержащие глютен, и продукты их переработки;
- 6) кунжут и продукты его переработки;
- 7) люпин и продукты его переработки;
- 8) моллюски и продукты их переработки;
- 9) молоко и продукты его переработки (в том числе лактоза);
- 10) орехи и продукты их переработки;
- 11) ракообразные и продукты их переработки;
- 12) рыба и продукты ее переработки (кроме рыбного желатина, используемого в качестве основы в препаратах, содержащих витамины и каротиноиды);
- 13) сельдерея и продукты его переработки;
- 14) соя и продукты ее переработки;
- 15) яйца и продукты их переработки».

Компоненты (в том числе пищевые добавки, ароматизаторы), биологически активные добавки, употребление которых

может вызвать аллергические реакции или противопоказано при отдельных видах заболеваний, указываются в составе пищевой продукции независимо от их количества. При этом сведения об аллергенных свойствах перечисленных компонентов не требуется указывать в маркировке пищевой продукции, за исключением сведений об аспартаме и аспартам-ацесульфаме соли, в случае использования которых при производстве пищевой продукции после указания ее состава должна размещаться надпись: «Содержит источник фенилаланина».

Кроме того, согласно вступившему в силу 01.07.2013 Техническому регламенту Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (ст. 8, п. 12), «при производстве (изготовлении) пищевой продукции для детского питания для детей всех возрастных групп с целью придания специфического аромата и вкуса допускается использовать только натуральные пищевые ароматизаторы (вкусоароматические вещества)».

В соответствии с «Едиными санитарно-эпидемиологическими и гигиеническими требованиями к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)» Таможенного союза ЕврАзЭС в питании детей от 3 до 14 лет разрешается использовать БАД, включающие только витамины и минеральные соли, пищевые волокна, пробиотики и пребиотики, а также растительное сырье, указанное в приложении 10 к этому нормативному документу. Согласно требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (ст. 8), при производстве (изготовлении) пищевой продукции для детского питания запрещено использование бензойной кислоты и ее солей, кроме того, она не должна содержать подсластителей. Для пищевых продуктов, содержащих красители (азорубин E122, желтый хинолиновый E104, желтый «солнечный закат» FCF E110, красный очаровательный AC E129, понсо 4R E124 и тартразин E102), должна наноситься предупреждающая надпись: «Содержит краситель (красители), который (которые) может (могут) оказывать отрицательное влияние на активность и внимание детей».

Наконец, в последние годы появились многочисленные данные о том, что у пациентов с атопическим дерматитом по сравнению со здоровыми людьми в сыворотке крови снижен уровень метаболита витамина D — 25(OH)D [285]. У детей и подростков недостаток этого витамина ассоциирован с повышенным уровнем IgE [356]. Дефицит витамина D увеличивает риск, способствует проявлению аллергических реакций у лиц с генетически детерминированной предрасположенностью к развитию пищевой аллергии, т.е. с определенными генотипами, в частности детей-носителей генотипа CC/CT по гену IL4 (rs2243250) [224; 303].

Сниженное в 2–3 раза относительно рекомендуемых норм потребление витаминов группы B (фолат, B₂, B₆, B₁₂) ассоциировано с высоким риском атопии у лиц, предрасположенных к нарушению метаболизма фолиевой кислоты (TT-генотип (C677T) гена, кодирующего метилентетрагидрофолатредуктазу MTHFR) [282]. У пациентов с атопическим дерматитом снижен в коже уровень ретинола и ретиноидов [320].

И наоборот, при высоком потреблении витаминов-антиоксидантов (A, E и β-каротин) и, соответственно, более высоким уровне в крови этих микронутриентов, риск развития атопического дерматита снижается [327]. Риск возникновения атопического дерматита был ниже у младенцев, получавших грудное молоко с более высоким содержанием витамина C за счет богатого этим витамином рациона матерей с атопическим дерматитом [280].

Взаимодействие витаминов и минеральных веществ

Как известно, принимать витамины рекомендуется во время еды с пищей. Идея о возможном взаимодействии в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ) компонентов ВМК между собой и другими компонентами пищи не лишена смысла. Не вызывает сомнений, что при растворении в пищеварительном тракте часть микронутриентов, содержащихся в ВМК, может вступать во взаимодействие друг с другом, что может

приводить к частичной инаktivации или ухудшению всасывания и усвоения некоторых из них.

Накоплено большое количество данных, касающихся так называемых антагонистичных и синергичных взаимодействий витаминов и минеральных веществ. В этом контексте целесообразно напомнить толкование самих терминов. В соответствии с трактовкой «Словаря иностранных слов», «антагонизм» — это непримиримое противоречие, «конкуренция» — соперничество, «синергизм» — действие на организм при одновременном воздействии, превышающее действие, оказываемое каждым компонентом в отдельности [21]. Таким образом, даже на уровне терминологии обнаруживается путаница.

Взаимодействия между компонентами таблеток могут проявляться на нескольких уровнях: непосредственно в растворе, на уровне абсорбции в ЖКТ и на уровне целого организма.

Действительно, в растворах могут обнаруживаться взаимодействия между витаминами и минеральными веществами. В качестве примера приведем данные наиболее часто цитируемой в поддержку раздельного приема витаминов и минеральных веществ оригинальной статьи [292]. Авторы этой статьи обнаружили, что в экстракте, полученном путем измельчения одной таблетки, содержащей 200–500 мг аскорбата натрия, по 10 мг витаминов B_1 и B_2 , 100 мг никотинамида, 5–12 мкг витамина B_{12} , 12–20 мг железа (в форме карбоната, фумарата или сульфата), 2 мг меди (сульфат), 65–80 мг магния, в 10 мл воды и последующей инкубации в течение 2 ч при 37 °С, образуются аналоги цианокобаламина. Эти результаты послужили основанием того, что сами авторы работы, а вслед за ними и другие пришли к заключению о несовместимости в одной таблетке витаминов B_{12} , С, B_1 и солей меди [292]. Между тем в отношении работы можно высказать ряд замечаний. Во-первых, были использованы таблетки с очень высоким содержанием витаминов, которое превышает их верхний допустимый уровень потребления в составе БАД к пище [138]. Во-вторых, в ходе этого эксперимента кислот-

ность среды варьировала в диапазоне рН 6,5–7,5. Следует обратить внимание, что тиамин гидрохлорид, рибофлавин и пиридоксин неустойчивы в нейтральных и особенно щелочных растворах [173]. К тому же растворимость рибофлавина крайне низка (10 мг в 100 мл), и обычно его растворяют в 0,1 М HCl. Это означает, что при данной постановке эксперимента лишь малые его количества могли перейти в водный экстракт. Образование аналогов витамина B₁₂ уменьшалось при рН 2,0 в 3–6 раз. Наконец, сами авторы статьи отмечают, что важную роль в образовании аналогов витамина B₁₂ играет форма железа. Так, замена малорастворимого в воде карбоната железа [292] на фумарат железа, растворимый в воде, сопровождалась уменьшением количества аналогов витамина B₁₂ в 2 раза. Описанные взаимодействия получены в условиях *in vitro*, и остается неясным, в какой мере они могут проявляться в условиях *in vivo*.

В отношении взаимодействия компонентов ВМК на уровне целого организма можно высказать следующие соображения. Например, хорошо известно, что усвоение кальция зависит от обеспеченности организма витамином D, однако, это отнюдь не означает, что одновременное наличие в одной таблетке этого витамина и кальция усилит абсорбцию этого макроэлемента при одновременном присутствии в ЖКТ в данный конкретный момент времени. Для того чтобы этот витамин проявил свое биологическое действие, он после всасывания должен поступить в печень, затем в почки, где после последовательного гидроксирования превратится в свою активную гормональную форму и уже опосредованно через синтез белков повлияет на усвоение кальция [365]. Таким образом, влияние витамина проявится, но не сразу, а после того, как улучшится исходно недостаточная обеспеченность организма этим витамином. Это означает, что, вопреки устойчивому мнению о «синергизме» этих двух веществ [94; 202], помещать эти два компонента в одну таблетку необязательно, а сам термин «синергизм» в данном конкретном случае используется неверно, так как действие витамина и кальция осуществляется не одновременно, а разнесено во времени.

Между кальцием и железом, кальцием и магнием, железом и цинком действительно существуют конкурентные отношения при всасывании, поэтому теоретически можно признать разделение этих компонентов в отдельные таблетки правильным. Однако и в этом случае следует иметь в виду, что многие наблюдения получены при использовании высоких доз этих минеральных веществ, значительно (в 10 и более раз) превышающих физиологическую потребность организма человека и фактически содержащихся в повседневном рационе и даже предельно допустимый уровень их потребления в составе БАД к пище. Между тем, на основании фармакокинетических исследований было обнаружено, что такой параметр, как площадь под кривой «концентрация–время», характеризующий общее количество железа, попавшего в кровоток, несущественно отличается для ВМК, одновременно содержащего железо и кальций, и ВМК, содержащего лишь одно железо в 2 раза меньшей дозе [203]. Это, несомненно, ставит вопрос об обоснованности используемых доз микронутриентов.

Кроме того, в большинстве работ исследовано взаимодействие пары или трех минеральных веществ, между тем в ВМК их количество может достигать пяти-шести и более. Так, прием по 25–50 мг/сут цинка сопровождается ухудшением показателей обеспеченности железом и медью [347]. Фосфор и магний, цинк и медь тормозят абсорбцию друг друга, кальций ингибирует абсорбцию цинка и марганца, но не наоборот [1]. На основании определения уровня железа в сыворотке крови женщин детородного возраста показано, что наличие в ВМК карбоната кальция и оксида магния сопровождается снижением усвоения железа до 1,8–3,0 мг по сравнению с 8,1 мг из монопрепарата железа, содержащего 65 мг этого микроэлемента [353]. Наряду с этим имеются данные и об отсутствии влияния кальция в форме фосфата на абсорбцию железа [200; 318]. Комплексы, одновременно содержащие кальций, витамин D, бор, цинк, медь и марганец, используются для лечения остеопороза и относятся к препаратам 3-го поколения, поскольку наряду с традиционной парой «кальций–витамин D» содержат другие минеральные вещества, обладающие кальцийсберегающей функцией.

Аскорбиновая кислота эффективна для улучшения всасывания в кишечнике неорганического (негемового) железа только при совместном с ним поступлении. Считается, что ее участие осуществляется путем образования растворимых комплексов железа, восстановления трехвалентного железа в более биодоступную форму двухвалентного железа, образования хелатных комплексов железа в желудке и поддержания в растворимой форме негемового железа, поступающего в щелочную среду тонкой кишки. Тем самым устраняется ингибирующий эффект таких соединений, как фитаты злаковых и сои и танины чая. Последний эффект может быть объяснен тем, что аскорбиновая кислота образует растворимые комплексы с железом при более низких значениях pH, чем фитаты и танин, которые образуют эти комплексы в щелочной среде двенадцатиперстной кишки [281]. Однако при этом сама аскорбиновая кислота окисляется. Таким образом, в данном случае однозначного ответа о совместимости железа и витамина С в одной таблетке нет.

ВМК обычно принимают с пищей, поэтому на состояние компонентов ВМК оказывают влияние компоненты рациона. Большинство катионов, за исключением натрия, калия и небольшого количества кальция и магния, поступающих с пищей в неорганической форме или в составе компонентов растительного или животного происхождения в желудочно-кишечный тракт, оказываются связанными с органическим матриксом, так как многие органические вещества способны образовывать хелаты. К ним относятся белки, пептиды, аминокислоты, гормоны, ферменты, метаболиты, нуклеиновые кислоты, нуклеотиды, углеводы, простые сахара, олигосахариды, полисахариды, липиды, фосфолипиды, глицериды, стероиды, фосфаты, порфирины, растительные фенольные соединения, алкалоиды, сульфаты, каротиноиды, витамины (рибофлавин), салициловая кислота, антибиотики. Свободные катионы внутри организма очень редки и в некоторых случаях токсичны. Так как большинство комплексов чувствительны к pH, по мере прохождения пищи из кислой среды желудка в нейтральную среду тонкой кишки минеральные вещества могут диссоциировать и вновь ассо-

циировать с лигандами. Перед тем как абсорбироваться или пройти через ЖКТ, определенные элементы могут последовательно ассоциировать и диссоциировать с двумя или более матриксами. Процесс абсорбции может включать формирование одного или нескольких комплексов. Некоторые из этих комплексов необходимы для осуществления диффузии или активного транспорта, другие уменьшают или ингибируют абсорбцию минеральных веществ.

Многие диеты могут увеличивать биодоступность минеральных веществ за счет добавления природных или синтетических хелатов, как это было показано при использовании диет на основе соевого белка для цинка, марганца и меди для цыплят и других видов животных. Термин «биодоступность» появился после того, как было обнаружено, что фитаты (природные компоненты растительной пищи) влияют на гомеостаз цинка у цыплят и других животных. В моделях *in vitro* было обнаружено, что комплексы фитатов с двухвалентными металлами, за исключением железа, максимально преципитируют при pH 6, что соответствует значению pH в двенадцатиперстной кишке.

Описано чрезвычайно много факторов, влияющих на абсорбцию эссенциальных минеральных веществ. Так, например, абсорбция фтора увеличивается при увеличении доли жирового компонента рациона. Степень ингибирования кальцием всасывания негемового железа зависит от природы пищи [234].

Из представленного далеко не полного перечисления данных литературы видно, что в основном обсуждается влияние различного сочетания витаминов и минеральных веществ на степень их усвоения, но при этом забывается еще один важный аспект, состоящий в том, что наряду с этим обязательным условием прием ВМК должен быть безопасным. Так, было обнаружено, что прием некоторых ВМК, одновременно содержащих аскорбиновую кислоту и металлы переменной валентности (железо, медь), сопровождался повышением уровня малонового диальдегида (МДА) в сыворотке крови детей, что свидетельствует об усилении процессов перекисного окисления липидов [84].

Из сказанного становится очевидным, насколько трудно предусмотреть отрицательные или положительные стороны совместного наличия тех или иных компонентов ВМК. При этом ясно, что во многих случаях на первое место выдвигаются взаимодействия компонентов ВМК с компонентами рациона, а не компонентов ВМК между собой. Однако не вызывает сомнения, что вследствие существования сложных взаимосвязей между микронутриентами в организме оценка того или иного ВМК должна включать и такой параметр, как соотношение риска и пользы его использования [84].

Фактическое распределение витаминов и минеральных веществ на отдельные таблетки в витаминно-минеральных комплексах

Учитывая, что все разработчики при создании разделенного комплекса основываются на одних и тех же данных литературы, можно заключить, что при создании 2–3-таблеточных ВМК, в каждую из которых включены только совместимые вещества, разные фирмы должны руководствоваться одними и теми же принципами. Другими словами, исходя из принципа совместимости компонентов, их разделение по таблеткам должно быть одинаковым, а каждая таблетка в таком случае должна иметь идентичный состав. Рассмотрим, что же фактически представляют собой такие ВМК.

Для наглядности состав каждой таблетки ВМК представляют в виде звездчатой диаграммы, каждая из осей которой соответствует содержанию того или иного витамина или минерального вещества. Лучи правой части многоугольника отражают витаминный набор ВМК, левой части — минеральный. Контур внутреннего многоугольника соответствует величине рекомендуемой нормы потребления микронутриента. Форма образующихся диаграмм отражает качественный состав, а их размер — количественный. Таким образом, если бы полученные «бантики» полностью совпали между собой, то это означало бы полную идентичность ВМК. Совпадение формы отразило бы их одинаковый качественный состав.

Как видно из *рис. 18 (цв. вкл.)*, звездчатые диаграммы для четырех разных двухтаблеточных ВМК производства различных фирм-изготовителей заметно различаются и по размеру, и по фасону, и по дозам компонентов.

Единого принципа разделения компонентов на отдельные таблетки не прослеживается. Если один ВМК в одной таблетке содержит в основном минеральные вещества (желтый пункт на *рис. 18*) Fe, Cu, Mo, I и два витамина А и С, а во второй — восемь витаминов группы В, витамины Е и D и Se, Cr, то в другом ВМК микронутриенты разделены по другому принципу: вместе с витаминами А и С в одну таблетку помещены витамин Е, Se, Cr и Mn, а в другую — семь витаминов группы В, Fe, Cu, Mo и I. То есть одни и те же минеральные вещества в одном случае соседствуют с витаминами группы В, а в другом — с витаминами-антиоксидантами. В третьем же ВМК и набор витаминов и минеральных веществ более ограничен, и их распределение по таблеткам другое.

Контур внутреннего многоугольника (см. *рис. 18*) соответствует величине рекомендуемой нормы потребления микронутриента, наружного — 200%.

В двухтаблеточном комплексе, предназначенном для беременных женщин, содержание витамина В₆ превышает рекомендуемое потребление в составе БАД к пище почти в 5 раз, в связи с чем он скорее может рассматриваться как лекарственное средство [210]. В этом комплексе пять витаминов группы В, Fe, Cu, Co, I и три витамина-антиоксиданта (А, Е и С) помещены в одну таблетку. Кальций в другой таблетке традиционно соседствует с витамином D, в ней же находятся остальные три витамина группы В (В₁₂, биотин и фолиевая кислота), а также Se, Mn, Mo, Cr.

Для трех разных трехтаблеточных ВМК одной и той же фирмы-изготовителя наблюдается такая же картина (*рис. 19, цв. вкл.*).

Витамины А и С в одном случае находятся вместе с Fe и Cu, а в другом — с Se, Mn, Zn, несмотря на то, что аскорбиновая кислота с металлами переменной валентности являются окислительно-восстановительной парой. В то же время, несмотря на

то, что всасывание витамина B_{12} улучшается под влиянием фолиевой кислоты и логично было бы помещать их вместе, тем не менее, эти два витамина не всегда присутствуют одновременно в одной таблетке. На примере второй таблетки (см. рис. 19) видно, что в нее помещены компоненты, обладающие антиоксидантным действием (витамины А, С, Е, Se, Mn, Zn), однако аналогичная таблетка второй ВМК не содержит витамины А и С.

Таким образом, за исключением традиционного сочетания кальция и витамина D, которые всегда находятся в одной таблетке, единый принцип создания ВМК такого типа даже у одной фирмы не просматривается.

Дозы витаминов в витаминно-минеральных комплексах и БАД

В 1997 г. в Лиссабоне на рабочем совещании, посвященном безопасности биологически активных добавок к пище, было принято, что доза действующего вещества нутрицевтиков должна составлять не менее 50% от его рекомендуемого суточного потребления и превышать его не более, чем в 3 раза. При этом исходили из того, что такие дозы дают возможность ликвидировать существующий дефицит, повысить уровень потребления до оптимального, но не позволяют проявиться токсичному действию.

Содержание биологически активных веществ в суточной дозе БАД к пище, указанной в рекомендациях по применению, должно составлять не менее 15% адекватного уровня потребления и не превышать верхний допустимый уровень их потребления [43]

Согласно МР 2.3.1.1915-04 [138], в РФ суточные дозы витаминов в составе БАД к пище могут составлять от 15 до 300% от рекомендуемого потребления, т.е. превышать его в 3 раза, в случае витаминов С и Е — в 10 раз. Вместе с тем необходимо отметить, что в наблюдениях на добровольцах было выяснено, что прием витамина С в дозах, не достигающих рекомендуемой нормы, не может в течение 1 мес. ликвидировать глубокий дефицит, но его прием в дозе более 200 мг

(более 222% от РНП) также нецелесообразен, т.к. такая доза обеспечивает достижение его концентрации в плазме крови максимума, а при дальнейшем увеличении дозы избыток витамина выводится с мочой [300].

В питании детей от 3 до 14 лет разрешается использовать БАД, включающее только витамины и минеральные соли, пробиотики и пребиотики, пищевые волокна, а также лекарственное сырье, согласно Приложениям 7 и 10 единых санитарных требований [43].

Суточная доза витаминов и минеральных веществ в составе БАД к пище для детей от 1,5 до 3 лет не должна превышать 50% от суточной физиологической потребности в указанных веществах, установленной национальным законодательством государств — членов таможенного союза [43].

Суточная доза БАД к пище для детей старше 3 лет не должна превышать (в % от суточной физиологической потребности в указанных веществах, установленной национальным законодательством государств — членов таможенного союза) для витамина А, D, минеральных веществ (селен, медь, цинк, йод, железо) — 100%, для водорастворимых — 200%.

В зависимости от дозы микронутриентов все ВМК, содержащие полный набор или несколько витаминов, условно можно разделить на три группы. К ВМК с низким содержанием относятся комплексы, дозы витаминов в которых составляют 30–50% от их рекомендуемого суточного потребления (минимальное содержание составляет 15% от нормы потребления). К группе ВМК с высоким содержанием витаминов относятся комплексы, содержащие витамины С и Е в дозах, в 3–10 раз превышающих величину рекомендуемого суточного потребления, а остальные витамины — в дозах, составляющих около 300% от рекомендуемого потребления. Промежуточное положение занимают ВМК, содержащие витамины в дозе, соответствующей физиологической потребности организма в витаминах, т.е. около 100% от нормы потребления.

Заметим, что композиционный состав ВМК бывает весьма несбалансированным. Так, содержание одного витамина может составлять около 100% от рекомендуемого суточного

потребления, тогда как другого — не превышать и 15% от рекомендуемой нормы.

Сравнительная оценка эффективности разных типов витаминно-минеральных комплексов

Как известно, конечной целью создания ВМК является улучшение или оптимизация витаминно-минерального статуса человека. В этой связи возникает вопрос о способах оценки эффективности использования того или иного комплекса. Иногда с этой целью пытаются использовать изучение таких принятых в фармакологии параметров, как максимальная концентрация в крови, время достижения максимальной концентрации и площадь под кривой «концентрация–время», характеризующая общее количество вещества, попавшего в кровоток [203]. Однако при этом не учитывают, что большинство лекарственных веществ не подвергаются метаболизму в организме и циркулируют в крови в неизменном виде, тогда как витамины, являясь естественными компонентами нашего организма, наоборот, включаются в метаболизм других веществ и подвергаются метаболическим изменениям. Трактровка результатов, получаемых при использовании таких подходов, и вовсе вызывает удивление [203]. На основании меньшей площади под кривой «концентрация–время» для поливитаминного комплекса по сравнению с площадью для монопрепарата витамина делается вывод о меньшей биодоступности витамина из комплекса. Но не следует забывать, что такие кривые могут отражать и более быстрое включение в метаболизм витамина из комплекса. К тому же исследование было проведено на добровольцах, исходно оптимально обеспеченных витамином С (концентрация аскорбиновой кислоты в сыворотке крови превышает 0,7 мг/дл), т.е. в условиях, когда органы и ткани были изначально насыщены этим витамином.

Для оценки эффективности были проанализированы и обобщены данные 32 исследований (в т.ч. с группой контроля и трех плацебо-контролируемых) по использованию витаминно-минеральных комплексов разного композицион-

ного состава в питании здоровых и больных (гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь сердца, сахарный диабет 1-го и 2-го типа, остеоартроз, хронический гастрит, гастродуоденит, язвенная болезнь двенадцатиперстной кишки) взрослых и детей (всего 692 человека) [58; 59]. При анализе к ВМК с низким содержанием были отнесены ВМК, содержащие полный набор витаминов в дозе, составляющей 30–50% от рекомендуемого суточного потребления. Группа ВМК с высоким содержанием витаминов была представлена комплексами, содержащими витамины А, К и В₁₂ в дозах, составляющих 100–200% от рекомендуемого потребления, витамины С, Е, группы В в дозах, в 3–18 раз превышающих величину рекомендуемого суточного потребления. Промежуточное положение заняли ВМК, содержащие витамины в дозе, соответствующей физиологической потребности организма в витаминах. Использованные формы ВМК включали таблетки (в т.ч. жевательные), драже, капсулы, напитки, сироп, кисель. Суточную дозу витаминов, поступающих в составе ВМК к пище, варьировали, изменяя количество порций (одна или две таблетки, стакана и т.д.).

Поскольку содержание одного витамина в ВМК может быть около 100% от рекомендуемого суточного потребления, тогда как другого не превышать и 30%, для дальнейшего анализа были построены кривые зависимости концентрации конкретного витамина в сыворотке крови от срока приема ВМК с тем или иным содержанием именно этого витамина.

Об обеспеченности витаминами судили по концентрации в сыворотке или плазме крови. Людей с уровнем витамина в крови меньше нижней границы нормы считали недостаточно обеспеченными.

Все исследования были проведены на группах населения, для которых была характерна удовлетворительная обеспеченность витаминами А и Е. В среднем по группам концентрация этих витаминов находилась вблизи нижней границы нормы. Недостаток витамина А наблюдался редко (у 0–6% обследованных). Дефицит витамина Е выявлялся не во всех группах, хотя в некоторых относительное количество лиц

с его недостатком достигало 45%. В основном уровень аскорбиновой кислоты находился в пределах нормы, а ее дефицит в разных группах колебался в пределах от 0 до 28%. Заметно хуже обследованные были обеспечены витаминами группы В. Недостаток витамина В₂ встречался у 20–88%, витамина В₆ — у 44–98%. Таким образом, обеспечено всеми витаминами было не более 10% населения, недостаток трех и более витаминов (полигиповитаминозные состояния) выявлялся у 28–45% обследованных.

Оценку обеспеченности организма витаминами проводили традиционно принятыми в витаминологии методами, измеряя концентрацию витаминов перед началом приема, в динамике или в конце срока приема ВМК. Эффективность приема ВМК оценивали по достоверному ($p < 0,05$) изменению уровня витамина в крови в среднем по группе и по относительному количеству лиц с дефицитом того или иного витамина.

И хотя трактовка полученных данных в определенной степени была затруднена вследствие разной исходной витаминной обеспеченности обследованных групп населения, все же были выявлены основные закономерности.

Более эффективными дозами, способными быстрее ликвидировать дефицит витамина, являются дозы, превышающие норму физиологической потребности в 2–3 раза. При этом продолжительность приема, необходимая для достоверного повышения концентрации конкретного витамина в крови, весьма отличается для разных витаминов (табл. 28). Быстрее всего корректируется недостаточность витамина С.

Оказалось, что дозы, составляющие 30–50% от физиологической потребности организма в витаминах, не могут ликвидировать существующий дефицит в короткие сроки, а пригодны лишь для поддержания витаминного статуса на исходном уровне, т.е. для предотвращения ухудшения витаминной обеспеченности. Между дозой витамина и сроком достоверного повышения его уровня в крови существует обратная зависимость (рис. 20, цв. вкл.): чем меньше доза витамина, тем более длительный срок требуется для ликвидации

Таблица 28

Зависимость эффективности витаминно-минеральных комплексов от дозы витаминов и срока их приема [63]

Суточная доза	Срок приема	Повышение уровня в крови ($p \leq 0,05$)
50% РНП	20 дней	С
	2 мес.	Е
	2–4 мес.	B_2, B_6
100% РНП	10–14 дней	С
	4 нед.	Е
	4–6 нед.	A, B_2, B_6
300% РНП	2–3 нед.	B_2, B_6, E

витаминовой недостаточности, и наоборот, чем более высокая доза, тем более короткий срок необходим для оптимизации витаминной обеспеченности. При этом продолжительность приема, необходимая для достоверного повышения концентрации конкретного витамина в крови, весьма отличается для разных витаминов.

Высокие дозы витаминов необходимы для быстрой ликвидации дефицита и полного насыщения организма этими микронутриентами (табл. 29). Низкие дозы пригодны для предотвращения ухудшения витаминной обеспеченности.

Вместе с тем прием низких доз витаминов в составе ВМК даже в короткие сроки нельзя считать бесполезным. Положительный эффект низких доз проявляется в снижении частоты полигиповитаминозных состояний, увеличении количества адекватно обеспеченных всеми витаминами людей, смягче-

Таблица 29

Влияние 2–3-недельного приема витаминно-минеральных комплексов в различных дозах на обеспеченность витаминами [63]

Суточная доза	Витаминный статус
50% РНП	Предотвращение ухудшения обеспеченности
100% РНП	Ликвидация дефицита
300% РНП	Полное насыщение организма

нии клинических проявлений недостаточности микронутриентов, улучшении клинического состояния больных, уменьшении длительности пребывания в стационаре. Длительный срок приема таких доз вплоть до 1–3 лет сопровождается снижением заболеваемости, сокращением продолжительности заболевания, повышением физической и умственной работоспособности [171; 174].

Таким образом, рациональная схема использования ВМК должна состоять в краткосрочном (курс 3–4 недели) приеме витаминов в дозе до 300% РНП для вывода обеспеченности организма на оптимальный уровень и затем в переходе на длительный прием более низких доз для поддержания адекватной обеспеченности организма.

Следует признать перспективными дальнейшие исследования по изучению дозо-временной зависимости обеспеченности витаминами от количества дополнительно включенных в рацион витаминов, особенно при модификации жирового и углеводного компонента рациона на фоне сочетанного дефицита витаминов с целью выбора эффективных для коррекции витаминной недостаточности доз витаминов. Это позволит дать конкретные рекомендации по использованию ВМК различного композиционного и количественного состава и надежно улучшить витаминный статус организма.

Сравнительное исследование переносимости двухтаблеточного комплекса, содержащего 35 мг железа (в форме fumarата) в одной таблетке и 300 мг кальция в другой, и однотаблеточного комплекса для беременных женщин, содержащего 60 мг железа (в форме fumarата) и 250 мг кальция, представлено в статье [210]. Обращает на себя внимание, что в этом исследовании собственно оценки витаминного и минерального статуса организма не проводилось. Вместе с тем было отмечено, что при двукратном приеме (утром и вечером) частота и продолжительность запоров были ниже по сравнению с однократным приемом одной большой таблетки.

В плацебо-контролируемом исследовании было показано, что при приеме в течение 1 месяца беременными женщинами ВМК, состоящего из трех таблеток, одномоментно

или отдельно (по одной таблетке три раза в день), эффект на уровень фолиевой кислоты в сыворотке крови не различался [130]. Оба способа приема оказались одинаково эффективны для улучшения витаминного статуса.

В наших исследованиях для сравнения эффективности приема содержащих витамины и минеральные вещества разных типов ВМК были использованы методы, традиционно принятые в витаминологии. В качестве критериев были выбраны следующие: максимальный эффект на показатели обеспеченности витаминами и в некоторых случаях железом в среднем по группе, а также выраженное снижение относительного количества лиц с недостаточностью этих микронутриентов.

Об обеспеченности витаминами судили по их концентрации в сыворотке или плазме крови. В качестве показателей обеспеченности железом [95] использовали следующие: уровень гемоглобина крови (нижняя граница нормы для девочек — 120 г/л, для мальчиков — 130 г/л), гематокрит (ниже 35% — дефицит), концентрация в сыворотке крови железа (нижняя граница нормы 10,6 мкмоль/л) и ферритина (ниже 20 мкг/л — латентный дефицит, ниже 7 мкг/л — выраженный дефицит), общая железосвязывающая способность (ОЖСС; дефицит — более 72 мкмоль/л), количество эритроцитов (норма для мальчиков 4–5, для девочек $3,9\text{--}4,7 \times 10^{12}/\text{л}$, среднее содержание гемоглобина в одном эритроците (норма 27–35 пг), цветовой показатель (норма 0,85–1,05), средний объем эритроцитов (норма 80–97 мкм³). Измерение концентрации витаминов и железа в сыворотке венозной крови, собранной утром натощак, проводили перед началом приема и в конце срока приема ВМК. Людей с уровнем витамина в крови меньше нижней границы нормы считали недостаточно обеспеченными. Таким образом, в наших исследованиях были применены прямые статические количественные методы, дающие на основании измерения концентрации витамина в биологическом материале объективную информацию о степени насыщенности организма тем или иным витамином [166].

Суммированы данные по многолетнему накопленному опыту использования в питании здоровых и больных взрослых и детей ВМК в зависимости от их типа (однотаблеточные, ВМК, состоящие из двух таблеток, одна из которых содержит только витамины, а другая — минеральные вещества, принимаемых одновременно, и ВМК, суточная доза которых представлена несколькими одинаковыми по составу таблетками), дозы и срока их приема. И хотя трактовка полученных данных в определенной степени затруднена вследствие разной исходной витаминной обеспеченности отдельных групп обследованных, анализ полученных данных позволил выявить некоторые закономерности.

Для большей наглядности сравнения эффективности разных способов приема ВМК показатели обеспеченности витаминами и железом были представлены в виде звездчатой диаграммы, каждая из осей которой соответствует концентрации того или иного витамина, железа или ферритина в сыворотке крови, а также гемоглобина крови или тому или иному эритроцитарному индексу. Контур внутреннего многоугольника соответствует нижней границе нормальной обеспеченности организма. Таким образом, пространство внутреннего многоугольника соответствует дефициту витаминов и железа, пространство между внутренним и внешним многоугольниками — показателям нормальной обеспеченности организма витаминами и железом.

Одноразовый прием в течение 3–4 недель ВМК, состоящего из одной таблетки с витаминами и одной таблетки с минеральными веществами, что фактически обеспечивало практически одновременное поступление в ЖКТ витаминов и минеральных веществ, сопровождался улучшением обеспеченности изученными витаминами как взрослых, так и детей (рис. 21, *цв. вкл.*).

Это наглядно видно по расширению образующегося многоугольника, построенного по данным, отражающим концентрацию витаминов в сыворотке крови после включения в рацион ВМК (сплошная линия). Особо следует обратить внимание, что, несмотря на одновременное присутствие в вита-

минной таблетке витамина С, B_1 и B_{12} , а также меди и железа в минеральной таблетке, прием этого комплекса, не обеспечивающий разведение во времени максимумов концентраций перечисленных компонентов, сопровождался улучшением обеспеченности организма витаминами С, B_1 и B_{12} , о чем свидетельствует достоверное повышение уровня витаминов С и B_{12} в сыворотке крови, а также снижение степени активации ТДФ-зависимой транскетолазы эритроцитов. Прием такого ВМК приводил к выраженному снижению выявляемых случаев недостаточности витаминов или к полной ее ликвидации. При этом следует подчеркнуть, что аллергических реакций и плохой переносимости комплекса отмечено не было. Таким образом, полученные данные не подтверждают мнения некоторых авторов о целесообразности приема витамина B_{12} отдельно от витамина С [94]. К сожалению, оценки изменения микроэлементного статуса в этих обследованиях проведено не было. Однако на основании полученных данных можно заключить, что, несмотря на одновременное с витаминами поступление минеральных веществ, происходило заметное улучшение витаминного статуса организма, во многих случаях достигающее уровня достоверной значимости.

Дробный прием витаминно-минеральных комплексов

Прием ВМК один раз в сутки, т.е. когда вся суточная доза витаминов и минеральных веществ содержалась в одной таблетке, и дробный прием, когда суточная доза была равномерно распределена на четыре приема по одной таблетке, приводил к повышению в той или иной мере концентрации витаминов в сыворотке крови (рис. 22, цв. вкл.). Однократный прием ВМК, содержащего в суточной дозе 100–400% от возрастной нормы потребления изучаемых витаминов и железа, а также восемь других минеральных веществ, сопровождался достоверным повышением уровня в среднем по группе витаминов С в 1,7 раза и B_6 в 2,3 раза. При этом, хотя сниженный уровень гемоглобина крови и железа в сыворотке

крови и стал встречаться реже в 3 и 1,5 раза соответственно, однако достоверного изменения показателей обеспеченности железом в среднем по группе не произошло.

Несмотря на более низкие суточные дозы витаминов, железа и пяти других минеральных веществ в ВМК [178], не превышавших 60% от рекомендуемого потребления, его дробный четырехкратный прием оказал достоверно выраженный эффект на содержание витамина С (увеличение на 57%), ферритина в сыворотке крови в 1,7 раза, гемоглобина крови и количество эритроцитов (см. рис. 22 б, цв. вкл.), а также сопровождался уменьшением относительного числа детей с недостаточностью витамина В₆ в 2 раза, а также в 1,3 раза со сниженным уровнем гемоглобина крови, железа и ферритина в сыворотке крови и большинства (3 из 4) эритроцитарных показателей.

Таким образом, эффект на обеспеченность железом при дробном приеме ВМК оказался более выраженным, несмотря на более низкую суточную дозу этого микроэлемента. Исходя из этого, следует признать более предпочтительным именно дробный в течение суток прием ВМК, поскольку при более низком содержании железа и витаминов обнаруживалось сопоставимое с одноразовым приемом другого ВМК положительное действие. При этом наличие других минеральных веществ не только не мешало улучшению обеспеченности витаминами и железом, но и, напротив, способствовало этому [84]. Однако для дальнейшего подтверждения этого наблюдения требуются дополнительные исследования.

Следовательно, никоим образом не отрицая возможности существования и пользы от приема ВМК, в котором компоненты разнесены на несколько таблеток, необходимо признать, что с позиций доказательной медицины убедительных доводов об улучшении усвоения витаминов и минеральных веществ, а значит, и повышенной эффективности применения таких ВМК, в литературе на сегодняшний день нет. Вместе с тем, несмотря на разрозненность и неполноту данных (измеряли не все показатели обеспеченности микронутриентами, неидентичность ВМК по качественному и количественному составу, разные сроки приема и группы обследованных,

различная исходная обеспеченность), не выявилось отрицательного влияния микроэлементов на улучшение обеспеченности организма витаминами. Так, вопреки тому, что в комплексе «Дуовит», по мнению Н.А. Коровиной [94], не учтено 12 из 19 (по количеству содержащихся в нем микронутриентов) возможных антагонистических взаимодействий витаминов и минеральных веществ, он оказался достаточно эффективным для улучшения витаминной обеспеченности пятью витаминами. При этом само по себе мнение, что в комплексе из 19 компонентов возможно лишь 19 негативных или антагонистических взаимодействий [94], с точки зрения математики вызывает крайнее недоумение. Кроме того, следует напомнить, что содержание кальция, магния и фосфора в этом комплексе чрезвычайно мало.

В целом, справедливости ради нужно отметить, что для окончательного вывода о совместимости или несовместимости отдельных компонентов в таблетке необходимы специально спланированные исследования, учитывающие дозы, формы минеральных веществ, равноценность групп обследуемых и т.д. В заключение необходимо еще раз подчеркнуть, что эффективность использования ВМК, в первую очередь, зависит от дозы содержащихся в них витаминов. Чем меньше доза витамина, тем более длительный срок требуется для повышения уровня витамина в крови и ликвидации витаминной недостаточности, и наоборот, чем более высокая доза, тем более короткий срок необходим для оптимизации витаминной обеспеченности [58; 59].

Принципы выбора витаминно-минеральных комплексов в зависимости от типа питания

Некоторые рекомендации по выбору и применению ВМК для достижения максимального эффекта суммированы в табл. 30.

Модификации жирового и углеводного компонента рациона на фоне сочетанного дефицита витаминов могут сопровождаться дальнейшим ухудшением обеспеченности организма целым рядом витаминов, в частности витамина-

Сравнительный анализ эффективности ВМК (витаминсодержащих БАД к пище) для коррекции витаминного статуса

Анализируемый параметр (взаимосвязь с другим параметром)	Композиционный состав	Рекомендации по применению
Состав	Полный набор витаминов	Учитывая наличие сочетанной недостаточности нескольких витаминов (и минеральных веществ) — предпочтительно
	Полный набор витаминов + несколько минеральных веществ	
	Несколько витаминов (антиоксидантов или группы В и т.д.)	При наличии конкретных признаков дефицита или в конкретных условиях проживания или работы
	Несколько витаминов + один или несколько микроэлементов	
Доза витаминов (при увеличении дозы эффективность повышается) [59]	15–50% от РНП	Постоянно, регулярно [59]
	Около 100% от РНП	Регулярно
	200–300% РНП	Курсами несколько раз в год
Продолжительность приема (обратная зависимость между дозой и сроком приема) [59]		Чем ниже доза, тем более длительный прием необходим для достоверного улучшения витаминной обеспеченности [59]

Форма	Таблетки, капсулы, сиропы, шипучие таблетки, гели, жевательные таблетки, напитки	Любая (в случае жирорастворимых витаминов предпочтительны капсулы с жирорастворимым содержанием)
Кратность приема в течение суток	Суточная доза однократно Суточная доза 2–4 раза в день	Эффект одной и той же суточной дозы при дробном приеме более выражен [83]
Отрицательное влияние минеральных веществ на усвоение витаминов	Полный набор витаминов + несколько минеральных веществ	Не обнаружено при физиологических дозах минеральных веществ

Влияние модификации рациона на обеспеченность организма витаминами

Уровень витаминов в рационе	Модификация рациона		Влияние на витаминный статус
	доза	компонент	
Жировой компонент			
Адекватный	Полная замена	Обогащенный α-токоферил-ацетатом рыбий жир	A↓, E↓, C↓
		Льняное масло	A↓, E↓, C↓
Полигиповитаминоз	Полная замена подсолнечного масла	Обогащенное α-токоферолом льняное масло	E↓, A↑, D↑
Обогащение пищевыми антиоксидантами			
Адекватный	Адекватный уровень потребления	Коэнзим Q10	A↑ [99]
		Таурин	A↓ [99]
Обогащение растворимыми и нерастворимыми пищевыми волокнами			
Полигиповитаминоз	Верхний допустимый уровень потребления	Пшеничные отруби	A↓, E↓
		Хитозан	E↓
		Овсяные отруби	E↓, B ₂ ↓, β-каротин↓
		Пектин	C↓, B ₂ ↓, A↓, β-каротин↓

Примечание: ↓ — ухудшение показателя обеспеченности витамином, ↑ — повышение.

ми-антиоксидантами [7; 22]. В табл. 31 представлены некоторые рекомендации по использованию витаминов при той или иной модификации рациона (увеличение в рационе доли ПНЖК, количества пищевых волокон, избыточное потребление насыщенных жиров, редуцированный по жировому компоненту рацион).

Поскольку при обогащении рациона ПНЖК ухудшается обеспеченность витаминами-антиоксидантами А, С, Е, а дополнительное введение пищевых волокон сопровождается снижением показателей обеспеченности не только витаминами-антиоксидантами и β -каротином, но и витаминами группы В, то лицам, использующим такие модификации рациона, следует применять комплексы, обязательно содержащие эти витамины, причем в весомых дозах (табл. 32).

Таблица 32

**Подбор композиционного состава ВМК
для поддержания витаминного статуса организма
при различных модификациях рациона**

Модификация рациона	Включенный в рацион компонент	Обязательный витамин в дозе $\geq 100\%$ РНП) в составе ВМК	Источник литературы
Обогащение рациона ПНЖК семейства ω -3	Рыбий жир	А, Е, С	[6; 252]
	Льняное масло	А, Е, С	[6]
Обогащение рациона пищевыми волокнами	Пшеничные отруби	А, Е, В ₆	[7; 297; 302]
	Хитозан	Е	[22]
	Овсяные отруби	Е, В ₂ , β -каротин	[129]
	Пектин	С, В ₂ , А, β -каротин	[172; 286; 380]
Редуцированный по содержанию жира рацион	—	А, Е	[5]

Продолжение ⇨

Модификация рациона	Включенный в рацион компонент	Обязательный витамин в дозе $\geq 100\%$ РНП) в составе ВМК	Источник литературы
Избыточное содержание в рационе насыщенных жиров	—	Е, С	[298; 357]
Обогащение рациона флавоноидами на фоне избыточного потребления жиров	Индол-3-карбинол или рутин	А	[9]

В настоящее время в соответствии с Приказом Минздрава России от 21.06.2013 № 395н «Об утверждении норм лечебного питания» нормы лечебного питания при соблюдении диет включают витаминно-минеральные комплексы в дозе 50–100% от физиологической нормы потребления. Не вызывает сомнения, что выбор композиционного состава того или иного витаминного комплекса зависит от наличия той или иной патологии (табл. 33) и применяемой диетотерапии (табл. 34), условий жизнедеятельности [182], нервно-психического состояния (стрессы) организма [182].

Таблица 33

Рекомендации по выбору состава витаминно-минеральных комплексов для пациентов с различными заболеваниями

Заболевание	Потребность в дополнительном приеме микронутриентов (обязательное наличие микронутриента в витаминно-минеральном комплексе)
Остеопороз	Витамин D + все остальные витамины, Ca, Mn, Zn, Cu
Сердечно-сосудистые	Витамины группы В, витамин Е, Se, Mg, K, Ca
Хирургические вмешательства, ожоги	Витамины-антиоксиданты (С, Е, β -каротин), витамины группы В

Заболевание	Потребность в дополнительном приеме микронутриентов (обязательное наличие микронутриента в витаминно-минеральном комплексе)
Муковисцидоз	Жирорастворимые витамины А, D, Е, К, цинк, железо
Воспалительные заболевания кишечника	Жирорастворимые витамины А, D, Е, К, витамины В ₁ , В ₁₂ , цинк, железо, кальций
Гастрэктомия, илеостомия	Жирорастворимые витамины А, D, Е, К, цинк, железо
ВИЧ-инфекция	Витамины А, В, С, Е, цинк, железо, селен
Туберкулез	Большинство витаминов и минеральных веществ

Таблица 34

Рекомендации по выбору состава витаминно-минеральных комплексов при использовании диет

Диета	Потребность в дополнительном введении микронутриентов
Элиминационные диеты	
Безлактозная при лактозной недостаточности	Кальций, витамин D, витамин К
Безмолочная при аллергии к белкам коровьего молока	Кальций, рибофлавин, ниацин
Безглютеновая при целиакии	Железо, цинк, кальций, магний, витамины группы В, витамин D
Без фенилаланина	Все витамины и минералы, особенно витамин В ₁₂ , витамин А, железо, цинк, селен
Низкожировая	Жирорастворимые витамины А, D, Е, К
Вегетарианская	Жирорастворимые витамины А, D, Е, К, витамин В ₁₂ , витамин В ₂ , цинк, железо, кальций
Редуцированная по энергетической ценности	Все витамины

Продолжение ⇨

Диета	Потребность в дополнительном введении микронутриентов
С исключением отдельных пищевых продуктов при аллергии [37]	Витамины, источником которых служат исключенные продукты
Модификация диеты	
Обогащение ПНЖК семейства ω -3 (рыбий жир, льняное масло)	Витамины А, Е, С
Обогащение пищевыми волокнами	
Пшеничные отруби	Витамины А, Е, В ₆
Хитозан	Витамин Е
Овсяные отруби	Витамины Е, В ₂ , β -каротин

Совершенно очевидно, что исключение из рациона пищевых продуктов — естественных источников витаминов и минеральных веществ — необходимо восполнять путем приема витаминно-минеральных комплексов.

Использование ВМК (БАД к пище) с различным набором и содержанием витаминов обеспечивает персонализацию, т.е. индивидуальный подход, и дает возможность восполнить дефицит недостающих микронутриентов у конкретного человека [153; 160; 185].

Рекомендуемая схема (рис. 23, цв. вкл.) приема витаминно-минеральных комплексов сводится к следующему.

Кратковременный прием ВМК с высокой дозой витаминов (100–300% от РНП) позволяет достигнуть оптимальной обеспеченности организма витаминами, затем можно перейти на поддерживающий уровень и использовать ВМК с более низким содержанием витаминов (30–50% от РНП), которые можно и нужно принимать постоянно.

При выборе ВМК не следует доверять агрессивной и часто недобросовестной рекламе. Достоверная информация о биологически активных добавках, прошедших государственную регистрацию и разрешенных к ввозу и обороту на территории Российской Федерации, а также сведения об их гигиенической характеристике, области применения, дозировке

и способе применения, противопоказаниях к применению размещена в Интернете на официальном сайте Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор) — <http://fp.crc.ru/>. Поиск осуществляют в реестре документов (регистрационных удостоверений и санитарно-эпидемиологических заключений) на БАД с августа 2003 г. и в реестре продукции, прошедшей государственную регистрацию. Информация находится в свободном доступе.

Приобретать ВМК через распространителей и т.д. недопустимо. Реализация биологически активных добавок к пище осуществляется через аптечную сеть и через специализированные отделы торговой сети.

ОБОГАЩЕНИЕ ВИТАМИНАМИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ МАССОВОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ

Биологическое обогащение

Мировая практика показывает, что восполнить недостаточное поступление витаминов с пищей можно путем обогащения рациона этими незаменимыми пищевыми веществами. Это можно сделать следующими основными способами.

Одним из них является пока не получившее широкого распространения выведение, в том числе с использованием генно-инженерных технологий, новых сортов растений с повышенной витаминной ценностью («золотой» рис с повышенным содержанием β -каротина, томаты с высоким содержанием ликопина).

Все большее распространение получает биофортификация пищевых продуктов (*рис. 24*). Путем обогащения витаминами корма птицы до оптимального уровня можно получить яйца с максимальным содержанием витаминов и каротиноидов, что заметно повышает их пищевую ценность [71; 299; 349], а также мясо кур с повышенным содержанием витамина Е.

Так, повышение уровня витаминов А и Е в корме до оптимального [383] (соответственно в 5,3 и 3,5 раза) способствовало увеличению их содержания в яйце в 1,3 и 2 раза. За счет увеличения содержания в корме витамина В₁ можно достичь

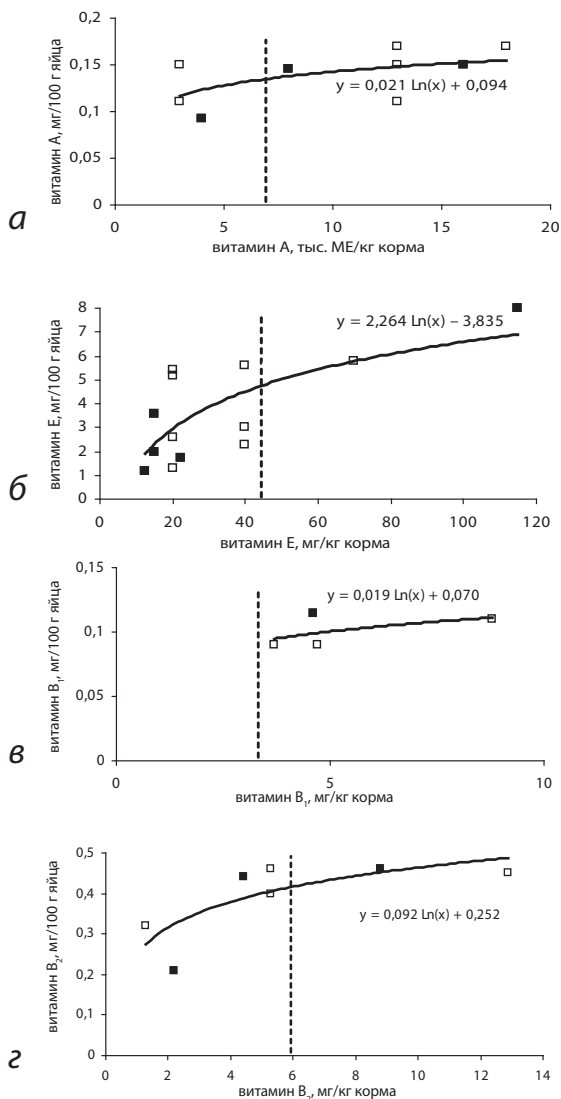


Рис. 24. Зависимость содержания витаминов (а — А, б — Е, в — В₁, г — В₂) в целом яйце от их уровня в корме кур.

Примечание: пунктирная вертикальная линия — рекомендуемое содержание витаминов в рационе кур-несушек [383]; черные квадраты — данные литературы [146; 204; 284; 368], светлые — собственные данные [71]

повышения его уровня в яйце примерно на 25%, а витамина B_2 — в 1,7 раза. Кроме того, логарифмический характер [265] зависимостей, обнаруженный во всех случаях, показывает, что уровень витаминов в яйце увеличивается не безгранично, а стремится к некому максимальному уровню, когда дальнейшее повышение дозы витаминов в корме перестает сопровождаться дополнительным увеличением содержания в яйце. Таким образом, происходит насыщение яйца этими микронутриентами [146; 204].

Для повышения пигментации яичных желтков в корм птицы добавляют различные каротиноиды, в том числе и нехарактерные для желтка. К ним относятся кантаксантин (от 0,9–1,5 до 70 мг/кг [383] корма, коммерческое название лукантин), смесь (коммерческое название липокаротин) β -каротина (0,9–1,8 г на 1 тыс. голов кур) и ликопина (0,4–0,8 г на 1 тыс. голов кур). Иногда используются более высокие дозы каротиноидов — до 400 мг/кг корма β -каротина, кантаксантина и лютеина [271]. Добавление β -каротина в дозе 200 мг на 1 кг корма сопровождается увеличением его уровня в желтке в 37 раз с 0,14 до 5,2 мкг/г [284]. Таким образом, добавление в корм кур-несушек каротиноидов приводит к увеличению их суммарного содержания практически на порядок по сравнению с данными таблиц химического состава; такое яйцо может обеспечить поступление от 5 до 10% от адекватного уровня их потребления [269].

Технологическое обогащение

Более приемлемым путем является технологическая модификация пищевых продуктов — обогащение сырья, используемого при производстве пищевых продуктов (например, хлебопекарная мука), или обогащение витаминами пищевых продуктов массового потребления, т.е. непосредственное добавление в процессе производства того или иного витамина или их смеси в пищевой продукт [153]. Включение в рацион витаминизированных пищевых продуктов является наиболее физиологичным.

Обогащенная пищевая продукция — пищевая продукция, в которую добавлены одно или более пищевые и/или биологически активные вещества и/или пробиотические микроорганизмы, не присутствующие в ней изначально либо присутствующие в недостаточном количестве или утерянные в процессе производства (изготовления); при этом гарантированное изготовителем содержание каждого пищевого или биологически активного вещества, использованного для обогащения, доведено до уровня, соответствующего критериям для пищевой продукции — источника пищевого вещества или других отличительных признаков пищевой продукции, а максимальный уровень содержания пищевых и/или биологически активных веществ в такой продукции не должен превышать верхний безопасный уровень потребления таких веществ при поступлении из всех возможных источников (при наличии таких уровней) (Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»).

В англоязычной научной литературе этому понятию соответствует термин *enrichment* («обогащение»), подразумевающий добавление к пищевому продукту любых эссенциальных нутриентов — витаминов, макро- и микроэлементов, пищевых волокон, ПНЖК, фосфолипидов и других биологически активных веществ природного происхождения — безотносительно к их количеству, набору и цели (как правило, до уровня, превышающего естественный).

Если в процессе производства продукта в него возвращают те витамины, которые были потеряны в ходе технологической переработки, то такие продукты называются **обогащенными витаминами**. Например, при получении пшеничной муки высшего сорта практически полностью теряются витамины В₁, В₂, В₆, ниацин, фолиевая кислота и многие микроэлементы. При обогащении в муку возвращаются тиамин, рибофлавин, ниацин, фолиевая кислота и железо. Некоторые продукты из злаковых усилены добавлением большего количества витаминов по сравнению с исходным содержанием.

Добавление к пищевому продукту витаминов в отечественной литературе часто описывается практически не применяемым в зарубежной практике термином **«витаминизация»**, определяемым как обогащение пищевого продукта витаминами. В витаминизированные пищевые продукты добавляются витамины, которые не содержались в них изначально. Примером такого обогащения является добавление витамина А к тростниковому сахару в странах Латинской Америки в целях профилактики слепоты [87] или молоко, витаминизированное витамином D. Четкой границы между этими двумя понятиями нет.

При обогащении пищевых продуктов микронутриентами возникает целый ряд принципиальных вопросов, требующих научно обоснованного решения. В первую очередь необходимо решить, в какие продукты следует добавлять витамины и эссенциальные минеральные вещества, а также определить критерии обогащения, т.е. какие пищевые продукты считать обогащенными. Другими словами, необходимо понять, какова должна быть степень обогащения, чтобы продукт одновременно являлся эффективным для восполнения существующего дефицита микронутриентов и при этом оставался безопасным для здоровья человека.

История витаминизации пищевых продуктов

В нашей стране повышение пищевой ценности пищевых продуктов имеет достаточно продолжительную историю. Впервые на основании доклада ведущего витаминолога нашей страны В.В. Ефремова по поручению Совнаркома СССР Комиссариату земледелия на мельницах было организовано обогащение муки витаминами B_1 , B_2 и РР в 1937–1939 гг. Дальнейшее развитие этого направления профилактики болезней витаминной недостаточности нашло отражение в документах, представленных в Приложении, табл. П13.

Начиная с 1988 г. в нашей стране действует СанПиН 42-123-4717-88 «Рекомендуемые (регламентируемые) уровни содержания витаминов в витаминизированных пищевых продук-

тах» [137]. В основу этого документа были положены «Нормы физиологических потребностей в пищевых веществах и энергии для различных групп населения СССР», утвержденные МЗ СССР. В 2008 г. вступили в силу новые, уточненные «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» [115]. В этом официальном документе, в отличие от предыдущего, впервые вводятся и нормируются показатели адекватного поступления в организм ряда микронутриентов [187]. Наконец, за прошедшие годы вследствие развития новых технологий существенно расширился перечень обогащенных витаминами и минеральными веществами пищевых продуктов. Анализ присутствующего на потребительском рынке ассортимента обогащенных микронутриентами пищевых продуктов [20; 25; 66; 169; 188] показал, что практически для любого пищевого продукта существует его обогащенный аналог. К концу 2010 г. в нашей стране подвергалось обогащению витаминами и минеральными веществами около 2% хлебобулочных изделий (Письмо Главного государственного санитарного врача РФ Г.Г. Онищенко № 01/1867-0-32 от 11.02.2010 «Об обогащении микронутриентами пищевых продуктов, в том числе массовых сортов хлеба») и молочных продуктов, а также безалкогольных напитков от общего количества их производства (Письмо Главного санитарного врача РФ Г.Г. Онищенко № 01/12925-8-32 от 12.11.2008 «О состоянии заболеваемости, обусловленной дефицитом микронутриентов»). Все это сделало актуальным пересмотр существующих в значительной мере морально устаревших норм по обогащению пищевой продукции.

Имеется продолжительный положительный опыт развитых стран по компенсации недостаточного потребления витаминов А, D, группы В, йода и железа. В большинстве экономически развитых стран (США, Великобритания, ФРГ, Италия, Бельгия и др.), а также во многих развивающихся странах Африки, Азии и Латинской Америки проблема оптимизации витаминной обеспеченности населения решается не только путем добровольного обогащения пищевых продуктов, но

и путем законодательно регламентированного обогащения витаминами пищевых продуктов массового потребления: муки, макаронных и хлебобулочных изделий — витаминами B₁, B₂, PP и фолиевой кислотой, маргаринов — витаминами A, D и E, сахара — витаминами A и C, фруктовых соков — витамином C [121]. Начатая с 40-х годов XX века фортификация (обогащение) зерновых продуктов тиамином, рибофлавином и ниацином приобрела повсеместный характер. Обогащение муки в Канаде носит обязательный характер с 1933 г., в США — с 1941 г., в Чили — с 1954 г. Согласно данным ВОЗ (WHO, FAO, UNICEF, GAIN, MI, & FFI. Recommendations on wheat and maize flour fortification. Meeting Report: Interim Consensus Statement. Geneva, World Health Organization, 2009 (http://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/wheat_maize_fort_ru.pdf), в странах Америки доля обогащаемой пшеничной муки, производимой в промышленных масштабах, составляет 97%, в Африке 31%, в Восточном Средиземноморье 44%, в Юго-Восточной Азии 21%, в Европе 6% и в западной части Тихого океана 4% в 2007 г. Обогащение пшеничной и кукурузной муки является способом профилактики, направленным на улучшение с течением времени статуса населения по микронутриентам. Этот метод может использоваться параллельно с другими мерами, призванными снизить дефицит витаминов и минеральных веществ, особенно если этот дефицит является проблемой общественного здравоохранения.

В настоящее время эта система продолжает развиваться, совершенствоваться и уже принесла заметные результаты. В США обогащение сухих зерновых завтраков витаминами и минеральными веществами в количестве от 15 до 25% от рекомендуемого суточного потребления на порцию осуществляется с 1970-х годов, а начиная с 1980-х годов, производится обогащение кальцием (в дозе 30% от РНП на стакан) апельсинового сока. Регулярное включение в рацион этих продуктов внесло существенный вклад в потребление вносимых микронутриентов у разных слоев населения. Более чем у половины населения потребление этих микронутриентов приблизилось или достигло рекомендуемого уровня. Обяза-

тельное обогащение зерновых продуктов фолиевой кислотой в США, осуществляемое с 1998 г., и Чили, начиная с 2003 г., привело к снижению встречаемости дефекта нервной трубки у новорожденных на 19–41,6%.

В 1961–1963 гг. Продовольственной и сельскохозяйственной организацией ООН (ФАО) и Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) в качестве межправительственного органа для обеспечения разработки и внедрения Объединенной программы ФАО/ВОЗ по стандартам на пищевые продукты была создана Комиссия Кодекса Алиментариус. Кодекс Алиментариус представляет собой пищевое законодательство, собрание принятых на международном уровне пищевых стандартов, представленных в унифицированном виде, которые служат ориентиром для разработки национальных стандартов, нормативов и правил. Основными целями Кодекса Алиментариус по добавлению незаменимых нутриентов к пищевым продуктам являются установление единых принципов рационального добавления, сохранение или улучшение пищевой ценности и качества продуктов, предотвращение необоснованного внесения незаменимых нутриентов в пищевые продукты и тем самым снижение рисков вследствие избытка, дефицита или дисбаланса тех или иных нутриентов. Основные принципы обогащения пищевых продуктов массового потребления нашли отражение в следующих международных документах (табл. 35).

В качестве одной из неотложных мер по реализации концепции государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации на период до 2005 года, одобренной Постановлением Правительства Российской Федерации от 10.08.1998 № 917, в нашей стране было предусмотрено улучшение структуры питания за счет увеличения доли продуктов массового потребления, предназначенных для регулярного использования в питании основной массы населения (т.е. используемых повсеместно в повседневном питании взрослого населения и детей старше 3 лет), с высокой пищевой и биологической ценностью, в том числе продуктов, обогащенных витаминами и минеральными веществами [131].

**Основные международные документы,
регламентирующие обогащение витаминами
пищевых продуктов массового потребления**

№	Документ
1	Codex Alimentarius Commission. General Principles for the Addition of Essential Nutrients to Foods CAC/GL 09-1987 (amended 1989, 1991). Rome, Joint FAO/WHO Food Standards Programme, Codex Alimentarius Commission, 1987
2	Draft Commission Directive of amending Council Directive 90/496/EEC on nutrition labelling for foodstuffs as regards recommended daily allowances, energy conversion factors and definitions Commission of the European Communities SANCO/1883/2008
3	Fortification of food supply with vitamins and minerals: consultation paper on draft policy guidelines / Working group on fortification. December 2003
4	Discussion Paper on the setting of maximum and minimum amounts for vitamins and minerals in foodstuffs June 2006 Directorate E — Safety of the food chain
5	Guidelines on food fortification with micronutrients / Eds. L. Allen, B. de Benoist, O. Dary, R. Hurrell. World Health Organization, Food and Agricultural Organization of the United Nations, 2006. 376 p.
6	Preliminary Draft Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on the addition of vitamins and minerals and of certain other substances to foods SANCO/329/03 Commission of the European Communities, Brussels, 17.01.2003
7	Regulation (EC) no 1925/2006 of the European parliament and of the council of 20 December 2006 on the addition of vitamins and minerals and of certain other substances to foods
8	Vitamins and Minerals Standard 1.3.2 Food Standards Australia New Zealand Council Directive of 24 September 1990 on Nutrition Labelling for Foodstuffs (90/496/EEC, Draft COMMISSION DIRECTIVE of amending Council Directive 90/496/EEC on nutrition labelling for foodstuffs as regards recommended daily allowances, energy conversion factors and definitions COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES SANCO/1883/2008

Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ № 148 от 16.09.2003 «О дополнительных мерах по профилактике заболеваний, обусловленных дефицитом же-

леза в структуре питания населения» было предусмотрено обогащение муки, хлеба и хлебобулочных изделий из пшеничной муки высшего и первого сорта пятью витаминами группы В и железом с указанием конкретных величин обогащения, которое имело рекомендательный характер.

В дальнейшем Федеральным законом РФ от 27.10.2008 № 178-ФЗ «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей» и Федеральным законом РФ от 12.06.2008 № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» была предусмотрена возможность производства обогащенной витаминами продукции.

В 2008–2010 гг. в нашей стране подвергалось обогащению витаминами и минеральными веществами около 2% хлебобулочных изделий (Письмо Главного государственного санитарного врача РФ Г.Г. Онищенко № 01/1867-0-32 от 11.02.2010 «Об обогащении микронутриентами пищевых продуктов, в том числе массовых сортов хлеба») и молочных продуктов, а также безалкогольных напитков от общего количества их производства (Письмо Главного санитарного врача РФ Г.Г. Онищенко № 01/12925-8-32 от 12.11.2008 «О состоянии заболеваемости, обусловленной дефицитом микронутриентов»).

25 октября 2010 г. распоряжением Правительства Российской Федерации № 1873-р были утверждены «Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года». Одной из основных задач государственной политики в области здорового питания является развитие производства пищевых продуктов, обогащенных незаменимыми компонентами, специализированных продуктов детского питания, продуктов функционального назначения, диетических (лечебных и профилактических) пищевых продуктов и биологически активных добавок к пище, в том числе для питания в организованных коллективах (трудовые, образовательные и др.), с целью сохранения и укрепления здоровья населения, профилактики заболеваний, обусловленных неполноценным и несбалансированным питанием. Оптимизация витаминного статуса каждого человека принадлежит к технологиям сни-

жения потерь от социально-значимых алиментарно-зависимых заболеваний.

В рамках реализации Постановления Правительства Российской Федерации от 28.09.2009 № 761 «Об обеспечении гармонизации российских санитарно-эпидемиологических требований, ветеринарно-санитарных и фитосанитарных мер с международными стандартами» с целью гармонизации и унификации требований к обогащенным пищевым продуктам массового потребления, а также исключения двойных стандартов в отношении стран — членов ЕС и России» был разработан СанПиН 2.3.2.2804-10 «Дополнения и изменения № 22 к СанПиН 2.3.2.1078-01 “Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов”» (утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации Г.Г. Онищенко 27.12.2010, зарегистрированы в Министерстве юстиции Российской Федерации 17.02.2011, регистрационный номер 19879).

В соответствии с установленным порядком проект СанПиН 2.3.2.2804-10 был размещен на официальном сайте Роспотребнадзора (<http://www.rospotrebnadzor.ru/files/documents/projects/17859.doc>) для ознакомления и обсуждения. Одновременно научные принципы и обоснование требований к обогащению пищевых продуктов массового потребления были обсуждены в открытой печати в научных журналах «Вопросы питания» [20; 62; 81; 107], «Пищевая промышленность» [170], «Пищевая индустрия» [196], «Молочная промышленность» [197], «Хлебное дело» [198], а также на XI и XII и XIII Всероссийских конгрессах диетологов и нутрициологов «Питание и здоровье» (2009, 2010, 2011 гг.), заседании проблемных комиссий «Оптимальное питание. Новые источники пищи» и «Питание здорового и больного ребенка» Научного совета по медицинским проблемам питания № 47 РАМН (Москва, 2012). Введение данного документа в действие вызвало ряд вопросов, требующих дополнительного разъяснения и комментариев. В связи с этим на сайте Роспотребнадзора было размещено Письмо Главного санитарного врача РФ

Г.Г. Онищенко № 01/4285-1-32 от 14.04.2011 «О применении дополнений и изменений № 22 к СанПиН 2.3.2.1078-01». Ниже приводятся обоснования для введения и основные принципы обогащения пищевых продуктов, послужившие основой этого документа.

Основные принципы обогащения пищевых продуктов микронутриентами

Достаточно продолжительный мировой опыт обогащения пищевых продуктов витаминами, макро- и микроэлементами с целью улучшения пищевого статуса населения (предотвращения возникновения или исправления имеющегося в организме человека дефицита [334]) позволил сформулировать следующие принципы [171; 231; 322].

1. Целесообразно обогащать пищевые продукты массового потребления, которые доступны для всех групп населения и регулярно и повсеместно используются в повседневном питании взрослых и детей старше 3 лет, а также пищевые продукты, подвергающиеся рафинированию и другим технологическим воздействиям, приводящим к существенным потерям микронутриентов [231].

Термины «пищевые продукты массового потребления традиционной технологии, предназначенные для регулярного использования в питании основной массы населения» или «продукты массового потребления с измененным химическим составом (продукты с заданными свойствами)» были использованы в «Медико-биологических требованиях и санитарных нормах качества продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденных заместителем министра здравоохранения СССР А.И. Кондрусевым 01.08.1989 № 5061. В СанПиН 2.3.2.1078-01 термин «пищевые продукты массового потребления» используется в контексте (п. 1.9.6.1), чтобы отграничить их от продуктов детского и диетического питания. В ст. 38 п. 1 Постановления Правительства РФ от 09.03.2010 № 132 «Об обязательных требованиях в отноше-

нии отдельных видов продукции и связанных с требованиями к ней процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, содержащихся в технических регламентах Республики Казахстан, являющейся государством — участником таможенного союза» и ст. 2.12.1 Постановления Главного государственного санитарного врача РФ от 18.04.2003 № 59 (ред. от 23.12.2010) «О введении в действие Санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.3.2.1293-03 “Продовольственное сырье и пищевые продукты. Гигиенические требования по применению пищевых добавок. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы”» (утверждены Главным государственным санитарным врачом РФ 18.04.2003, зарегистрированы в Минюсте РФ 02.06.2003 № 4613) к продуктам массового потребления отнесены молоко, сливочное масло, мука, хлеб.

СанПиН 2.3.2.2804-10 регулирует обогащение пищевых продуктов массового потребления, используемых в питании взрослого населения и детей старше 3 лет, и не распространяется на продукты для питания детей раннего возраста. Требования к продуктам питания для детей раннего возраста содержатся в СанПин 2.3.2.1078-01 и не являются предметом правового регулирования комментируемых санитарных правил.

СанПиН 2.3.2.2804-10 (п. 8.1.1) не содержит требования обязательного обогащения всех пищевых продуктов массового потребления, а подразумевает целесообразность их обогащения. Не вызывает сомнения, что с позиций рационального питания целесообразно обогащать с целью повышения пищевой плотности в первую очередь те пищевые продукты, которые соответствуют принципам здорового питания. К ним, прежде всего, относятся молочная и хлебобулочная продукции, обогащенные виды которой включены в «Рекомендации по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания» (Приказ Минздравсоцразвития России от 02.08.2010 № 593н).

Витаминизированные пищевые продукты являются частным случаем пищевых продуктов, обогащенных комплексом витаминов без добавления минеральных веществ.

Имеются данные об обогащении некоторых продуктов, занимающих относительно незначительное место в рационе. Среди них приправы (карри), сахар, соусы, кукурузная мука, которые обогащают комплексом железа с ЭДТА [385]. Предлагается обогащать витамином D сыры, поскольку биодоступность этого витамина из сыров сопоставима с таковой чистого препарата витамина [391].

2. Для обогащения пищевых продуктов следует использовать те витамины и минеральные вещества, недостаточное потребление и/или признаки дефицита которых реально обнаруживаются в популяции и достаточно широко распространены (в нашей стране к ним относятся витамины группы В, каротин, витамин С, йод, железо, кальций) [338]; допускается использование более полного набора витаминов, макро- и микроэлементов в обогащающих добавках в виде премиксов.
3. Критериями выбора перечня обогащающих нутриентов, их доз и форм являются безопасность, полезность и эффективность для повышения пищевой ценности рациона и улучшения пищевого статуса населения [334; 338].
4. Пищевые продукты допускается обогащать витаминами и минеральными веществами вне зависимости от того, содержатся ли последние в исходном продукте [231; 267; 334; 338].
5. Количество витаминов и минеральных веществ, дополнительно вносимых в обогащаемые ими продукты, должно быть рассчитано с учетом их естественного содержания в исходном продукте или используемом для его изготовления сырье, а также потерь в процессе производства и хранения. Это необходимо для того, чтобы обеспечить содержание этих витаминов и минеральных веществ на уровне не ниже регламенти-

- руемого в течение всего срока годности обогащенного продукта.
6. Выбор сочетаний, форм, способов и стадий внесения обогащающих добавок должен проводиться с учетом возможного химического взаимодействия между собой и с компонентами обогащаемого продукта и обеспечивать максимальную сохранность в процессе производства и хранения.
 7. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами не должно ухудшать потребительские свойства этих продуктов: уменьшать содержание и усвояемость других содержащихся в них пищевых веществ, существенно изменять вкус, аромат, свежесть продуктов, сокращать сроки их хранения.
 8. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами не должно ухудшать показатели безопасности продукта.
 9. Гарантированное содержание витаминов и минеральных веществ в обогащаемых ими продуктах должно быть указано на индивидуальной упаковке этого продукта и контролироваться как производителем, так и уполномоченными органами государственного надзора.
 10. Суммарное поступление с суточным рационом витаминов и минеральных веществ за счет обогащенных, обычных пищевых продуктов и за счет приема биологически активных добавок к пище и других пищевых продуктов не должно превышать верхний допустимый уровень потребления [266].
 11. Эффективность включения новых обогащенных продуктов в рацион целесообразно подтверждать специальными исследованиями, проводимым на репрезентативных группах населения, демонстрирующими безопасность их потребления, приемлемые органолептические свойства, переносимость обогащенных продуктов по субъективным и объективным пока-

зателям и способность улучшать обеспеченность организма витаминами и минеральными веществами, введенными в состав обогащенных продуктов, а также оказывать положительное влияние на здоровье людей.

Пищевые продукты, которые могут подлежать обогащению витаминами и минеральными веществами

Подвергать обогащению витаминами и минеральными веществами следует продукты массового потребления, доступные для всех групп детского и взрослого населения, используемые регулярно и повсеместно в повседневном питании [231]:

- ◆ муку, хлеб и хлебобулочные изделия;
- ◆ молочную продукцию (молочные составные продукты, молокосодержащие продукты, молочные напитки, кисломолочные продукты, творожные продукты, продукты переработки молока, молочная плазма, мороженое);
- ◆ напитки безалкогольные (за исключением напитков брожения);
- ◆ соковую продукцию из фруктов (включая ягоды) и овощей (соки, фруктовые и/или овощные нектары, фруктовые и/или овощные сокосодержащие напитки);
- ◆ масложировую продукцию (масла растительные, маргарины, спреды, майонезы, соусы);
- ◆ соль поваренную пищевую;
- ◆ зерновые продукты (готовые завтраки, готовые к употреблению экструдированные продукты, макаронные и крупяные изделия быстрого приготовления и др.);
- ◆ пищевые концентраты (кисели, напитки быстрого приготовления, блюда, не требующие варки, концентраты каш быстрого приготовления);
- ◆ продукты белковые из семян зерновых, зернобобовых и других культур (например, соевое молоко, тофу);

а также пищевые продукты, предназначенные для отдельных групп населения:

- продукты детского питания;
- продукты диетического (лечебного и профилактического) питания;
- функциональные пищевые продукты;
- специализированные пищевые продукты, в т.ч. с заданным химическим составом.

Возможно обогащение витаминами и/или минеральными веществами кондитерских изделий (сахаристых и мучных) и концентратов плодово-ягодных с сахаром.

Вопрос об обогащении высококалорийных пищевых продуктов с высоким содержанием жира и/или сахара постоянно дискутируется. Несмотря на широкий ассортимент кондитерских изделий, их общей отличительной особенностью является несбалансированность состава, а именно высокая энергетическая ценность (калорийность), значительное содержание жиров и углеводов, низкое содержание белка и практически полное отсутствие целого ряда микронутриентов. Условием достижения улучшения обеспеченности тем или иным микронутриентом является систематическое потребление обогащенного пищевого продукта, что в случае кондитерских изделий весьма проблематично, так как регулярное включение в рацион кондитерских изделий противоречит принципам здорового питания. В так называемой пирамиде здорового питания кондитерские изделия находятся на самой вершине. Это означает, что их потребление должно быть ограничено. В настоящее время в целях профилактики целого ряда заболеваний, фактором риска развития которых является избыточное потребление сахара, соли, жира, насыщенных жирных кислот, транс-изомеров жирных кислот, холестерина, ВОЗ рекомендует ограничить потребление этих продуктов.

В соответствии с «Рекомендациями по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания» (Приказ Минздравсоцразвития России от 02.08.2010 № 593н) суточное

потребление сахара не должно превышать 71 г, масла животного 11 г, масла растительного 30 г. В соответствии с «Нормами физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» потребление добавленных моно- и дисахаров по энергетической ценности не должно превышать 10% от общей калорийности рациона.

Противники обогащения таких продуктов мотивируют это тем, что в результате обогащения продукт становится более привлекательным, что может сопровождаться негативным влиянием на пищевое поведение населения, особенно детей и подростков. В некоторых странах вводятся определенные ограничения по обогащению высококалорийных продуктов. Так, в Австралии и Новой Зеландии обогащению подвергаются мучные кондитерские изделия с общим содержанием жира не более 20% и сахара — не более 5% [334; 389]. Специально проведенный расчет [211] показал, что обогащение витаминами и микроэлементами продуктов с высоким содержанием углеводов нивелирует отрицательное влияние добавленных сахаров на микронутриентную плотность рациона.

Исходя из вышесказанного, представляется допустимым обогащение витаминами и минеральными веществами кондитерских изделий (сахаристых и мучных), концентратов плодово-ягодных с сахаром. При этом для обогащенных пищевых продуктов с высокой энергетической ценностью (100 ккал и более на одну порцию) содержание витаминов и минеральных веществ целесообразно выражать на 100 ккал [257; 278; 288; 337]. Поскольку при соблюдении принципов рационального питания потребление напитков и кондитерских изделий должно быть ограничено, то для внесения весомого вклада в обеспечение организма витаминами степень их обогащения должна быть выше по сравнению с таковой хлебобулочных изделий, муки, макаронных изделий и молока, потребление которых существенно выше [86; 87].

Не подлежат обогащению витаминами и минеральными веществами [334; 338]:

- ◆ пищевые продукты, не подвергающиеся технологической переработке (фрукты, овощи, мясо, мясо птицы, рыба);
- ◆ напитки, содержащие более 1,2% алкоголя (в слабоалкогольные напитки специального назначения, витамины и минеральные вещества вводятся не для обогащения, а с иной целью).

Безалкогольные тонизирующие напитки не предназначены для массового регулярного, повсеместного использования в повседневном питании взрослого и детского населения. Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р52844-2007 «Напитки безалкогольные тонизирующие. Общие технические условия» определяет их как безалкогольные напитки специального назначения — тонизирующие, в том числе энергетические (безалкогольные тонизирующие напитки). Таким образом, содержание витаминов и минеральных веществ в безалкогольных тонизирующих напитках также не является предметом правового регулирования, комментируемого СанПиН 2.3.2.2804-10.

Обогащающие добавки

Разработанный на основе отечественного и зарубежного опыта перечень рекомендуемых микронутриентов, которые могут быть использованы для обогащения, приведен в Приложении 19 к СанПиН 2.3.2.1078-01, формы обогащающих микронутриентов приведены в Приложении 18 к СанПиН 2.3.2.1078-01 (СанПиН 2.3.2.2509-09 — Дополнение № 14 к СанПиН 2.3.2.1078-01). В п. 8.2.2 указаны конкретные микронутриенты, обогащение которыми продуктов массового потребления не допускается (см. Приложение).

Существующий в Европе перечень форм витаминов и минеральных веществ, разрешенных к использованию для обогащения пищевых продуктов, включает все 13 витаминов и 13 минеральных веществ [246; 338]. Список минеральных веществ, которыми можно обогащать пищевые продукты, в нашей стране гораздо меньше.

Не допускается обогащать пищевые продукты массового потребления натрием, холином, инозитом, карнитином, таурином, медью, марганцем, молибденом, хромом и селеном. Исключением являются специализированные пищевые продукты для питания спортсменов, диетического (лечебного и профилактического) питания, с заданным химическим составом, функциональные пищевые продукты и продукты детского питания, а также биологически активные добавки к пище (Приложение, табл. П2–П6). Допускается использовать для обогащения пищевых продуктов витамин K_2 (менахинон) и L-метилфолат кальция.

Продолжаются поиски новых биодоступных форм минеральных веществ. Использование бисглицината железа для обогащения ржаного хлеба оказалось более эффективным для ликвидации железодефицитных состояний у детей школьного возраста по сравнению с электролитическим железом [386]. Фумарат железа менее растворим в воде, имеет преимущества по органолептическим качествам и практически не отличается по биодоступности по сравнению с сульфатом железа [385]. Биодоступность железа в форме хелата с ЭДТА в 2–4 раза превышает таковую сульфата, особенно из обогащенных пищевых продуктов с высоким содержанием фитатов.

Вместо обогащения каким-то одним микронутриентом для коррекции множественного дефицита микронутриентов, характерного для населения нашей страны, целесообразно применять мультимикронутриентное обогащение пищевых продуктов. Не вызывает сомнения, что при внесении в обогащаемые продукты набора микронутриентов удобнее использовать готовые витаминные, минеральные или витаминно-минеральные смеси (премиксы), изготовленные на основе вещества-носителя (часто того же продукта, который подвергается обогащению).

Премиксы — готовые гомогенные смеси пищевых обогащителей (витаминов и/или минеральных веществ), изготовленные на основе вещества-носителя (часто того же продукта, который подвергается обогащению). Премиксы

могут содержать от двух-трех до полного перечня витаминов в определенных соотношениях. Витамины в них содержатся в достаточно больших концентрациях, поскольку премиксы предназначены для внесения в пищевые продукты с целью их обогащения этими микронутриентами или обогащения готовых блюд в условиях общественного питания (организованные коллективы), а не для непосредственного употребления. Использование витаминных, минеральных или витаминно-минеральных смесей (премиксов) повышает точность внесения и обеспечивает более равномерное распределение обогатителей в обогащаемом продукте. Кроме того, это упрощает и удешевляет для изготовителя процедуру контроля качества готового обогащенного продукта, так как дает возможность по содержанию нескольких микронутриентов контролировать количество внесенного премикса и, соответственно, содержание в готовой продукции всех витаминов и/или минеральных веществ, вносимых в его состав [171]. Данное положение не запрещает и не исключает внесение витаминов и/или минеральных веществ индивидуально или другими способами. Однако в этом случае необходим контроль содержания всех обогащающих добавок.

В соответствии с Федеральным законом от 12.06.2008 № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» для компенсации естественного снижения содержания витаминов в процессе хранения продукта и обеспечения гарантированного уровня к концу срока годности обогащенных продуктов допускается увеличивать содержание витаминов в обогащенных продуктах по отношению к декларированному уровню не более чем на 50% для жирорастворимых витаминов и не более чем на 100% для водорастворимых витаминов. По-видимому, аналогичные уровни перезакладки обогащающих компонентов вполне приемлемы и для других групп пищевых продуктов. Из этого следует, что превышение содержания витаминов в свежизготовленном продукте или на начальных этапах его хранения по сравнению с декларированным в течение срока годности может достигать 30–70%.

Согласно Федеральному закону от 12.06.2008 № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» пределы допустимых отклонений фактического содержания витаминов и минеральных веществ в обогащенных пищевых продуктах от гарантированного (нанесенного на этикетку при маркировке) составляют (с учетом увеличенного содержания витаминов при производстве готового продукта в начальный срок хранения) для витаминов С, В₁, В₂, В₆, пантотеновой кислоты, ниацина и минеральных веществ магния, кальция, фосфора, железа, цинка — $\pm 20\%$; для витаминов А, D, E, В₁₂, фолиевой кислоты, биотина и йода — $\pm 30\%$. Для йода в соли йодированной пределы допустимых отклонений в соответствии с ГОСТ Р 51575-2000 несколько выше и составляют $\pm 37,5\%$.

Уровень обогащения пищевых продуктов массового потребления

Совершенно очевидно, что в идеале проводить обогащение пищевых продуктов следует набором витаминов [384], причем в количествах, восполняющих реально существующие дефициты [355]. Однако на практике это не всегда достижимо, в связи с этим вопрос о степени обогащения того или иного продукта остается одним из самых острых, вызывающих споры и дискуссии [244]. Попытаемся рассмотреть различные доводы, позволившие подойти к решению этой проблемы.

В соответствии с директивами европейских комиссий обычный традиционный продукт считается «значимым источником» того или иного витамина или минерального вещества и соответственно маркируется, если его порция содержит не менее 10% от рекомендуемого суточного потребления (РНП) данного нутриента. «Хорошим источником» является продукт, порция которого содержит микронутриент в количестве, удовлетворяющем суточную потребность организма на 25% [260].

В соответствии с Директивой ЕС 90/496 1999 г. обогащенный продукт, как правило, содержит не менее 15% от реко-

мендуемого суточного потребления микронутриента в 100 г (100 мл) на 100 ккал или в одной упаковке продукта (если она содержит одну его порцию) [246]. Согласно стандартам Австралии и Новой Зеландии, средний уровень обогащения обычно составляет 10–25% от величины РНП, а иногда до 50% и более [260; 389]. Добавление незначительных количеств витаминов не приносит ожидаемой пользы потребителям [244]. Из сказанного следует, что продукт можно отнести к группе обогащенных при условии, если его усредненная суточная порция содержит от 15 до 50% от нормы физиологической потребности организма в конкретном обогатителе или в группе витаминов и/или минеральных веществ [171].

Основанием для установления национальных требований к уровню обогащения пищевых продуктов послужили Федеральный закон РФ от 27.10.2008 № 178-ФЗ «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей», Федеральный закон РФ от 12.06.2008 № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию», а также Постановление Главного государственного санитарного врача РФ № 148 от 16.09.2003 «О дополнительных мерах по профилактике заболеваний, обусловленных дефицитом железа в структуре питания населения» об обогащении железом и витаминами группы В муки и хлебобулочных изделий.

Согласно европейским стандартам пищевой продукт считается обогащенным, если в 100 г (100 мл) или в одной упаковке (при условии, что она содержит одну его порцию), имеется не менее 15% от рекомендуемой нормы потребления витаминов и минеральных веществ [338]. В соответствии с Codex Alimentarius Commission одна стандартная порция пищевого продукта соответствует 100 ккал [231].

Анализ продукции с добавленными микронутриентами выявил некоторые закономерности, а именно: чем больше масса среднесуточного потребления продукта, тем ниже степень его обогащения.

Унификация требований к обогащению пищевых продуктов, предложенная в СанПиН 2.3.2.2804-10, состояла

в установлении конкретной массы того или иного продукта, в которой должно содержаться от 15 до 50% от нормы физиологической потребности организма человека в витаминах и минеральных веществах. Этот подход используется в Австралии и Новой Зеландии [389] и позволяет сгруппировать пищевые продукты по степени обогащения.

Таким образом, п. 8.3.1 СанПиН 2.3.2.2804-10 устанавливает не размер порции того или иного пищевого продукта, а степень обогащения конкретного пищевого продукта, что находится в соответствии с действующей законодательной базой РФ (ФЗ РФ № 178 от 27.10.2008 «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей»). Это требование не распространяется на продукты для питания детей раннего возраста, пищевые продукты диетического (лечебного и профилактического) питания, функциональные пищевые продукты и специализированные пищевые продукты, в том числе с заданным химическим составом, предназначенные для различных категорий населения или разных физиологических состояний, тонизирующие (энергетические) напитки. Степень обогащения этой продукции может быть выше, чем для продуктов массового потребления. При этом само обогащение осуществляется в соответствии со специальными требованиями.

Содержание витаминов в одной порции (упаковке) пищевого продукта в рамках от 15 до 50% от величины РНП согласуется с регламентируемым уровнем обогащения муки и хлебобулочных изделий пятью витаминами группы В и железом (Постановление Главного государственного санитарного врача РФ № 148 от 16.09.2003 «О дополнительных мерах по профилактике заболеваний, обусловленных дефицитом железа в структуре питания населения» [171; 198]).

В п. 8.3.1 СанПиН 2.3.2.2804-10 оговорено, что дополнительное внесение обогащающего компонента должно составлять не менее 10% от нормы физиологической потребности человека. Имеется в виду, что необходимо не просто довести содержание микронутриента до 15% от нормы физиологической потребности, а именно дополнительно обогатить пищевой

продукт. Это ограничение добавлено для предупреждения введения потребителя в заблуждение о том, что продукт с незначительным внесением обогатителя является существенно более полезным по сравнению с его «необогащенным» аналогом.

Установленные в СанПиН 2.3.2.2804-10 на основе научных принципов уровни обогащения пищевой продукции массового потребления гарантируют, что обогащенный продукт является эффективным для восполнения существующего дефицита микронутриентов при условии его регулярного, постоянного включения в рацион всеми группами населения и одновременно безопасным для здоровья человека [20; 244; 260]. Добавление незначительных количеств витаминов (менее 15% от нормы физиологической потребности) неэффективно и не приносит ожидаемой пользы потребителям [59]. Расчет теоретически возможного максимального уровня поступления витаминов за счет обогащенных продуктов при условной замене всех пищевых продуктов, входящих в состав рациона, на обогащенный аналог с максимальным уровнем обогащения, показал, что дополнительное поступление витаминов может составлять от 60 до 300% от физиологической нормы потребности для взрослых (рис. 25, цв. вкл.). Эти величины не превышают верхний допустимый уровень потребления витаминов в составе продуктов диетического (лечебного и профилактического) питания и биологически активных добавок к пище [114; 266] и существенно ниже суммарного верхнего допустимого уровня потребления с пищей [115].

В Приложениях 19 и 20 СанПиН 2.3.2.2804-10 пищевая продукция разделена на группы в зависимости от того, какими микронутриентами ее рекомендуется обогащать, а также по степени ее обогащения микронутриентами. Например, в соответствии с этими приложениями, морсы можно отнести к безалкогольным или сокосодержащим напиткам и также можно подвергать обогащению.

Разработанный на основе отечественного и зарубежного опыта перечень рекомендуемых микронутриентов, которые могут быть использованы для обогащения, приведен в Приложении 19 к СанПиН 2.3.2.1078-01, формы обогащающих

микронутриентов приведены в Приложении 18 СанПиН 2.3.2.1078-01 (СанПиН 2.3.2.2509-09 — Дополнение № 14 к СанПиН 2.3.2.1078-01). В п. 8.2.2 указаны конкретные микронутриенты, которыми обогащать продукты массового потребления не допускается.

В некоторых странах имеются ограничения по обогащению высококалорийных продуктов, в соответствии с которыми обогащению могут подвергаться мучные кондитерские изделия с общим содержанием жира не более 20% и сахара — не более 5% [28; 30]. Учитывая это, в СанПиН 2.3.2.2804-10 в отдельную группу были выделены высококалорийные пищевые продукты, энергетическая ценность 100 г которых превышает 350 ккал. При этом не было введено никаких запретов для обогащения по пищевой ценности продукции и ее ассортименту (в эту группу вошли масложировая продукция, кондитерские изделия, сыры, пищевые концентраты). Однако было введено условие, согласно которому обогащение продукции из этой группы должно проводиться в расчете на 100 ккал. При этом не все сухие пищевые продукты относятся к высококалорийным пищевым продуктам. Так, мука и макаронные изделия имеют энергетическую ценность 330–340 ккал и соответственно не относятся к категории высококалорийных.

В п. 8.4.1 СанПиН 2.3.2.2804-10 указано, что разработчик обогащенных пищевых продуктов и/или их изготовитель обязаны гарантировать содержание витаминов и/или минеральных веществ на конец срока годности обогащенного пищевого продукта, а также требования к упаковке и маркировке обогащенного пищевого продукта.

Требование того, что обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами не должно ухудшать потребительские свойства этих продуктов (уменьшать содержание и усвояемость других содержащихся в них пищевых веществ, существенно изменять органолептические свойства продуктов, сокращать их сроки годности) целиком относится к компетенции изготовителя-разработчика обогащенной продукции.

В соответствии с п. 8.1.1 СанПиН 2.3.2.2804-10 клинические исследования по оценке влияния на обеспеченность микронутриентами и состояние здоровья следует проводить при разработке обогащенных витаминами и/или минеральными веществами специализированных пищевых продуктов и новых пищевых продуктов, т.е. вырабатываемых с использованием новых технологий.

Допустимая перезакладка витаминов, т.е. увеличение их содержания в обогащенном пищевом продукте, необходимое для восполнения естественных потерь витаминов в процессе хранения обогащенных пищевых продуктов в течение срока годности, и предел допустимых отклонений показателей пищевой ценности пищевого продукта, нанесенных на этикетку при маркировке, от действительных значений показателей пищевой ценности (фактического содержания) были введены Федеральным законом РФ от 12.06.2008 № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию». При производстве обогащенных пищевых продуктов допускается увеличивать содержание в них витаминов по отношению к декларированным показателям, но не более чем на 70% для витамина С и не более чем на 50% для остальных витаминов, в связи с естественным снижением количества витаминов в обогащенных пищевых продуктах в процессе их хранения в течение срока годности.

Критерии отнесения пищевого продукта к категории обогащенных

В табл. 36 приведены масса или объем обогащенного продукта, содержание витаминов и минеральных веществ в котором должно составлять не менее 15 и не более 50% от норм физиологической потребности в указанных компонентах.

Предложенные верхние уровни обогащения сопоставимы с величинами, допустимыми в других странах [389]. Так, согласно австралийскому стандарту, максимальное содержание витаминов в 150 г хлеба или 100 г муки может составлять от 37% для ниацина до 60–75% для витаминов В₆, В₂, фолие-

Таблица 36

**Критерии отнесения пищевого продукта
к категории обогащенных продуктов витаминами
и/или минеральными веществами
(СанПиН 2.3.2.2804-10)**

Группа пищевых продуктов	Масса (объем) пищевого продукта
Мука пшеничная высшего и первого сорта	100 г
Хлеб и хлебобулочные изделия из пшеничной муки высшего и первого сорта и ржано-пшеничной муки	150 г
Молочная продукция жидкая, продукты белковые из семян зерновых, зернобобовых и других культур жидкие (соевое молоко)	200 мл
Молочная продукция и продукты белковые из семян зерновых, зернобобовых и др. культур (тофу) твердые и пастообразные	100 г
Напитки безалкогольные, соковая продукция из фруктов (включая ягоды) и/или овощей*	300 мл
Масложировая продукция	20 г
Зерновые продукты (готовые завтраки, готовые к употреблению экструдированные продукты, макаронные и крупяные изделия быстрого приготовления)	50 г
Кондитерские изделия, сыры сычужные твердые, консервы и концентраты овощные, фруктовые, ягодные и пищевые концентраты	На 100 ккал**

Примечание: * — в соковой продукции из фруктов (включая ягоды) и/или овощей для детского питания содержание аскорбиновой кислоты не должно превышать 75 мг/100 г, содержание железа — 3 мг/100 г готовой продукции;

** — энергетическая ценность одной порции пищевого продукта.

вой кислоты и 110% для витамина B₁ [389]. Верхние допустимые уровни обогащения установлены для витаминов А (14% от РНП) и D (16–30% от РНП), которые могут содержаться в 200 мл молока, 150 г йогурта, 25 г сыра, 10 г масла.

Для минеральных веществ (кальций, магний, железо) уровень обогащения обычно ниже, чем для витаминов, и вряд ли может достигать 50% от рекомендуемого суточного потребления. Это в значительной мере обусловлено невозможностью введения в рецептуру обогащаемого продукта больших количеств минеральных добавок из-за их нежелательного влияния на физико-химические и органолептические свойства пищевого продукта.

Установленные в СанПиН 2.3.2.2804-10 на основе научных принципов уровни обогащения пищевой продукции массового потребления, гармонизированные с европейскими и отечественными нормативными документами, составляют не менее 15 и не более 50% от норм физиологической потребности в усредненной суточной порции (в 100 г или 100 мл или на 100 ккал для продуктов с энергетической ценностью более 350 ккал на 100 г) или в одной упаковке продукта (если она содержит одну его порцию) [107]. Эти дозы витаминов являются физиологическими (профилактическими), они в десятки раз ниже лечебных (терапевтических) доз, иногда используемых для срочной ликвидации глубокого дефицита витаминов (авитаминоза), и верхнего безопасного уровня потребления этих микронутриентов [63]. Такая степень обогащения гарантирует, что обогащенный продукт является эффективным для восполнения существующего дефицита микронутриентов при условии его регулярного, постоянного (систематического) включения в рацион всеми группами населения и одновременно безопасным для здоровья человека. Восполнение недостаточного поступления витаминов с пищей, улучшение обеспеченности организма витаминами, ликвидация существующего дефицита микронутриентов, т.е. компенсация недостаточности питания гарантирует здоровье и благополучие населения. Добавление незначительных количеств витаминов (менее 15% от нормы физио-

логической потребности) неэффективно и не приносит ожидаемой пользы потребителям [58; 59]. Накоплен большой опыт по применению обогащенных пищевых продуктов в питании детского и взрослого населения, подтверждающий их эффективность для коррекции витаминного статуса и пользу для здоровья [86; 93; 174; 178]. Хотя положительный эффект от использования в питании школьников пищевых продуктов, обогащенных комплексом микронутриентов, обнаруживается не во всех исследованиях, в ряде работ показано, что они улучшают микронутриентный статус организма, уменьшают частоту анемии, оказывают положительное влияние на заболеваемость, рост и познавательные функции [220].

Принципы обогащения рациона питания детей и подростков незаменимыми нутриентами сформулированы во временных методических рекомендациях г. Москвы МосМР 2.4.5.005-02 «Формирование рационов питания детей и подростков школьного возраста в организованных коллективах с использованием пищевых продуктов повышенной пищевой и биологической ценности». В них приведен перечень обогащенных пищевых продуктов и обогащающих добавок, описание способов обогащения и контроля уровня обогащения рациона детей [34]. Разрабатываются пищевые продукты для школьного питания с повышенной пищевой ценностью, предназначенные для профилактики алиментарно-зависимой патологии, которая обусловлена недостатком витаминов и микронутриентов [148]. Предполагается, что такие продукты позволят улучшить витаминно-минеральный статус организма школьников.

Ряд научных публикаций посвящен анализу имеющихся в литературе данных о количестве и частоте потребляемых населением разных стран обогащенных пищевых продуктов и ВМК, проведена и количественная оценка максимально возможного дополнительного поступления микронутриентов за счет включения в рацион таких продуктов и добавок [19; 20; 68]. Оценка риска передозировки витаминов, проведенная с использованием разных подходов, показала без-

опасность одновременного включения в рацион нескольких витаминизированных пищевых продуктов [20; 361].

К сожалению, в торговой сети присутствует лишь ограниченное количество обогащенных продуктов и только 10% россиян время от времени употребляют поливитамины. С одной стороны, это обусловлено недостаточным производством обогащенных пищевых продуктов массового потребления, а с другой стороны определенными предрассудками у населения в отношении витаминов.

Маркировка обогащенных пищевых продуктов массового потребления

В соответствии с Федеральным законом Российской Федерации от 07.02.1992 № 2300-1 «О защите прав потребителей» потребитель имеет право знать, какую продукцию он потребляет. В соответствии со статьей 10 вышеуказанного закона изготовитель обязан своевременно предоставлять потребителю необходимую и достоверную информацию о товарах, обеспечивающую возможность их правильного выбора. Отсутствие маркировки на обогащенной продукции может приводить к преднамеренной или непреднамеренной подмене на необогащенный аналогичный продукт. На этикетке должно быть указание о содержании обогащающих ингредиентов в абсолютных и относительных величинах, выраженное в процентах от норм физиологической потребности. Потребитель имеет право на такую информацию.

В соответствии с действующей законодательной базой РФ при маркировке обогащенных витаминами и минеральными веществами пищевых продуктов на потребительской упаковке в наименовании такой продукции или в непосредственной близости от него должно быть указано слово «обогащенный» с конкретным указанием, чем именно обогащен пищевой продукт. Это требование обеспечивает потребителя информацией о том, что пищевой продукт действительно

но обогащен и позволяет отличить обогащенный продукт от традиционного.

Маркировка обогащенной пищевой продукции регламентируется несколькими документами.

1. Технический регламент Таможенного союза «Пищевая продукция в части ее маркировки» ТР ТС 022/2011.
2. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) Таможенного союза ЕврАзЭС (Приложение 5).
3. СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов».
4. «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» [115].
5. СанПиН 2.3.2.2804-10 «Дополнения и изменения № 22 к СанПиН 2.3.2.1078-01». СанПиН 2.3.2.2804-10 гармонизирован с документами ЕС и Кодексом Алиментариус в рамках реализации Постановления Правительства Российской Федерации от 28.09.2009 № 761 «Об обеспечении гармонизации российских санитарно-эпидемиологических требований, ветеринарно-санитарных и фитосанитарных мер с международными стандартами».

Вынесение сведений о содержании витаминов и/или минеральных веществ в одноразовой порции или в 100 г (мл) пищевого продукта, превышающем 5% от рекомендуемого суточного потребления, в соответствии с Приложением 14 к СанПиН 2.3.2.1078-01, но не достигающем 15%, даже если при производстве пищевого продукта использовались витаминные, минеральные или витаминно-минеральные премиксы (смеси), не дает оснований для отнесения такого пищевого продукта к категории обогащенных.

Содержание добавленных микронутриентов (витаминов, железа и кальция, выраженное в процентах от величин РНП) в пищевых продуктах, присутствующих на отечественном рынке, колеблется в значительном диапазоне. Иногда в силу добавления

незначительного количества витаминов некоторые пищевые продукты вообще вряд ли можно отнести к разряду обогащенных.

В отношении выпуска продукции, производимой с внесением витаминов и/или минеральных веществ в количестве, не достигающем 15% от рекомендуемого суточного потребления в одноразовой порции, в Письме Главного санитарного врача РФ Г.Г. Онищенко № 01/4285-1-32 от 14.04.2011 «О применении дополнений и изменений № 22 к СанПиН 2.3.2.1078-01», размещенном на сайте Роспотребнадзора, имеются разъяснения. Согласно этому письму, пищевые продукты, изготовленные с добавлением витаминов, но не отвечающие критериям отнесения такой продукции к обогащенной, произведенные до введения СанПиН 2.3.2.2804-10 в действие, т.е. до 08.04.2011, «при отсутствии иных препятствий, предусмотренных пунктом 2 статьи 3 Федерального закона от 02.01.2000 № 29-ФЗ “О качестве и безопасности пищевых продуктов”, могут находиться в обороте как произведенные (ввезенные на территорию Российской Федерации) в соответствии с действующими на момент производства (ввоза) санитарными правилами и нормами».

С момента введения в действие СанПиН 2.3.2.2804-10 при маркировке (этикетировании) вновь выпускаемой продукции, производимой с добавлением витаминов и/или минеральных веществ, но не отвечающей критериям отнесения такой продукции к обогащенной, не допускается указание «обогащенный» («витаминизированный», «с витаминами»).

Сведения о содержании витаминов на этикетках того или иного пищевого продукта указываются в случае, если их количество в 100 г (мл) продукта превышает 5% от суточной потребности.

Погрешность этих величин составляет 20% (в соответствии с требованиями Администрации по продуктам питания и лекарствам США (FDA), осуществляющей контроль за качеством продуктов питания и лекарств). Это означает, что содержание того или иного витамина может быть как выше, так и ниже указанного на этикетке на 20%. Если на пакете с соком объявлено, что в нем содержится 60 мг/100 г вита-

мина С, то на самом деле в нем может содержаться от 48 до 72 мг/100 г. Требования абсолютной точности неосуществимы на практике.

При выражении содержания витаминов и минеральных веществ в процентах от РНП возникает определенная проблема. Суть ее состоит в том, что величины (расчетная физиологическая потребность в основных пищевых веществах и энергии при нанесении на этикетку (СанПиН 2.3.2.1078-01), средняя суточная потребность в основных пищевых веществах и энергии для нанесения маркировки пищевой продукции (Технический регламент Таможенного союза «Пищевая продукция в части ее маркировки» ТР ТС 022/2011), относительно которых производится расчет), приведенные в разных документах, несколько отличаются (Приложение, табл. П9). В ТР ТС 022/2011 даны более низкие величины (например, для витамина В₁₂ различия достигают трехкратного размера). Это вносит определенные трудности, путаницу и дает возможность недобросовестным производителям проводить обогащение по минимальному законодательно закреплённому уровню. Однако необходимо сказать, что в настоящее время величины, представленные в ТР ТС 022/2011, приводятся в соответствие с нормами физиологических потребностей и едиными санитарно-эпидемиологическими и гигиеническими требованиями (Приложение, табл. П7). Поэтому при разработке рецептур обогащенных пищевых продуктов и БАД разумнее пользоваться именно последними величинами. Это одновременно обеспечит попадание продукции под критерии обогащенной и сделает ее более эффективной для коррекции витаминного статуса.

Безопасные уровни обогащения витаминами и минеральными веществами пищевых продуктов

Многие исследователи, врачи и просто потребители высказывают опасения о возможной передозировке витаминов и минеральных веществ при одновременном включении

в рацион нескольких обогащенных продуктов и ВМК [215; 239; 257; 288; 337; 341]. В этой связи предпринимаются различные подходы для того, чтобы не допустить возможных отрицательных последствий вследствие возможной передозировки витаминами. Большинство исследователей склоняются к тому, что уровень обогащения должен быть соотнесен с энергетической ценностью и соответственно выражен на 100 ккал [215; 257; 278; 288; 337].

Учет поступления микронутриентов за счет ВМК представляется чрезвычайно важным, поскольку содержание витаминов и минеральных веществ в ВМК может варьировать в значительных пределах. Анализ 1246 различных ВМК на потребительском рынке США показал, что, хотя медиана содержания большинства витаминов и минеральных веществ близка к рекомендуемым уровням их потребления, по некоторым компонентам (витамины В₁, В₆, железо) 90-й перцентиль их содержания в ВМК в 10 раз превышал среднюю величину их содержания в комплексах [321].

Для расчета безопасного уровня обогащения пищевых продуктов микронутриентами некоторыми авторами было предложено использовать следующие величины: верхний допустимый предел безопасного потребления того или иного микронутриента, 95-й перцентиль потребления конкретного микронутриента населением Европы, количество включаемых в рацион обогащенных пищевых продуктов у лиц с высоким потреблением энергии (95-й перцентиль) и уровень обогащения групп пищевых продуктов, которые реально могут подвергаться обогащению [257]. В результате такого обсчета по уровню обогащения, выраженному в процентах от РНП, все обогащающие добавки были разделены на три группы (табл. 37).

В дальнейшем этот подход продолжал развиваться, совершенствоваться и уточняться. В формулах расчета верхнего безопасного уровня обогащения пищевого продукта (на 100 ккал) наряду с верхним безопасным уровнем потребления конкретного микронутриента, 95-м перцентилем его текущего потребления за счет необогащенных продуктов для конкретной возрастной группы населения вместо уровня обогащения групп пищевых продуктов, которые реально

Таблица 37

Группы вносимых микронутриентов и безопасные уровни обогащения ими пищевых продуктов [257]

Витамины и минеральные вещества	Уровень безопасного обогащения (на 100 ккал)
B ₁₂ , C, E, B ₂ , пантотеновая кислота, PP, B ₁	> 100% РНП
B ₆ , D, фолиевая кислота, биотин, Cu, I, Se	50–100% РНП
Fe, Zn, Ca, P, Mg	10–40% РНП
A	Необходимость и степень обогащения дискутируется, т.к. у некоторых групп населения Европы фактическое потребление приближается к верхнему пределу безопасного потребления [257; 332; 355]

могут подвергаться обогащению, было предложено использовать разрешенный уровень обогащения на 100 ккал, вместо количества включаемых в рацион обогащенных пищевых продуктов для лиц с высоким потреблением энергии (95-й перцентиль) использовать 95-й перцентиль потребления энергии для конкретной возрастной группы и долю энергии, поступающей за счет обогащенных продуктов, и дополнительно учитывать возможное реально высокое поступление микронутриента за счет витаминно-минеральных комплексов (ВМК) [288]. По мнению авторов, такой расчет позволит не только оценивать риск, но и даст возможность управлять риском. На основании таких расчетов величина максимального безопасного уровня обогащения фолиевой кислотой составила 100 мкг/100 ккал, витамином D — 4,5 мкг/100 ккал пищевых продуктов [288]. На основании оценки фактического поступления фолиевой кислоты у населения Нидерландов был сделан вывод о том, что для детей младше 6 лет проводить обогащение пищевых продуктов этим витамином не следует [288]. Вместе с тем финские исследователи полагают, что уровень обогащения витамином D может находиться в пределах от 1,2 до 9,2 мкг/100 ккал обогащаемого продукта [278].

В основу другой классификации обогащающих добавок положен размер интервала между рекомендуемым потреблением и верхним безопасным уровнем потребления [317]. Согласно этой классификации, в категорию А относят микронутриенты, для которых различия между рекомендуемым и верхним безопасным уровнем потребления не превышают пяти раз (табл. 38). Обогащать пищевые продукты этими микронутриентами следует с осторожностью. К категории С отнесены микронутриенты, превышение потребления которых даже в 100 раз по сравнению с рекомендуемой нормой, не представляет опасности для здоровья, промежуточное положение занимают остальные витамины.

Возможность или необходимость обогащения пищевых продуктов витамином А находится в стадии обсуждения [257; 288]. Не случайно, что L.H. Allen [212] предлагает при длительном включении в рацион обогащенных витамином А пищевых продуктов оценивать запасы этого витамина в печени с помощью стабильных изотопов ретинола. В отношении этого витамина имеется точка зрения, что вместо обогащения им продуктов повседневного спроса достаточно принимать его высокие дозы дважды в год [139].

Таблица 38

Категоризация вносимых микронутриентов, используемых для обогащения пищевых продуктов, по интервалу между рекомендуемым и верхним безопасным уровнем потребления [317]

Категория	Интервал между рекомендуемым и верхним безопасным уровнем потребления	Витамины и минеральные вещества
А	Небольшой (различия менее 5 раз)	А, D, ниацин, фолиевая кислота, Fe, Zn
В	Средний (различия 5–100 раз)	Е, В ₆ , В ₁₂ , (К), С, Mg, Mo
С	Большой (различия свыше 100 раз)	К, (В ₁₂), В ₁ , В ₂ , пантотеновая кислота, биотин, Cr

Применение витаминов в пищевой промышленности

Как отмечалось ранее, помимо обогащенных пищевых продуктов массового потребления витамины добавляют также в пищевые продукты, предназначенные для отдельных групп населения: продукты детского питания, продукты диетического (лечебного и профилактического) питания, функциональные пищевые и специализированные пищевые продукты, в том числе с заданным химическим составом. В этой связи целесообразно напомнить некоторые официально принятые дефиниции.

Функциональный пищевой продукт — пищевой продукт с целенаправленно измененным химическим составом путем внесения пищевых и/или биологически активных веществ, оказывающий доказанное благоприятное действие на физиологические функции организма при систематическом потреблении этого продукта в питании человека.

Функциональный пищевой ингредиент — компонент функционального пищевого продукта (биологически активное вещество или комплекс биологически активных веществ, полученных из пищевого источника или идентичного/идентичных ему, живой культуры пробиотических микроорганизмов) с доказанным благоприятным эффектом на одну или несколько функций организма.

Содержание витаминов и минеральных веществ в безалкогольных тонизирующих напитках устанавливается требованиями ГОСТ Р 52844-2007, причем в одной упаковочной единице оно не должно превышать значений верхних допустимых уровней суточного потребления, установленных МР 2.3.1.1915-04 [11].

Требования к продуктам питания для детей раннего возраста содержатся в СанПин 2.3.2.1078-01.

Сравнение использования витаминов в обогащенных витаминами и функциональных пищевых продуктах представлены в табл. 39.

Сравнение обогащенных и функциональных пищевых продуктов [107]

Сравниваемый параметр	Обогащенные пищевые продукты	Функциональные пищевые продукты
1	2	3
Цель	Улучшение обеспеченности организма витаминами и/или минеральными веществами, ликвидация существующего дефицита микронутриентов	Доказанное благоприятное действие на физиологические функции организма [ГОСТ Р 52349-2005, Изменение №1 к ГОСТ Р 52349-2005 от 01.03.2011]
Способ достижения цели	Повышение пищевой ценности путем обогащения пищевых продуктов витаминами и/или эссенциальными минеральными веществами; пищевыми волокнами пробиотическими микроорганизмами	Повышение пищевой ценности путем обогащения пищевых продуктов различными витаминами и/или минеральными веществами, пищевыми волокнами, пробиотическими микроорганизмами, биологически активными веществами, входящими в специально утвержденный список, как это осуществлено в ЕС. Удаление (замещение) компонента пищевого продукта, неблагоприятно влияющего на определенные физиологические функции (функцию) организма
Группа пищевых продуктов	Пищевые продукты массового потребления, используемые регулярно и повсеместно в повседневном питании	Пищевые продукты с заданным химическим составом и доказанным благоприятным действием на физиологические функции организма
Категории населения, для которых предна-	Все группы взрослого населения и детей старше 3 лет	Определенные категории населения и/или лица, на состояние здо-

1	2	3
значен пищевой продукт		ровья которых благоприятное действие продукта обосновано с позиций доказательной медицины
Принципы обогащения витаминами и/или макро- и микроэлементами	Допускается использование не только тех микронутриентов, недостаточное потребление и/или признаки дефицита которых реально обнаруживаются у населения, но и более полного набора витаминов, макро- и микроэлементов вне зависимости от того, содержатся ли микронутриенты в исходном продукте. Количество витаминов и/или минеральных веществ, дополнительно вносимых в обогащаемые ими продукты, должно быть рассчитано с учетом их естественного содержания в исходном продукте или используемом для его изготовления сырье, а также потерь в процессе производства и хранения, с тем, чтобы обеспечить содержание этих витаминов и минеральных веществ на уровне не ниже регламентируемого в течение всего срока годности обогащенного продукта. Выбор сочетаний, форм, способов и стадий внесения обогащающих добавок должен проводиться с учетом возможного химического взаимодействия между собой и с компонентами пищевого продукта и обеспечивать максимальную сохранность в процессе производства и хранения. Обогащение не должно ухудшать потребительские свойства этих продуктов: уменьшать содержание и усвояемость других содержащихся в них пищевых веществ, существенно изменять органолептические свойства продуктов, сокращать их сроки годности, влиять на показатели безопасности	
Условия достижения эффекта от применения	Систематическое потребление пищевого продукта	
Оценка эффективности	Проверка эффективности пищевых продук-	Исследования, выполненные в соответствии

1	2	3
	тов, вырабатываемых с использованием новых технологий	с принципами доказательной медицины, демонстрирующие безопасность и способность оказывать положительное влияние на состояние здоровья
Дозы витаминов и минеральных веществ	Усредненная суточная порция (100 г (мл) пищевого продукта или 100 ккал высококалорийных пищевых продуктов) в процентах от нормы физиологической потребности человека	
	15–50% [233]	15–100% [Изменение № 1 к ГОСТ Р 52349-2005 от 01.03.2011]
Расчет содержания (суточного потребления) в процентах от	Нормы физиологической потребности человека	Нормы физиологической потребности человека и/или адекватного уровня суточного потребления
Нормативный документ для расчета содержания (суточного потребления)	Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) Таможенного союза ЕврАзЭС (Приложение 5) [43; 138], МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации [115]	
	—	МР 2.3.1.1915-04. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ [138]
Не допускается обогащение	Натрием, холином, инозитом, карнитином, таурином, медью, марганцем, молибденом, хромом и селеном	Микронутриентами и минорными биологически активными компонентами пищи, не вошедшими в специально утвержденный список (см. графу «Способ достижения цели»)

1	2	3
Формы витаминов и минеральных веществ	Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) Таможенного союза ЕврАзЭС [43]	
	Приложение 8	Приложение 11
Гигиенические регламенты применения и содержания микронутриентов в конечном продукте	Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) Таможенного союза ЕврАзЭС [43]	
	СанПиН 2.3.2.2804-10 [141]	—
Нормативная и техническая документация	Обязательное включение	
	Гарантированное содержание добавленного или изъятых компонента на конец срока годности конечного пищевого продукта	
	Методы идентификации и контроля содержания в конечном пищевом продукте	
Контроль показателей качества (количественный состав)	Руководство Р 4.1.1672-03 «Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище» [140]	
Показатели безопасности	Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) Таможенного союза ЕврАзЭС [43]; СанПиН 2.3.2.1078-01, ТР ТС 021/2011	
Маркировка	Обязательное указание в составе конечной продукции гарантированного количества внесенных или изъятых нутриентов в абсолютных величинах и процентах от нормы физиологической потребности на индивидуальной упаковке этого продукта, ТР ТС 022/2011	
	Указание «обогащенный»	Указание «функциональный» и заявление о пользе для здоровья

На этикетке функционального пищевого продукта указывается не только гарантированное содержание нутриентов (пищевая ценность — *nutrition claims*) подобно обогащенному

пищевому продукту, но и заявление о его пользе для здоровья (*health claims*). Наличие научно обоснованного заявления о пользе для здоровья (благоприятном влиянии на физиологические функции/функцию организма человека) является главной чертой, отличающей функциональные пищевые продукты от обогащенных пищевых продуктов. Отсутствие в маркировке дополнительной информации «функциональный» или «обогащенный» пищевой продукт в соответствии с ГОСТ Р 54059-2010 расценивается как нарушение [36].

Некоторые касающиеся витаминов и минеральных веществ заявления, принятые в Европе, но не разрешенные в РФ, о пользе для здоровья приведены Приложении, табл. П11.

Применение витаминов в качестве пищевых добавок

Премиксы (пищевые обогатители) и пищевые добавки, используемые в пищевой промышленности, предназначены для применения с разной целью, и их использование регламентируется разными нормативными документами. Сравнение использования витаминов при производстве пищевых продуктов, когда витамины выполняют технологическую функцию, и пищевых продуктов, обогащенных витаминами, в которых витамины выполняют функциональную роль, представлены в табл. 40 [73].

В соответствии с СанПиН 2.3.2.2804-10 «Дополнения и изменения № 22 к СанПиН 2.3.2.1078-01 “Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов”» и техническим регламентом «О безопасности пищевых продуктов» предусмотрены следующие дефиниции.

Пищевые обогатители — пищевые вещества, индивидуальные или их смеси — готовые композиции (премиксы), используемые для обогащения пищевых продуктов, т.е. повышения их пищевой (витаминной) ценности.

Премиксы — готовые гомогенные смеси пищевых обогатителей (витаминов и/или минеральных веществ), изготовленные на основе вещества-носителя (часто того же про-

Таблица 40

Сравнение компонентов премиксов и пищевых добавок

Сравниваемый параметр	Премиксы	Пищевые добавки
Цель внесения в пищевые продукты	Обогащение пищевых продуктов витаминами и/или минеральными веществами; т.е. повышение их пищевой (витаминной) ценности	Технологическая функция для придания пищевому продукту определенных органолептических свойств и/или сохранения качества и безопасности в течение установленного срока годности
Гигиенические регламенты применения и содержания в конечном продукте	СанПиН 2.3.2.2804-10 «Дополнения и изменения № 22 к СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов»»	СанПиН 2.3.2.1293-03 «Гигиенические требования по применению пищевых добавок» ТР ТС 029/2012
Функция		
Аскорбиновая кислота	Витамин С	Антиокислитель
Токоферол	Витамин Е	Антиокислитель
Рибофлавин	Витамин В ₂	Краситель
Бета-каротин	Провитамин А	Краситель
Нормативная и техническая документация	Включает	Не включает
	Гарантированное содержание витаминов и/или минеральных веществ на конец срока годности премикса и конечного обогащенного продукта	—
	Методы контроля содержания витаминов в премиксе и конечном обогащенном продукте	—

Продолжение ⇨

Сравниваемый параметр	Премиксы	Пищевые добавки
Показатели безопасности	СанПиН 2.3.2.1078-01 п. 1.10.5 или 3.6.10.1 (для компонентов, используемых при изготовлении продуктов детского питания); ТР ТС 021/2011 [176]	«Compendium of food additives» (том 4), спецификации «Combined Compendium of Food Additive Specifications»
Показатели качества (количественный состав)	Руководство Р 4.1.1672-03 «Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище». М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 240 с.	
Маркировка	Обязательное указание в составе конечной продукции количества витаминов в абсолютных величинах и процентах от нормы физиологической потребности	Указание в составе конечной продукции в перечне всех компонентов в порядке их убывания по массе

дукта, который подвергается обогащению), предназначенные для внесения в пищевые продукты с целью их обогащения этими микронутриентами, что повышает точность внесения и обеспечивает более равномерное распределение обогатителей в обогащаемом продукте.

Введение премиксов в пищевые продукты производится с целью повышения их пищевой ценности по сравнению с естественной пищевой ценностью исходного пищевого продукта. Обогащение пищевых продуктов витаминами макро- и микроэлементами производится с целью улучшения пище-

вого статуса населения (предотвращения возникновения или ликвидации имеющегося дефицита). При этом гарантированное изготовителем содержание обогащающего микронутриента должно быть доведено до уровня, достаточного для удовлетворения за счет данного продукта при обычном уровне его потребления (усредненная суточная порция) от 15 до 50% от адекватного уровня потребления или норм физиологической потребности организма [115].

Согласно ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения», входящие в состав премиксов витамины и минеральные вещества относятся к «физиологически функциональным пищевым ингредиентам, т.е. биологически активным и/или физиологически ценным, имеющим точные физико-химические характеристики, для которых выявлены и научно обоснованы свойства, установлены нормы ежедневного потребления в составе пищевых продуктов, полезные для сохранения и улучшения здоровья».

Регламентируемое (гарантированное) содержание витаминов и минеральных веществ в премиксах и обогащаемых премиксами пищевых продуктах должно контролироваться как производителем, так и органами государственного надзора (контроля). Разработчик обогащенных пищевых продуктов и/или их изготовитель обязаны включать в нормативную и техническую документацию показатели их потребительских свойств, гарантированное содержание витаминов и минеральных веществ на конец срока годности, а также методы контроля их содержания.

При маркировке обогащенных витаминными или витаминно-минеральными премиксами пищевых продуктов на потребительской упаковке в наименовании такой продукции или в непосредственной близости от него должно быть указано слово «обогащенный» с конкретным указанием, каким именно витамином обогащен пищевой продукт. Дополнительно указывается гарантированное содержание витаминов в мг на 100 г (мл) или среднюю суточную порцию пищевого продукта, а также содержание, выраженное в процентах от

норм физиологической потребности в этих пищевых веществах, и рекомендации по применению или особенности применения таких пищевых продуктов, если таковые установлены. Это специальное требование обеспечивает потребителя информацией о том, что пищевой продукт действительно обогащен и позволяет отличить обогащенный продукт от традиционного необогащенного аналога.

Уровни обогащения пищевых продуктов установлены СанПиН 2.3.2.2804-10. Усредненная суточная порция обогащенного продукта должна содержать от 15 до 50% витаминов и/или минеральных веществ от нормы физиологической потребности человека. С момента введения в действие СанПиН 2.3.2.2804-10 при маркировке продукции, производимой с добавлением витаминов и/или минеральных веществ, но не отвечающей критериям отнесения такой продукции к обогащенной, не допускается указание «обогащенный» («витаминизированный», «с витаминами»).

В соответствии с СанПиН 2.3.2.2804-10 и Федеральным законом РФ от 27.10.2008 № 178-ФЗ «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей» использование витаминов (С, Е, β -каротин) в качестве пищевых добавок — антиокислителей, витамина В₂, β -каротина и других каротиноидов в качестве красителей также не является основанием для нанесения на потребительскую упаковку продукции надписи: «С витамином...».

В соответствии с ГОСТ Р 52499-2005 «Добавки пищевые. Термины и определения» и «Едиными санитарно-эпидемиологическими и гигиеническими требованиями к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)» Таможенного союза ЕврАзЭС предусмотрена следующая дефиниция.

Пищевая добавка — любое вещество (или смесь веществ), не употребляемое человеком непосредственно пищу, предназначенное для введения в пищевой продукт в процессе его производства с технологической целью (функцией), включая придание ему определенных органолептических свойств и/или сохранение качества и безопасности в течение

установленного срока годности, которая может выполнять несколько технологических функций.

Гигиенические регламенты применения пищевых добавок с указанием максимального уровня в конечном продукте установлены СанПиН 2.3.2.1293-03 «Гигиенические требования по применению пищевых добавок» и техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» [177].

В список пищевых добавок, разрешенных при производстве пищевых продуктов, входит целый ряд витаминов. Так, рибофлавин E101, каротиноиды (провитамин А — β -каротин E160, ликопин E160d) применяются в качестве натуральных красителей. Аскорбиновая кислота E300 и витамин Е (токоферолы E306) используются в качестве антиокислителей. Количество вносимых пищевых добавок E101 и E300 устанавливается в технологической инструкции по изготовлению пищевой продукции.

Сложившаяся практика показывает, что одни и те же пищевые обогатители (премиксы) одинаково часто применяются в пищевой промышленности как при производстве обогащенных пищевых продуктов, так и в качестве компонента при производстве БАД к пище. Вышесказанное не дает основания для отнесения премиксов витаминных или витаминно-минеральных к категории комплексных пищевых добавок.

Следует отметить, что для пищевых добавок существует сложившаяся система оценки их качества и безопасности, учитывающая международные спецификации Объединенного комитета экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам (JECFA). Для пищевых добавок установлены унифицированные методы анализа показателей качества и безопасности [213].

Оценка качества премиксов и пищевых обогатителей по содержанию основного вещества (витаминов, макро- и микроэлементов) ввиду отсутствия в мировой практике стандартизованных требований к их составу и унифицированных методов их подтверждения в нашей стране проводится с ис-

пользованием официально принятых методов (руководство Р 4.1.1672-03 и другие нормативные документы).

Одной из наиболее актуальных гигиенических задач, которую необходимо решить в ближайшее время, является разработка требований к качеству премиксов и пищевых обогатителей. Вместе с тем ее решение затрудняется тем, что количественный и качественный состав премикса (набор и соотношение биологически активных компонентов) или пищевого обогатителя, а также носитель зависят от конкретного вида пищевой продукции, подлежащей обогащению.

Обогащение готовых блюд поливитаминными премиксами

Обычно премиксы вносят в готовые вторые и третьи блюда в таком количестве, чтобы порция готового продукта содержала витамины в дозе, на 30–50% покрывающей рекомендуемое суточное потребление. Необходимое количество премикса, рассчитанное по числу порций, отвешивают и медленно добавляют при спокойном перемешивании к десятикратному количеству кипяченой воды при комнатной температуре до полного растворения. Полученный раствор выливают в общую массу обогащаемого второго (каша, пюре) или третьего (компот, кисель) блюда за 3–4 минуты до окончания варки и тщательно перемешивают. Еще в СССР существовало информационное письмо и инструкция «Профилактическая витаминизация детей в дошкольных, школьных и лечебно-профилактических учреждениях и домашних условиях», утвержденное заместителем министра здравоохранения РФ Н.Н. Вагановым 18.02.1994. Этот способ витаминизации прошел успешную апробацию.

Технология MNP (*micronutrient powders*) для обогащения рационов в домашних условиях получает все большее распространение [117].

НЕДОСТАТОК ЙОДА И ЙОДИРОВАНИЕ ПИЩЕВОЙ ПОВАРЕННОЙ СОЛИ

Более 50% субъектов Российской Федерации являются йододефицитными, 60% населения нашей страны проживает в регионах с природно-обусловленным дефицитом этого микроэлемента [124]. Ситуация природного йододефицита осложняется ростом алиментарного дефицита йода, обусловленного низким потреблением пищевых продуктов, являющихся источниками йода (рыба и морепродукты).

В табл. 41 приведено содержание йода в некоторых пищевых продуктах, потребление которых вносит ощутимый вклад в обеспечение организма этим пищевым веществом. Морская рыба и морепродукты являются основными источниками йода. В значительно меньших количествах йод содержится в молочных продуктах, крупах, картофеле, черноплодной рябине (аронии) и др. Содержание йода в продуктах растениеводства зависит от его содержания в почвах, на которых выращена эта сельскохозяйственная продукция, а в продуктах животноводства — от содержания этого микроэлемента в кормах. Морская капуста (ламинария) является чемпионом по содержанию йода (0,2% от массы сухого вещества), однако она используется в питании населения нашей страны достаточно редко.

Устоявшееся понятие «органический йод» подразумевает йодорганические соединения, в которых атом йода ковалентно связан с атомом углерода аминокислот (монойодтирозин,

Пищевые продукты — основные источники йода
[49, 193]

Продукт	Содержание, мкг/100 г	Количество продукта, обеспечивающее суточную потребность, г		
		взрослого человека	детей 3–7 лет	детей старше 14 лет
Салат из морской капусты	300	50	30	50
Зубатка, скумбрия	390–500	40–50	20–25	30–40
Горбуша, кета, окунь морской, пикша	150–200	75–100	50–75	75–100
Креветки	110–190	80–135	50–90	80–135
Навага, треска, макрурус, путассу, сайда, хек	120–150	100–125	65–80	100–125
Минтай, лемонема, макрель	75–90	133–200	110–130	133–200
Камбала, килька, ледяная, сардина, ставрида, мойва, салака, сельдь	30–50	300–500	200–300	300–500
Яйцо куриное	20	750 (15 штук)	500 (10 штук)	750 (15 штук)
Зерновые, крупы, мясо, куры, речная рыба, овощи, фрукты	3–10	1500–5000	1000–3000	1500–5000

дийодтирозин) или белков (тиреоглобулин, тироксин, транстиретин). Указанная связь образуется в ходе ферментативной реакции. Наличие такой связи подтверждается структурными физико-химическими методами анализа (ЯМР, РСА, масс-спектрометрия и др.). Йодорганические соединения содержатся в морских гидробионтах (ежи), ламинарии (*Laminaria saccharina* (L.) Lamour.) и других бурых водорослях, поэтому морскую капусту и другие морские водоросли используют в качестве природного источника йода. Содержание йода в морской капусте, представленного в основном в виде связанных органических соединений, достигает до 0,25% от веса сухой водоросли. Йод в органической форме всасывается в кишечнике медленнее и усваивается не полностью.

В пище йод в основном присутствует в неорганической форме, т.е. в форме неорганических соединений, а именно солей неорганических кислот — йодоводородной кислоты (HI) — йодиды калия и натрия, а также йодноватой кислоты (HIO₃) — йодаты калия, натрия и других. Йодиды всасываются в тонком кишечнике. Усвоение йода в неорганической форме достигает 95%.

Согласно Приложению 9 Технического регламента Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011), при производстве пищевой продукции детского питания разрешено использовать следующие формы неорганического йода: йодид калия; йодат калия; йодид натрия; а также «органический йод» в форме йодказеина (при производстве молока питьевого применяются только для питания детей в возрасте старше двух лет). В составе БАД к пище разрешено использовать морские водоросли, в частности ламинарию.

Следует иметь в виду, что в табл. 41 приведены данные по содержанию йода в сыром продукте без учета его потерь при тепловой обработке (до 20–60%) и хранении, а также без учета степени его усвоения организмом. На самом деле эти потери могут существенно снижать ценность того или иного продукта. К тому же морская рыба служит значимым источ-

ником йода только при условии, если содержание в ней йода находится в интервале 150–200 мкг/кг (скумбрия, зубатка, морской окунь, лососевые).

При сравнении содержания йода в пищевых продуктах становится очевидным, что для того, чтобы обеспечить потребность организма в этом микроэлементе, необходимо ежедневно потреблять рыбу и морепродукты с высоким содержанием йода, причем в достаточно большом количестве (100 г). Согласно «Рекомендациям по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания» (Приказ Минздравсоцразвития России от 02.08.2010 № 593н), ежедневное потребление рыбы должно составлять не менее 55 г.

На практике оказывается, что обеспечить организм йодом за счет различных пищевых продуктов практически невозможно. Большинство пищевых продуктов содержат недостаточные количества йода. Более того, обычный ежедневный рацион не может обеспечить равномерное поступление йода в организм.

К группам повышенного риска развития заболеваний, связанных с дефицитом йода, Всемирная организация здравоохранения относит беременных и кормящих женщин, а также детей в возрасте до 2 лет.

Для оценки обеспеченности йодом обычно используют такой показатель, как йодурия — концентрация йода в моче. В норме она должна превышать 100 мкг/л. На основании сниженной йодурии при обследовании в 2003 г. 2673 детей 8–11 лет легкая степень йодного дефицита установлена в 12 регионах, а в ряде районов Волгоградской, Астраханской и Нижегородской областей медиана йодурии у школьников соответствовала тяжелому йодному дефициту [39]. Йодурия у 61,7% из 115 обследованных детей (11 ± 1 год), проживающих в интернатах Тверской области, соответствовала легкому йодному дефициту [102].

Среди беременных женщин Саратовской области недостаточное потребление йода и кальция с пищей выявлено в 95,2% случаев, при этом частота обнаружения полигипо-

витаминозов составила 72,6%, пониженного уровня микроэлементов в крови — 19,4–45,2% [44]. Высокая распространенность эндемического зоба и низкая медиана йодурии, свидетельствующая о наличии йодного дефицита, характерна для обследованных беременных из Смоленской области [126].

Дефицит йода в питании приводит к нарушению синтеза тиреоидных гормонов и, как следствие, к развитию целого ряда состояний, объединенных общим термином — «йододефицитные заболевания». Эти заболевания объединяют не только болезни щитовидной железы, но и другие патологические состояния, обусловленные дефицитом тиреоидных гормонов. Дефицит йода является фактором риска развития многих заболеваний (табл. 42).

Таблица 42

Некоторые последствия для матери и ребенка йододефицита у женщин в период беременности

Период жизни	Возможная патология
Женщины детородного возраста	◆ зоб и его осложнения ◆ гипотиреоз ◆ йодиндуцированный тиреотоксикоз ◆ нарушение когнитивной функции ◆ повышение поглощения радиоактивного йода в условиях радиоактивного загрязнения
Беременные женщины (внутри-утробный период)	◆ самопроизвольный аборт (выкидыш) ◆ мертворождение ◆ врожденные аномалии ◆ повышение перинатальной смертности ◆ повышение детской смертности ◆ неврологический кретинизм (умственная отсталость, глухонмота, косоглазие) ◆ микседематозный кретинизм (умственная отсталость, низкорослость, гипотиреоз) ◆ психомоторные нарушения
Новорожденные	◆ неонатальный гипотиреоз ◆ нарушения умственного и физического развития

Установлено, что дефицит микронутриентов, в том числе йода, у матери в 1,55–5,48 раз повышает относительный риск патологического течения беременности, родов, нарушений адаптации и заболеваемости новорожденных [145]. Беременность у женщин с йододефицитом более часто осложняется угрозой прерывания [42].

В условиях йододефицита содержание йода в грудном молоке ниже оптимального уровня как при нормальных срочных, так и при преждевременных родах [145], что приводит к недостаточной обеспеченности этим микронутриентом собственного младенца.

Дефицит йода в питании детей влечет целый ряд последствий [32]:

- ◆ формирование структурных изменений щитовидной железы;
- ◆ нарушения умственного, нервно-психического и физического развития;
- ◆ отклонения в интеллектуально-мнестической сфере, неблагоприятное значение для формирования интеллекта;
- ◆ нарушение познавательных процессов (снижение показателей механической памяти, объема и концентрации внимания, логичности мышления);
- ◆ снижение темпа принятия решений, уменьшение объема оперативной памяти;
- ◆ риск нарушений физического и полового развития;
- ◆ риск острой инфекционной и хронической соматической заболеваемости.

По данным исследований, проведенных в России в 2003–2005 гг., показатели IQ у 1958 школьников из 15 йододефицитных регионов оказались в среднем на 11–18% ниже значений, характерных для нормального интеллектуального развития [40]. У подростков, проживающих в йододефицитных регионах, гораздо чаще выявляются такие репродуктивные расстройства, как задержка полового созревания у мальчиков и девочек, более поздние сроки менархе и нарушения овариально-менструального цикла у девочек пубертатного

возраста [101]. Обнаруживается взаимосвязь йододефицита с высокой заболеваемостью детей разных возрастных групп, а также младенческой смертностью [101]. При существенном недостатке йода в питании выявлено формирование хронической соматической патологии с первых лет жизни и наличие двух и более заболеваний к началу пубертатного периода у детей [101].

Хотя эндемический зоб, одно из наиболее типичных проявлений дефицита йода в питании, известен в России в течение многих веков, целенаправленные меры по его профилактике начались только в начале и середине 1950-х годов. На протяжении более сорока лет профилактика эндемического зоба в СССР осуществлялась на основании приказа № 37-М Министерства здравоохранения СССР от 14.02.1956 «Об улучшении работы по борьбе с эндемическим зобом». Этим документом были определены регионы (союзные и автономные республики, края и области) СССР с высокой распространенностью эндемического зоба, в которые должна была поставляться йодированная соль. Развитие этого направления профилактики болезней недостаточности йода нашло отражение в документах, представленных в табл. 43.

Обогащение поваренной соли является наиболее распространенным и эффективным методом борьбы с йодным дефицитом в мировом масштабе. В 1994 г. на специальной сессии ВОЗ и Объединенного комитета ЮНИСЕФ йодирование соли было рекомендовано в качестве безопасного, экономически эффективного способа обеспечения достаточного потребления йода. Именно по этому пути успешно пошли и практически полностью ликвидировали йодный дефицит более 80 стран Европы, Азии, Африки и Америки. Так, обязательная йодизация соли в Швейцарии и США проводится с 1923 г. К сожалению, в нашей стране йодирование поваренной соли как способ массовой профилактики йодной недостаточности проводится только на добровольной основе и его обязательность не закреплена законодательно.

**Основные нормативно-правовые документы,
регламентирующие обогащение йодом поваренной
соли и пищевых продуктов**

№	Документ
1.	Методическое указание Минздрава СССР для госсанинспекторов по гигиене питания к разработке мероприятий по рациональному питанию, утвержденное заместителем министра здравоохранения, главным госсанинспектором СССР Т. Болдыревым 29.08.1952
2.	Приказ № 37-М Министерства здравоохранения СССР от 14.02.1956 «Об улучшении работы по борьбе с эндемическим зобом».
3.	Распоряжение Главного государственного санитарного врача Российской Федерации № 11 от 03.04.1998 «О дополнительных мерах по профилактике йоддефицитных состояний»
4.	Постановление Правительства Российской Федерации № 1119 от 05.10.1999 «О мерах по профилактике заболеваний, связанных с дефицитом йода»
5.	Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации № 14 от 23.11.1999 «О мерах по профилактике заболеваний, связанных с дефицитом йода и других микронутриентов»
6.	Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации № 444 от 12.12.1999 «О мерах по профилактике заболеваний, связанных с дефицитом йода и других микронутриентов»
7.	Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации и Российской академии медицинских наук № 175/37 от 31.05.2000 «О создании центра по йоддефицитным состояниям Министерства здравоохранения Российской Федерации»
8.	Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 25.10.2010 № 1873-р)
9.	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 14.06.2013 № 31 «О мерах по профилактике заболеваний, обусловленных дефицитом микронутриентов, развитию производства пищевых продуктов функционального и специализированного назначения» вместе с «Концепцией обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения путем развития функционального и специализированного хлебопечения в Российской Федерации до 2020 года (Хлеб — это здоровье)»

Международный опыт свидетельствует, что принятие законов о профилактике йододефицитных заболеваний (ЙДЗ) — наиболее эффективный способ решения проблемы, рекомендованный ВОЗ. Из всех стран бывшего СССР только Россия и Украина не имеют законодательного регулирования проблемы йодной профилактики.

В настоящее время распространенность ЙДЗ в России достигла 10–15% среди городского и 13–35% среди сельского населения.

Заболевания, связанные с дефицитом йода, полностью предотвратимы только при проведении популяционной профилактики йодированной солью (использование ее в питании, в частности в пищевой промышленности, в первую очередь в хлебопечении). Промышленное йодирование соли приводит к незначительному ее удорожанию по сравнению с обычной солью. Добавочная стоимость при йодировании одного килограмма соли составляет около 2 руб., что делает данный вид профилактики доступным для всего населения.

Использование йодированной соли и пищевых продуктов массового потребления (хлеб и хлебобулочные изделия), изготовленных с использованием обогащенной йодом соли, являются наиболее эффективным, безопасным, экономичным и простым способом предупреждения йододефицитных состояний [70; 195]. Преимуществом использования йодированной соли как средства профилактики йодной недостаточности является то, что ее потребление постоянно и не зависит от социально-экономического положения семьи, пола, времени года. Доза йода в йодированной соли такова, что ее можно использовать взамен обычной поваренной соли без каких-либо ограничений. Йод, содержащийся в соли, не оказывает влияния на вкус пищи. Передозировка йода при использовании йодированной соли практически невозможна, поскольку сразу будет замечен пересол пищи.

В отличие от других пищевых продуктов, из которых йод усваивается частично (10–50%), из йодированной соли этот микроэлемент усваивается практически полностью (на 85–90%). Потребление соли детьми в соответствии с возрастом

увеличивается с 3–4 г в 7–11 лет до 5–7 г в возрасте старше 11 лет [17]. Таким образом, поступление йода за счет указанного количества йодированной соли покрывает возрастную потребность ребенка в этом микроэлементе.

Пищевые продукты должны удовлетворять физиологическим потребностям человека и не должны оказывать на него вредное воздействие. Потребность организма человека в йоде может быть удовлетворена за счет йодированной соли. Пищевая поваренная соль помола № 0, а также сортов «экстра» и «высший» подлежит обогащению йодатом калия, обеспечив содержание массовой доли йода в соли, равное 40 ± 15 мг йода на 1 кг соли. В торговой сети йодированная соль должна быть включена в перечень постоянно присутствующих продуктов. При производстве хлеба и хлебобулочных изделий, продуктов детского питания, а также в сети общественного питания детских дошкольных и школьных и лечебных учреждений должна использоваться исключительно йодированная соль. Расчеты показали, что хлеб и хлебобулочные изделия, изготовленные с использованием йодированной соли взамен обычной поваренной соли (по рецептуре 1,5% соли на 100 г муки), по содержанию йода отвечают критериям для обогащенных пищевых продуктов (СанПиН 2.3.2.2804-10), согласно которым продукт считается обогащенным при условии, что его усредненная суточная порция (для хлеба 150 г, для соли — 5 г) содержит от 15 до 50% витаминов и/или минеральных веществ от нормы физиологической потребности человека. В 150 г хлеба (с учетом потерь йода при выпечке до 30%) будет содержаться 53 мкг йода, что соответствует 35% от рекомендуемого суточного потребления этого микроэлемента для взрослых [70].

Фактическое среднелюдиное потребление хлеба пшеничного, ржаного, хлебобулочных изделий в домашних хозяйствах (по данным Росстата за 2007 г.) составило 174 г в сут. Средний уровень потребления хлеба пшеничного и ржаного, оцененный на репрезентативной российской выборке более 10 000 человек, составил 156 г/день для лиц от 18 до 60 лет и 139 г/день для детей 11–18 лет. В 90-м процентиле потре-

ние хлеба превышает 800 г в сутки. На основании этих данных, среднее поступление йода только за счет потребления хлеба, изготовленного с использованием взамен обычной йодированной соли, составит 55–61 мкг/сут, что соответствует 36–40% от рекомендуемого суточного потребления йода для взрослых, и 50 мкг/сут или 33% для детей старше 11 лет. В 90-м процентиле поступление йода составит 280 мкг/сут. Доказано, что использование соли, йодированной йодатом калия, способствует улучшению качества хлеба, предупреждению развития картофельной болезни и заплесневения, повышению санитарно-микробиологической безопасности хлебобулочных изделий [97].

В соответствии с приказом Минздрава РФ от 05.08.2003 № 330 (ред. от 26.04.2006) «О мерах по совершенствованию лечебного питания в лечебно-профилактических учреждениях Российской Федерации» среднесуточный набор продуктов на одного больного в лечебно-профилактических учреждениях включает от 100 до 300–350 г хлеба. Поступление йода за счет 350 г хлеба составит 123 мкг, что соответствует примерно 80% от нормы физиологической потребности. Среднесуточный набор продуктов для детей, находящихся на лечении в санаторно-курортных учреждениях различного профиля, в зависимости от возраста ребенка включает от 100–150 (для детей 1–6 лет) до 250–350 г хлеба для детей 7–17 лет. Соответственно, поступление йода составит от 50% для детей дошкольного возраста до 83% для детей школьного возраста.

Верхний допустимый уровень потребления йода составляет 600 мкг/сут [119], верхний допустимый уровень потребления в составе специализированных пищевых продуктов и БАД к пище — 300 мкг/сут [43]. Потребление йода взрослыми в диапазоне 600–1100 мкг/сут не дает побочных эффектов [251]. До 97% йода, поступившего с пищей, выводится с мочой [295].

На основании приведенных данных, в целом следует поддержать идею широкого использования в питании населения как йодированной выварочной соли марки «экстра»,

так и хлеба, при выпечке которого использована эта соль взамен обычной. Данные положения должны быть закреплены законодательно. Следует также законодательно закрепить возможность наряду с использованием йодированной соли внести альтернативные источники йода, разрешенные для использования в пищевой промышленности. При этом содержание йода в хлебобулочных изделиях должно составлять 30–40 мкг в 100 г.

Однако на рынке должны остаться как обычная поваренная соль, так и не обогащенный йодом хлеб. Полагаем, что не подлежит обогащению йодом «каменная» поваренная соль (помол № 1) и хлеб из муки высшего сорта.

В условиях отсутствия массовой йодной профилактики становится абсолютно необходимой индивидуальная йодная профилактика ВМК, продуктами, содержащими йод, и препаратами йода в группах риска, к которым относятся дети и беременные женщины [179]. К тому же при беременности способ коррекции йодного дефицита с помощью йодированной соли имеет некоторые ограничения вследствие необходимости ограничения потребления соли, с одной стороны, при возросшей потребности в йоде, с другой стороны.

Использование этих добавок позволяет гарантированно восполнить недостаточное потребление йода с рационом и полностью удовлетворить повышающуюся с возрастом или физиологическим состоянием потребность организма человека в этом микроэлементе.

Поскольку для усвоения йода необходимо достаточное содержание в рационе белка, витаминов А, Е, микроэлементов (селен, железо, цинк, медь) предпочтительнее использовать ВМК. Не следует забывать и об использовании обогащенных йодом пищевых продуктов.

Доказано, что только адекватное потребление йода беременными женщинами (не менее 200 мкг йода в сутки) позволяет существенно снизить у новорожденных частоту нарушений адаптации (в 2,3–2,5 раза), дисгармоничного физического развития (в 2,5–2,8 раза), перинатальной энце-

фалопатии (в 1,5–1,7 раза), острых инфекционных заболеваний (в 1,5–1,6 раза), неонатальной гипертиреотропиемии (в 4,2–9,4 раза) [101]. Дети, получившие антенатальную йодную профилактику, имели лучшие показатели интеллекта, физического развития и адаптации, у них реже выявлялись патологические состояния, относящиеся к спектру йододефицитных заболеваний [118].

Показано, что профилактический прием беременной женщиной ВМК приводит к снижению абсолютного риска осложнений беременности и родов, нарушений состояния плода и здоровья новорожденного на 13–54% [145].

РОЛЬ ВИТАМИННО- МИНЕРАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ И ОБОГАЩЕННЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ОРГАНИЗМА ВИТАМИНАМИ И МИНЕРАЛЬНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

В ходе проведенного анализа ассортимента и степени обогащения микронутриентами присутствующих на потребительском рынке обогащенных пищевых продуктов выяснилось, что практически для любого пищевого продукта существует его обогащенный аналог [20; 25; 56; 169]. Для оценки максимального количества витаминов, железа и кальция, которое могло бы поступить с рационом, была использована теоретическая модель, основанная на полной «замене» обычных продуктов и блюд на их обогащенные аналоги с максимальным содержанием микронутриентов. Рассчитанные на основе рекомендованного для санаториев среднесуточного набора продуктов, конкретного меню-раскладки рациона детского санатория и реального суточного набора основных продуктов рациона, установленного путем воспроизведения питания 30 детей-москвичей, а также среднедушевого фактического потребления основных групп пищевых продуктов для взрослых, совокупные величины теоретически возможного потребления большинства витаминов в разумных пределах превысили рекомендуемую возрастную норму [25; 56]. Однако в силу малой вероятности одновременной ежедневной замены всех пищевых продуктов на обогащенные аналоги был сделан вывод об отсутствии риска передозировки этих микронутриентов. Вопрос о фактическом вкладе обогащенных пищевых продуктов в обеспечение микронутриентами населения остался открытым.

В данной главе представлен анализ имеющихся в литературе данных о количестве и частоте потребляемых населением разных стран обогащенных пищевых продуктов и ВМК и количественная оценка дополнительного поступления микронутриентов за счет включения в рацион таких продуктов и добавок.

Ассортимент и доля обогащенных пищевых продуктов на потребительском рынке

Мировой опыт обогащения микронутриентами пищевых продуктов насчитывает уже более 100 лет. Содержание витаминов и железа в пищевых продуктах за счет их обогащения неуклонно растет, увеличившись в США в 1,5–3 раза по сравнению с таковым в 1909–1919 гг. [263; 322].

Соответственно увеличивается и использование в питании обогащенных пищевых продуктов. Так, доля обогащенной фолиевой кислотой и железом пшеничной муки, производимой в мире, увеличилась с 18% в 2004 г. до 27% в 2007 г. [230]. В США количество готовых завтраков, обогащаемых микронутриентами, повысилось с 16% в 1969 г. до 92% в 1979 г. [322]. В Свердловской области за период с 2002 по 2006 г. производство хлеба, обогащенного витаминами, железом и кальцием, возросло в 2,5 раза.

Принципы обогащения рациона питания детей и подростков незаменимыми нутриентами были сформулированы во временных методических рекомендациях г. Москвы. МосМР 2.4.5.005-02 «Формирование рационов питания детей и подростков школьного возраста в организованных коллективах с использованием пищевых продуктов повышенной пищевой и биологической ценности». В них вошли перечень обогащенных пищевых продуктов и обогащающих добавок, описание способов обогащения и контроля уровня обогащения рациона. Разрабатываются продукты школьного питания повышенной пищевой ценности, предназначенные для профилактики алиментарно-зависимых патологий, обусловленных недостатком витаминов и микронутриентов, которые

корректируют витаминно-минеральный статус организма школьников [34; 139].

В Свердловской области потребление школьниками в организованных коллективах витаминизированных напитков и киселей и количество школ, включивших их в меню, увеличилось с 2002 по 2006 г. в 2 раза [66]. В то же время, по данным И.Ю. Шевченко [199], в 2007 г. витаминизированные продукты получали дома лишь 8–12% проживающих в Красноярском крае школьников.

По данным материалов IX Всероссийского конгресса диетологов и нутрициологов «Питание и здоровье» (конспект устного доклада, Москва, 2007), если за 100% принять все обогащенные и функциональные продукты, то в 2005 г. в РФ первое место среди них занимали молочные продукты (54%), обогащенные витаминами D, A, кальцием, ПНЖК семейства омега-3, пищевыми волокнами. Обогащенные кондитерские изделия (сладости, леденцы, жевательная резинка, шоколад) составляли 22%, хлеб и хлебобулочные изделия — 13%, снеки — 5%, масложировая продукция — 3%, другие продукты — 3%. Обогащенные напитки распределились по группам следующим образом. Основная доля пришлась на напитки, предназначенные для питания спортсменов, — 37%; энергетические напитки составили 17%, овощные и фруктовые соки — 18%, порошкообразные ароматизированные — 7%, вода бутилированная — 7%, другие — 14%.

Однако как отмечено в Постановлении Главного государственного санитарного врача РФ от 14.06.2013 № 31 «О мерах по профилактике заболеваний, обусловленных дефицитом микронутриентов, развитию производства пищевых продуктов функционального и специализированного назначения», обогащенные пищевые продукты производятся в недостаточном количестве, что отрицательно сказывается на состоянии здоровья всех групп населения. В настоящее время только 14% предприятий выпускает обогащенные пищевые продукты, по объему производства — 5%, в том числе по хлебу и хлебобулочным изделиям лишь 6,4%, по молоку и молочным продуктам — 3,1%, по напиткам — 8,1%.

По результатам исследования, проведенного в 2005 г. в Австрии [392], обогащению микронутриентами подвергалось 470 наименований пищевых продуктов. Наиболее часто обогащали пищевые продукты витамином С (73%), витамином В₆ (43%), ниацином (37%), кальцием (23%). Обогащенные пищевые продукты на потребительском рынке Германии представлены 288 видами [322].

В соответствии с результатами обработки 3 тысяч семидневных анкет, заполненных 1379 взрослыми жителями Ирландии в возрасте 18–64 лет, было выяснено, что в повседневном рационе доля обогащенных продуктов, представленных в основном зерновыми завтраками и напитками, составляет лишь 1,9% [270].

Вклад обогащенных пищевых продуктов в обеспечение организма микронутриентами

Не вызывает сомнения, что включение в пищу обогащенных пищевых продуктов увеличивает микронутриентную плотность рациона [212; 270; 341].

Обогащение пищевых продуктов меняет традиционное представление о том, что конкретный пищевой продукт является весомым источником того или иного микронутриента. Например, если в Англии в 1950 г. главным источником железа для детей в возрасте 4 лет являлось красное мясо, а витамина С — овощи, то в 1992 г. основной вклад в обеспеченность данным микроэлементом стали вносить обогащенные готовые завтраки из зерновых, а витамином С — витаминизированные напитки [322]. Аналогичным образом для детского населения Испании готовые завтраки стали служить источником фолиевой кислоты и являться вторым по значимости источником витаминов В₆ и D [322]. В США основными источниками витамина D служат обогащенные молоко и завтраки из зерновых, а в Канаде — молоко и маргарин [227]. Существенный вклад в потребление витаминов С, А, В₁ и В₆, как было установлено при обследовании лиц 2–24 лет,

проживающих в Испании, вносят обогащенные этими витаминами напитки [355]. В Великобритании для профилактики рахита проводится обогащение маргаринов и кулинарных жиров витамином D, до 40% которого поступает именно с этими продуктами. Во многих странах практикуется обогащение витамином D молока (примерно 400 МЕ на 1 л).

Как показали исследования, проведенные во Франции, Ирландии и Великобритании, у детей, подростков и взрослых, регулярно использовавших в питании обогащенные микронутриентами готовые завтраки на зерновой основе, потребление витаминов B₁, B₂, B₆, B₁₂, D, фолиевой кислоты и железа было выше чем у людей, не употреблявших эти продукты, и более соответствовало RDA. При этом уровень витаминов B₁, B₂ и фолиевой кислоты в крови лиц, потреблявших обогащенные продукты, был выше.

Многие обогащенные пищевые продукты (напитки, зерновые завтраки, молочные продукты, кондитерские изделия) содержат добавленные в них сахарозу, мальтозу, лактозу, глюкозу или декстрины. Между тем, как известно, увеличение потребления моно- и дисахаридов снижает пищевую ценность рациона. Специально проведенный расчет [211] показал, что обогащение витаминами и микроэлементами нивелирует отрицательное влияние добавленных сахаров на микронутриентную плотность рациона.

Анализ заполненных родителями анкет о питании 30 детей дошкольного и младшего школьного возраста, проживающих в Москве [24], несмотря на незначительное количество наблюдений, позволил выявить некоторые закономерности, касающиеся использования в питании детей обогащенных пищевых продуктов.

В частности, анализ реального суточного набора основных пищевых продуктов рациона, установленного путем воспроизведения питания за 10 дней, показал, что в 2001 г. витаминизированные продукты включались в пищу 18 из 30 обследованных детей 7–8 лет (60%).

Обогащенные пищевые продукты были представлены семью видами. Чаще всего дети употребляли печенье и какао-

напиток (рис. 26, цв. вкл.). За обследованный период большинство детей получало один обогащенный продукт, трое из 18 детей съедали два продукта, 10-дневный рацион одного ребенка включал три пищевых продукта.

Оказалось, что обогащенные продукты включались в рацион ребенка не каждый день. Частота включения каждого обогащенного продукта за 10-дневный период колебалась от 1 до 6 раз (табл. 44). Чаще всего (56% от общего числа детей) ребенок получал одну порцию какого-либо обогащенного продукта за период анкетирования, 17% детей получили четыре порции (по две порции двух разных продуктов). У одного ребенка одна порция витаминизированного напитка была включена в меню семи из 10 дней.

В перечне отмеченных в анкетах обогащенных пищевых продуктов не встретилось ни одного, обогащенного витамином А и/или D. Из двух упомянутых соков один был обогащен

Таблица 44

Количество и частота употребления за 10 дней обогащенных пищевых продуктов детьми 7–8 лет, проживающими в Москве (2001 г.)

Обогащенный продукт	Обогащающая добавка	Масса продукта (за 10 дней), г	Частота употребления продукта за 10 дней, раз
Печенье	Витамины B ₁ , B ₂ , B ₆ , PP, ФК, Ca, Fe	20–180	1–4
Какао-напиток	Витамины E, B ₁ , B ₆ , PP, C, ФК, Ca, Mg	150–1200	1–6
Соки	Витамин C ± др. витамины	225–450	1
Гематоген	Витамины E, B ₁ , B ₂ , PP, C, Fe	10–30	1
Вафли	Витамины B ₁ , B ₂ , B ₆ , PP, ФК, Ca, Fe	40	1
Сухие завтраки из зерновых	Витамины E, B ₁ , B ₂ , B ₆ , B ₁₂ , ФК, PP, ПК, Ca (или Fe)	135–160	3–4

полным набором витаминов, а другой — только витамином С. Из минеральных веществ продукты чаще всего подвергались обогащению кальцием и железом, а из витаминов — витаминами группы В, несколько реже — витаминами Е и С.

Фактическое суточное поступление витаминов и минеральных веществ за счет обогащенных пищевых продуктов в дни их употребления колебалось в широком диапазоне, различия достигали десяти и более раз (табл. 45).

Таблица 45

Фактическое суточное поступление витаминов и минеральных веществ за счет конкретных обогащенных пищевых продуктов, обеспечивших их минимальное и максимальное потребление, в один из 10 проанкетированных дней у детей 7–8 лет (Москва, 2001 г.)

Показа- тель	Витамины									Мине- ральные вещества	
	Е	С	В ₁	В ₂	В ₆	В ₁₂ , мкг	ФК, мкг	ПК	РР	Ca	Fe
Абсолютные величины, мг											
Минимум	—	—	0,06	0,04	0,06	—	5	—	0,8	30	0,6
Максимум	4,5	23	0,53	0,55	0,7	1,3	132	2,65	8	88	—
Относительные величины, % от РНП											
Минимум	—	—	5	3	4	—	3	—	5	3	5
Максимум	45	38	44	39	44	65	61	88*	53	8	—

Примечание: максимальное поступление обеспечили 45 г кукурузных хлопьев, а минимальное — 20 г печенья.

При потреблении небольшого количества (20 г) обогащенного печенья его вклад в обеспечение организма ребенка витаминами и минеральными веществами был незначителен и не превышал 5% от возрастной нормы РНП. Максимальный вклад в обеспечение витаминами, составивший от 38 до 88% от РНП, внесли кукурузные хлопья. Обращает на себя внимание, что эти значения в 5–10 раз меньше рассчитанных ранее теоретических величин максимально возможного поступления витаминов за счет обогащенных продуктов при условной полной замене обычных продуктов и блюд на их

обогащенные аналоги с максимальным содержанием микронутриентов [56]. В один из дней максимальное поступление кальция и железа за счет обогащенных 100 г печенья или 40 г вафель составило 14 и 25% от РНП соответственно, что также в 6 раз ниже максимального теоретически возможного [56]. Максимальное реально поступившее в 1 из 10 дней количество витамина С за счет употребления 450 мл сока составило 68% от РНП для детей 7–10 лет.

Ежедневное среднелюбовое поступление витаминов за 10 дней за счет обогащенных продуктов у потреблявших их детей составило от 2 до 4% от возрастной нормы их потребления, кальция и железа — около 1%. Лишь у двоих детей за счет частого употребления одного или нескольких продуктов реальный среднесуточный вклад в обеспечение витаминами В₂, В₁₂ и биотином приблизился к 10% от РНП, витаминами Е, С и В₆ — к 15%, витамином В₁, ниацином, пантотеновой и фолиевой кислотами — к 20%, тогда как в случае минеральных веществ он остался минимальным, составив менее 1% для железа и 3,5% для кальция. Таким образом, судя по этим данным, опасаться передозировки витаминов при потреблении витаминизированных продуктов не имеет смысла.

Следует еще раз подчеркнуть, что эти результаты получены на малой выборке респондентов в 2001 г., когда ассортимент обогащенных пищевых продуктов был гораздо меньше, чем в настоящее время. На данный момент вклад обогащенных продуктов за счет расширившегося ассортимента и незначительно увеличившегося объема производства в обеспечение организма микронутриентами, по-видимому, в определенной мере повысился. В связи с этим не вызывает сомнения необходимость разработки базы данных по содержанию микронутриентов в обогащенных продуктах и проведения специально спланированных исследований по оценке фактического поступления за счет обогащенных пищевых продуктов.

Надо отметить, что, начиная с 1985 г., в некоторых странах уделяется пристальное внимание оценке фактического вклада в обеспечение населения витаминами за счет обогащенных продуктов и ВМК.

В США количество потребителей зерновых продуктов и напитков, обогащенных витаминами С, А, В₁ и фолиевой кислотой и железом, без учета хлеба, муки, молока и макаронных изделий составляет 45–49%, кальцием — 5%, цинком — 16% [219].

На основании четырехмесячного анкетирования (24-часовой и частотный метод) на выходе из супермаркета 1700 взрослых, проживающих в Австрии, было определено, что за счет употребления обогащенных продуктов может поступать до 40% от рекомендуемого уровня потребления витаминов и до 10% минеральных веществ [392]. Одновременно было выяснено, что целенаправленно покупают витаминизированные продукты 55% опрошенных лиц. У них дополнительный вклад в потребление витаминов и минеральных веществ достигал 74 и 19%, соответственно. За счет обогащенных пищевых продуктов с рационом жителей Европы поступает от 25 до 50% от РНП витамина А [208]. На основании полученных результатов многими авторами был сделан вывод об отсутствии риска передозировки микронутриентов [270; 392].

В Ирландии у взрослых потребителей обогащенных продуктов, доля которых составляет около $2/3$ обследованных, дополнительное поступление железа, фолата, витаминов В₁, В₂, В₆ за счет витаминизированных продуктов составило 12–19% от величины среднего суточного потребления, витаминов D, В₁₂ и ниацина — 5–12% [270].

В США у потребителей обогащенных зерновых продуктов (в том числе готовых к употреблению) и напитков в среднем за их счет поступает 26% от рекомендуемой нормы потребления (РНП) витамина А, 29% — витамина С, 27% — железа, 17% — цинка [219]. 95-й перцентиль потребления соответственно составил 76, 161, 166 и 96% от РНП.

Исследование, проведенное в 1996 г. в Германии с помощью анкетно-опросного метода [358], показало, что у детей 2–13 лет за счет обогащенных продуктов поступало от 30 до 80% от рекомендуемой возрастной нормы потребления витаминов, около 10% — железа и 5% — кальция (рис. 27, цв. вкл.).

Мониторинг питания детей и подростков (383 мальчика, 404 девочки 2–14 лет) в течение 15 лет с 1985 по 2000 г.

[359] с использованием весового метода изучения фактического питания за 3 дня показал, что потребление витаминов Е, В₁ и фолиевой кислоты за счет необогащенных пищевых продуктов не достигает рекомендуемой нормы (табл. 46). В то же время обычный рацион полностью или с некоторым избытком обеспечивает потребность детей в витамине В₆ и ниацине. По некоторым витаминам (Е, В₁, А) достичь рекомендуемых норм можно только при включении в рацион обогащенных продуктов. По оценкам немецких исследователей, вклад обогащенных кальцием продуктов в обеспечение организма этим макроэлементом незначителен.

Таблица 46

Поступление витаминов, железа и кальция за счет обычных и обогащенных пищевых продуктов (в % от рекомендуемого суточного потребления), включенных в рацион детского населения Германии (по данным 2001 г.) [359]

Витамины и минеральные вещества	Необогащенные продукты	Обогащенные продукты
Фолиевая кислота	20–30	20
Е	40	40–50
В ₁	50–65	40–50
А, С, В ₂	65–95	40–50
В ₆	100 и более	80
РР	100 и более	40–50
Ca	65–95	5
Fe	65–95	10–20

В ходе проведенного в Германии долговременного (в течение 18 лет с 1986 по 2003 г.) исследования трехдневного рациона с использованием весового метода было выявлено, что поступление 10 из 13 витаминов (С, А, Е, К, В₁, В₂, В₆, В₁₂, ниацин, биотин) за счет обычных и обогащенных пищевых продуктов достигало или превышало 80% от их рекомендуемого суточного потребления в трех группах детей (2–6 лет, 7–12 лет) и подростков 13–18 лет (рис. 28, цв. вкл.), в то время как поступление фолиевой и пантотеновой кислот не дости-

гало 80% от рекомендуемого уровня у половины обследованных из каждой возрастной группы (особенно у девочек) [361]. У подростков 13–18 лет поступление пантотеновой кислоты и витамина B₁₂ в составе обогащенных пищевых продуктов составило 20% от возрастной РНП, биотина — 70%, остальных витаминов группы В, С и Е — около 40%.

Потребление витамина D за счет обычных продуктов колебалось от 22% РНП в младшей возрастной группе до 45% у подростков, причем вклад обогащенных продуктов в обеспечение организма этим витамином был незначительным (2–3%). Лишь прием ВМК позволил увеличить суммарное поступление витамина D до 60–75% от рекомендуемого уровня его потребления.

Вклад обогащенных продуктов в обеспеченность витамином А невелик (9–13% от РНП). Суммарное потребление витамина А несколько превышало рекомендуемый уровень (на 20–32%), особенно у детей 2–6 лет. Потребление фолиевой кислоты превышало верхний допустимый уровень у обследованных из всех возрастных групп, причем наиболее часто (до 13%) среди детей 2–3 лет [361]. Превышение верхнего допустимого уровня потребления витаминов D, Е и С выявлялось у незначительного количества обследованных (менее 7%), для остальных витаминов отмечено не было.

В соответствии с исследованиями, проведенными в Гватемале, вклад обогащенных продуктов, в частности пшеничной муки, в обеспечение населения витаминами в значительной степени зависит от уровня доходов семьи и места проживания, а именно: он существенно ниже у малоимущего и сельского населения [283].

Подводя некоторые итоги описанного в литературе опыта использования в питании обогащенных витаминами и минеральными веществами пищевых продуктов и ВМК, следует отметить следующее. Не вызывает сомнений, что при разработке новых обогащенных продуктов необходимо иметь представление об обеспеченности населения каждым конкретным обогащающим микронутриентом, а для выбора продукта, подлежащего обогащению, иметь данные о размерах его фактического потребления. В этом контексте опыт регламентируемого государством обогащения хлебобулочных изделий, муки, макарон-

ных изделий и молока представляется оправданным, поскольку вклад обогащенных напитков, кондитерских изделий в обеспечение организма витаминами при условии соблюдения принципов рационального питания менее весом [20; 56; 361]. Между тем, несмотря на Постановление Главного государственного санитарного врача РФ № 148 от 16.09.2003 «О дополнительных мерах по профилактике заболеваний, обусловленных дефицитом железа в структуре питания населения», регламентирующее уровни обогащения муки и хлебобулочных изделий пятью витаминами группы В и железом [170; 198], доля обогащенных сортов хлебобулочных изделий, выпускаемых в нашей стране, в 1,7 раза ниже, чем кондитерских изделий.

По-видимому, можно согласиться с мнением ряда авторов о том, что целесообразно проводить обогащение рациона набором витаминов [384], причем в количествах, компенсирующих реально существующим дефицитам [354]. Между тем, на практике встречаются случаи, когда для улучшения витаминного статуса используется продукт, обогащенный полным набором витаминов, хотя контингент обследованных нуждался в улучшении обеспеченности только витаминами группы В и не требовал дополнительного обогащения рациона витамином С [79]. В результате применения такого пищевого продукта уровень аскорбиновой кислоты в сыворотке крови детей превысил верхнюю границу нормы, а витаминов группы В, наоборот, оказалось недостаточно для ликвидации их исходно существующего дефицита.

Кроме того, не вызывает сомнения необходимость учета биодоступности микронутриентов из ВМК и пищевых продуктов, обогащенных той или иной их формой [212; 400].

Частота употребления и вклад витаминно-минеральных комплексов в обеспечение организма микронутриентами

По данным исследователей Германии, в период с 1986 по 2003 г. дополнительно принимали ВМК (133 наименования) лишь 7–8% из 452 обследованных мальчиков и 479 девочек

в возрасте 2–18 лет [361]. Наибольшая частота потребления ВМК была характерна для подростков в возрасте 15–18 лет.

По результатам тех же авторов, полученных на основании анализа, около 6 тысяч трехдневных анкет, заполненных 931 участником в возрасте 2–18 лет, пик дополнительного включения ВМК независимо от возраста и пола пришелся на 1994–1996 гг., причем чаще всего их использовали 18-летние юноши и девушки [285]. Употребление витаминов было зафиксировано в 25,8% дневниках (13,2% юношей и 12,6% девушек). Добавки, используемые населением, распределились следующим образом. Первое место по частоте включения в рацион заняли ВМК, затем в порядке убывания следуют витамины (индивидуальные — 12%, остальные в виде комплексов), минеральные вещества (индивидуальные — 13%, остальные в виде комплексов) и фтор. Чаще всего в состав используемых добавок входили витамин С (72%), витамин В₁ (57%), витамин В₂ (54%), кальций (44%), магний (31%) и фосфор (20%).

Примерно такая же картина потребления ВМК наблюдается среди учеников старших классов в США [250]. Почти половина (47%) из 1532 опрошенных учащихся принимали поливитаминные или полиминеральные комплексы. По сравнению с Германией индивидуальные витамины или минеральные вещества в США принимали чаще (37%), а ВМК, наоборот, в 3 раза реже (16%). В возрастной группе населения США от 50 до 75 лет, принимавших те или иные добавки к пище в течение последних 5–8 лет, предпочтение было отдано приему 5 раз в неделю ВМК (65,5%), содержащих одновременно в одной таблетке витамины и минеральные вещества, тогда как индивидуальные витамины С или Е отдельно или дополнительно к ВМК принимали около 46%. При этом у половины из опрошенных суммарное поступление витамина С составило 500 мг/сут, d,l- α -токоферола — 400 мг/сут [396].

Потребление ВМК в США за последнее время возросло в 1,7 раза [341]. Так, если в конце 80-х — начале 90-х гг. XX в. их принимали 23% взрослых респондентов, то в начале XXI в. количество лиц, обогащающих свой рацион с помощью ВМК,

достигло 35–41% [335; 336; 341], а по некоторым данным 48% среди мужчин и 56% среди женщин [321; 330; 399]. Индивидуально витамины Е и С употребляли 12% взрослого населения, кальций — 10%, витамины группы В — 5% [335]. Почти половина дошкольников США (46%) в 1991 г. принимала ВМК. По данным разных авторов, доля подростков, обогащающих питание посредством ВМК, колеблется от 17,6% до одной трети [250; 341], причем в последнем случае ежедневно использовали добавки 15,6% обследованных.

Согласно опросам, основными мотивами включения в рацион женщин добавок к пище являются поддержание здоровья, профилактика и лечение заболеваний [324]. На вопрос, почему они принимают ВМК, 52% отвечали, что для предупреждения заболеваний, 38% — для поддержания энергии и общего самочувствия [345]. Судя по последним данным, когорта лиц, принимающих БАД к пище, неоднородна и наряду с персонами, ведущими здоровый образ жизни, включает курильщиков и лиц, ведущих малоактивный образ жизни [239]. По наблюдениям американских исследователей, ВМК (в той или иной форме) чаще принимают лица, у которых рацион и без их использования имеет более высокую пищевую плотность, а также категории людей, более осведомленных в вопросах рационального питания [214; 250; 341; 352; 366].

В Дании в 1987–1988 гг. более 17% населения в возрасте 1–75 лет принимали, по крайней мере, одну добавку 1 раз в течение двух дней, за которые было произведено анкетирование [245]. Более молодые респонденты предпочитали витамины А и D. Дополнительный прием витамина С не зависел от среднего уровня его потребления с пищей.

В Ирландии количество лиц в возрасте 18–64 лет, регулярно принимающих ВМК, достигает 23%, причем женщины употребляют добавки в 2 раза чаще мужчин [287]. Прием ВМК позволил достигнуть адекватного уровня потребления железа и фолиевой кислоты у женщин детородного возраста и витамина А у мужчин, а также снизил относительное количество лиц с недостаточным потреблением цинка, железа, кальция и витаминов А и В₂.

По данным популяционных исследований, в США в современных условиях до 47% мужчин и 59% женщин принимают БАД, причем существует отчетливая тенденция к увеличению частоты и объема их потребления [363]. В странах постсоветского пространства этот уровень существенно ниже и в значительной мере ограничивается негативными информационными компаниями относительно приема витаминов, прежде всего антиоксидантного ряда [41].

К сожалению, исследования, касающиеся использования ВМК в нашей стране, единичны. В одной из работ по результатам анкетирования 9878 родителей, проведенного в 10 городах России, были исследованы предпочтения использования того или иного комплекса у детей [50]. Однако в свете зарубежных исследований, зафиксировавших использование до 1200 различных ВМК [331], эти данные вызывают некоторые сомнения, поскольку, несмотря на огромный ассортимент ВМК в нашей стране, наиболее популярными оказались лишь пять комплексов, тогда как частота использования других комплексов была ничтожно мала.

На основании анкетирования 263 родителей, чьи дети принимали витаминные и/или витаминно-минеральные комплексы в течение последних 3 лет, было установлено, что в Москве в 2006 г. [51] первое место по частоте включения в рацион заняли ВМК, затем в порядке убывания следовали комплексы из 4–13 витаминов и йод в различных формах (рис. 29, цв. вкл.). Комплексы из двух-трех витаминов в терапевтических дозах принимали 3% детей.

Не вызывает сомнения, что прием ВМК увеличивает микронутриентную ценность рациона [214; 250; 287; 321]. Расчет (частотным методом) потребления 17 микронутриентов (выборка из 26 735 участников обоего пола в возрасте 45–75 лет, не страдающих хроническими заболеваниями) показал, что поступление витаминов и минеральных веществ у лиц, принимавших ВМК за последний год хотя бы в течение одной недели, было на 8% выше по сравнению с таковым у респондентов, не использующих добавки [321].

Медиана суточного потребления за счет ВМК среди североамериканцев ($n = 75865$), обогащающих с их помощью свой

рацион, превышает РНП для витаминов А, В₁, В₂, В₆, В₁₂, Е, ниацина, пантотеновой и фолиевой кислот и цинка [330]. По данным других авторов, вследствие применения ВМК, чаще всего содержащих витамин А в форме эфиров в дозах, в 2 и более раз превышающих РНП, суммарное поступление этого витамина у значительной части населения США избыточно [332].

Исследования, проведенные в Германии, свидетельствуют о том, что ВМК вносят существенный вклад в поступление витаминов с рационом детей и подростков. Для детей 2–6 лет он составил от 24–30% от РНП для фолиевой кислоты и витаминов А, D, Е, 50–60% — для пантотеновой кислоты, витамина В₁₂, ниацина и биотина до 90–130% от РНП для витаминов С, В₁, В₂, В₆ [219]. Подростки избирательно употребляют ВМК другого состава, о чем свидетельствует несколько другое перераспределение долей (в процентах от возрастной РНП) в обеспечении организма витаминами. ВМК обеспечивают около 20% от РНП витаминов А, D и фолиевой кислоты, 30% — пантотеновой кислоты и ниацина, 50–60% — витаминов В₁, В₂ и В₆, около 100% — витамина Е, около 130% — витаминов С и В₁₂, биотина — 250%. Таким образом, у подростков по сравнению с дошкольниками за счет ВМК стало больше поступать витаминов Е, В₁₂ и биотина и произошло существенное снижение, по крайней мере в 2 раза, поступления витаминов В₁, В₂, В₆. Вклад ВМК в суммарное потребление витаминов, за исключением фолиевой кислоты, заметно выше по сравнению с таковым за счет обогащенных пищевых продуктов.

Вместе с тем немецкие исследователи пришли к выводу, что большая часть находящихся в составе используемых добавок витаминов и минеральных веществ не относится к микронутриентам, недостаточность которых реально является среди детского населения этой страны [284]. Обсуждается целесообразность продолжительного применения в педиатрической практике ВМК, содержащих такие микроэлементы, как ванадий, хром, молибден и др. [132], а также ВМК с высокими дозами микронутриентов, обладающих антиоксидантными свойствами [92; 132].

Эффективность обогащенных витаминами и минеральными веществами пищевых продуктов и витаминно-минеральных комплексов

Обогащение микронутриентами пищевых продуктов позволило улучшить обеспеченность ими населения. Так, в странах Азии обогащение сахара витамином А позволило сократить число случаев кретинизма. Обогащение муки железом в США и Канаде, а также в некоторых странах Африки и Южной Америки успешно применяется для предотвращения железодефицитных анемий [384].

Вместе с тем необходимо отметить, что большая часть исследований посвящена изучению эффективности одного конкретного пищевого продукта, который регулярно включали в рацион в течение определенного срока [171; 207]. Использование в питании витаминизированных напитков, содержащих около 50% от рекомендуемого потребления витаминов, свидетельствует, что для улучшения обеспеченности витаминами Е и группы В их включение должно продолжаться не менее 2 месяцев [54; 55; 59].

Заметное и достаточно быстрое улучшение обеспеченности микронутриентами происходит при условии, что их дозы в обогащенном продукте приближаются к физиологической потребности организма. Так, при обогащении пищевого продукта железом в дозе 75% от рекомендуемой нормы его потребления [119] достоверное улучшение показателей обеспеченности этим микроэлементом проявлялось уже через 1 месяц, тогда как в маленьких дозах (10% от суточной потребности) — через 3 года [59]. Таким образом, употребление лишь одного продукта, содержание витаминов и минеральных веществ в котором составляет менее 10–30% от суточной потребности в них человека, не может служить эффективным источником этого микронутриента для коррекции недостаточности микронутриентов.

Работ, оценивающих суммарный эффект от включения сразу несколько обогащенных пищевых продуктов, практически нет.

Что касается эффективности дополнительного приема ВМК, то большинство работ основано на определении витаминов в крови или моче до начала их применения и после окончания курса приема. Достоверное повышение концентрации витаминов С, Е, В₂, В₆, D, В₁₂, фолиевой кислоты в крови происходит после включения их в рацион в течение 8 недель в дозе, обеспечивающей дополнительное поступление около 100% от РНП [79; 314].

По результатам интервьюирования 220 североамериканцев показана прямая корреляция между расчетным количеством этих микронутриентов, поступающих за счет ВМК, и концентрацией β-каротина, аскорбиновой кислоты и α-токоферола в сыворотке крови [348]. Имеются и отдельные наблюдения на небольшом количестве обследуемых об увеличении уровня витаминов и минеральных веществ в сыворотке крови после приема ВМК [54; 55; 59; 323].

В большей части исследований строгих доказательств эффективности приема ВМК для поддержания здоровья не получено, за исключением ряда работ, подтверждающих, что дополнительный прием кальция с витамином D повышает минеральную плотность костной ткани и снижает частоту переломов у женщин в постменопаузе [326]. Умеренный и глубокий дефицит витамина D влечет увеличение продолжительности пребывания пациентов в хирургическом отделении и отделении интенсивной терапии. При хорошей обеспеченности этим витамином длительность госпитализации уменьшается с 13 до 5–7 дней [313].

Используемые в некоторых странах витаминно-минеральные добавки содержат высокие дозы витаминов и ряда минеральных веществ, в десятки раз превышающих РНП. В России методическими рекомендациями установлены адекватный уровень суточного потребления и верхний допустимый уровень потребления микронутриентов в составе биологически активных добавок к пище и продуктов диетического (лечебного и профилактического питания (МР 2.3.1.1915-04 [138])). Как правило, верхний допустимый уровень в 2–3 раза превышает адекватный, за исключением витаминов С и Е, дозы которых могут превосходить РНП [119] в 10 раз.

В идеальном случае ВМК должны быть предназначены для достижения адекватности питания, поэтому при их разработке необходимо учитывать реально существующие дефициты того или иного микронутриента. Первые попытки применения такого подхода недавно появились в литературе [247; 321]. В частности, изучая фактическое потребление 17 микронутриентов у лиц, принимающих конкретные ВМК, было зафиксировано потенциально избыточное потребление (на 10–15%) витаминов А, железа, цинка и относительно высокое ниацина и фолиевой кислоты. На основании этого авторы пришли к выводу о необходимости увеличения содержания в ВМК калия, кальция и витамина Е, и наоборот, уменьшения количества витаминов А, ниацина и железа.

В Израиле на основании изучения фактического потребления микронутриентов был специально разработан предназначенный для пожилых ВМК, содержащий 40–60% от РНП витаминов А, В₁, В₂, В₆, ниацина, биотина, пантотеновой и фолиевой кислоты, цинка, марганца, хрома, селена и йода, около 100% — витаминов С, Е, В₁₂, меди, молибдена, причем жирорастворимые витамины в инкапсулированной форме [247; 248].

Вместе с тем существует точка зрения, что большее влияние на здоровье оказывает не индивидуальный уровень потребления какого-либо нутриента, а другие пищевые факторы или присутствие в рационе одних пищевых продуктов и отсутствие других [301].

По-видимому, можно согласиться с мнением Розенберга [345], отметившего в своей проблемной статье, что, несмотря на то, что многое известно о механизмах действия индивидуальных витаминов, за исключением зависимости эффекта от дозы, эффективность применения ВМК остается по-прежнему недостаточно изученной.

Среди выпускаемых БАД особое место занимают комплексы целевого назначения, содержащие помимо витаминов другие компоненты или определенные сочетания витаминов. На наш взгляд, они заслуживают наибольшего внимания, поскольку целенаправленно созданы для определенной ка-

тегории людей (курильщики, злоупотребляющие алкоголем, пожилые, беременные и кормящие женщины, дети), для профилактики того или иного заболевания (например, разработанные с учетом того, что недостаточность витаминов-антиоксидантов и некоторых витаминов группы В является одним из факторов риска возникновения атеросклероза и других сердечно-сосудистых заболеваний), в качестве вспомогательного средства комплексной терапии (например, для больных сахарным диабетом). Чаще всего они имеют смешанный состав и могут включать помимо витаминов и минеральных веществ, экстракты пищевых растений, аминокислоты и другие биологически активные вещества (например, коэнзим Q, кверцетин, лецитин, ненасыщенные жирные кислоты).

К сожалению, в отечественной литературе отсутствуют достоверные данные о количестве потребляемых микронутриентов за счет обогащенных продуктов и ВМК. О возрастании их поступления можно судить только косвенно на основании данных об увеличении производства таких продуктов в отдельных регионах, расширении ассортимента обогащенных продуктов, включении пищевых продуктов повышенной пищевой и биологической ценности в рационы питания детей и подростков школьного возраста в организованных коллективах в соответствии с временными методическими рекомендациями г. Москвы [17], инструкцией по организации лечебного питания в лечебно-профилактических учреждениях [48], рекомендациями для врачей по технологии оздоровления детей и подростков в образовательных учреждениях [34]. В связи с этим, для оценки фактического поступления микронутриентов с рационом требуется создание базы данных по их содержанию в обогащенных пищевых продуктах и ВМК, на что указывают также и другие авторы [211; 330].

ПОВЫШЕННЫЕ И ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЕ ДОЗЫ ВИТАМИНОВ

Накоплен достаточно большой материал о пользе приема витаминов в дозах, превышающих физиологическую потребность в 2–3 раза. Несколько избыточное по сравнению с РНП потребление некоторых витаминов позволяет не только предотвращать болезни дефицита этих пищевых веществ, но и обеспечивает оптимальное функционирование организма и/или предотвращает развитие некоторых дегенеративных болезней.

Имеются данные о том, что повышение потребления витаминов до оптимального уровня может уменьшить проявления даже генетически детерминированной предрасположенности к заболеванию, нивелировать влияние генома. Так, повышение потребления витамина B_2 лицами, имеющими ТТ-генотип, ассоциированный с высоким риском переломов у женщин, коррелирует с увеличением плотности костной ткани в поясничном отделе позвоночника и шейке бедра, увеличение потребления кальция до адекватного уровня нивелирует влияние гена рецептора витамина D, определяющего минеральную плотность костной ткани [206].

К таким же положительным воздействиям относятся защитные и предотвращающие эффекты фолата (в дозе, приблизительно в 2 раза превышающей RDA) от развития дефектов нервной трубки плода на ранних стадиях беременности и в комбинации с витаминами B_6 и B_{12} против повышения

в крови уровня гомоцистеина, являющегося маркером атеросклеротических изменений; протекторная роль витаминов-антиоксидантов (витамины С и Е, β -каротин) в развитии сердечно-сосудистых заболеваний и некоторых форм рака.

Дополнительный прием по 500 мкг фолиевой кислоты 134 беременными женщинами в Индии снизил рождение недоношенных детей на 50%. Дополнительным аргументом о пользе повышенного приема фолиевой кислоты при лактации являются расчеты, приведенные в 10-м издании RDA США, показывающие, что с молоком женщины выделяется за сутки около 60–80 мкг этого витамина. Прием в течение 2 лет витаминов С (200% РНП), Е (100–150% РНП) и β -каротина (100% РНП) пожилыми людьми сопровождался повышением коэффициента антиокисляющей защиты красных кровяных телец.

Аскорбиновая кислота, в ряде случаев в относительно высоких дозах, оказывает положительное влияние на функцию лейкоцитов, иммунную реактивность, репарацию ран, аллергические реакции, хотя остается не вполне ясным, связаны ли эти эффекты со специфическими функциями аскорбиновой кислоты или отражают фармакологическое действие ее повышенных доз.

Пероральные дозы витаминов, используемые в терапии некоторых заболеваний, существенно больше описанных в этом разделе (Приложение, табл. П15). Следует также иметь в виду, что при употреблении витаминов в фармакологических дозах могут возникать нежелательные эффекты (Приложение, табл. П16). Использовать их нужно только по предписанию и под наблюдением врача.

Возможные риски превышения уровня безопасного приема витаминов

Для большинства витаминов риск превышения уровня безопасного применения может быть охарактеризован количественно на основании величин UL, RDA (см. рис. 1, цв. вкл.) и данных реального потребления в той или иной возрастной

или гендерной группе. По рекомендации национальных комитетов (комиссий) RDA часто заменяется референтными величинами (RLV). Традиционно значения RDA или RLV определяют как количество витаминов, достаточное для предотвращения развития болезней дефицита у подавляющего большинства популяции.

При оценке безопасности микронутриентов принимают во внимание все источники их поступления с рационом [387]. К ним относятся пища, вода (для минеральных веществ), обогащенные пищевые продукты, БАД и/или ВМК. Для расчетов показателей безопасности обычно выбирают группу населения (обычно это взрослые мужчины) с наибольшим потреблением нутриентов (Mean Highest Intake from Food, МНН), так как именно эта популяционная группа имеет максимальный риск превышения UL (данные, относящиеся к 97,5% популяции). На основании этих параметров был вычислен популяционный индекс безопасности (PSI): $PSI = UL - (МНН + IW) / RLV$, в котором показатель IW отражает потребление нутриентов с питьевой водой.

С развитием системы мониторинга потребления витаминов и ростом его эффективности, индекс безопасности может подвергаться пересмотру прежде всего для того, чтобы не превысить UL. Величины PSI составили: никотинамид — 52,8; витамин Е — 23,2; витамин С — 22,0; витамин В₆ — 21,9; витамин D — 8,1; молибден — 7,4; селен — 3,6; фосфор — 2,1; железо — 1,5; йод — 1,1; медь — 0,8; кальций — 0,6; цинк — 0,4; витамин А (ретинол) — 1,2. Приведенные характеристики отражают индекс безопасности самих микронутриентов, а не риски развития побочных эффектов. Чем ниже индекс PSI (менее 1,5), тем выше вероятность превышения UL [387].

Исходя из величин индекса безопасности PSI, витамины были распределены на три категории в зависимости от степени риска превышения верхнего уровня безопасного потребления (табл. 47).

В I(A) группу были отнесены витамины группы В, для которых в связи с крайне низкой токсичностью верхний допустимый уровень потребления не установлен.

Таблица 47

**Категоризация витаминов по степени риска превышения
верхнего уровня потребления [387]**

Категория	Риск избыточного потребления	Витамины и минеральные вещества
I(A)	Отсутствие риска для здоровья в диапазоне текущего потребления	B ₁ , B ₂ , B ₁₂ , K, биотин, ПК
II(B)	Низкий риск превышения верхнего безопасного уровня потребления (UL)	C, D, E, B ₆ , ФК, никотинамид, фосфор, магний
III(C)	Потенциальный риск избыточного потребления	A, β-каротин, кальций, медь, йод, железо, марганец, цинк, фтор

Для некоторых микронутриентов (витамин А, железо, йод, медь, кальций, цинк) существует потенциальный риск избыточного потребления и необходима специальная стратегия для недопущения риска возникновения побочных эффектов и осложнений.

Данная категоризация витаминов в принципе совпадает с другими, предложенными для использования при обогащении пищевых продуктов. В частности, во всех градациях витамин А отнесен к микронутриентам, для которых существует потенциальный риск избыточного потребления [257; 317; 332; 355].

На основе количественного расчета риска избыточного потребления микронутриентов, входящих в категорию С, был рассчитан максимальный уровень их потребления в составе БАД (ВМК) (Maximum Supplement Levels — MSL) (табл. 48).

Как следует из табл. 48, установленные в РФ уровни адекватного потребления микронутриентов в составе БАД к пище согласуются и не превышают рассчитанные ERNA максимальные уровни.

На *рис. 30 (цв. вкл.)* в виде звездчатой диаграммы представлено сравнение величин РНП, верхнего допустимого уровня потребления в составе БАД к пище и верхнего допустимого уровня потребления витаминов (UL).

**Максимальный уровень потребления
(по данным учета потребления в Ирландии, Италии, Нидерландах
и Великобритании) за счет БАД и/или ВМК микронутриентов, для
которых существует риск избыточного потребления (ERNA [387])**

Микронутриент	Максимальный уровень суточного потребления (MSL) за счет БАД и/или ВМК, рассчитанный ERNA [387]	Адекватный уровень потребления в составе БАД к пище, реализуе- мых на территории РФ [43; 119]
А, мкг	800–1000	900
Бета-каротин, мг	4–8	5
Кальций, мг	1000–1500	1000
Медь, мг	1–2	1
Фтор, мг	3–5	4
Йод, мкг	150–200	150
Железо, мг	14–20	10 для мужчин 18 для женщин
Марганец, мг	2	2
Цинк, мг	10–15	12

Как следует из рис. 30 (цв. вкл.) и табл. 48, регламентируемый в РФ верхний допустимый уровень потребления микронутриентов, за исключением витамина А и β -каротина, лежит в области безопасного потребления, т.е. до верхнего безопасного уровня потребления (внешний многогранник) остается еще достаточно большое «свободное пространство». Это означает, что дополнительное потребление витаминов и минеральных веществ в составе прошедших государственную регистрацию ВМК безопасно при соблюдении рекомендаций по применяемой дозе и продолжительности приема. Что касается витамина А и β -каротина, то их верхний допустимый уровень потребления в составе БАД совпадает с величиной UL. Но следует отметить, что реально большинство БАД содержат более низкие их дозы.

На этикетке БАД указаны возрастные рекомендации, противопоказания. Как правило, если суточная доза витами-

на не превышает верхний допустимый уровень потребления в составе БАД к пище (а он ниже величины UL), но превышает РНП, продолжительность приема ограничивается 1 месяцем, а иногда и 10–14 днями. Потребитель должен внимательно читать и выполнять рекомендации по использованию ВМК.

Таким образом, учитывая широкую распространенность недостаточного потребления витаминов населением [82], следует признать, что угрозы от использования витаминов в составе ВМК и обогащенных пищевых продуктов являются не реальными, а мнимыми [117]. Единственная популяционная группа, которая требует пристального внимания, — спортсмены, применяющие в своем питании витамины-антиоксиданты А, С, Е как индивидуально, так и в комбинациях, причем в чрезвычайно высоких дозах [78].

Избыточное потребление витаминов-антиоксидантов и его возможное последствие

*Все есть яд и все есть лекарство.
Только доза делает лекарство ядом и яд лекарством.*

Парацельс

В последнее время все чаще, особенно от журналистов («черный пиар» [41]), можно услышать о вреде дополнительного приема синтетических витаминов. Не разобравшись в сути вопроса, они выхватывают из контекста отдельные фразы или даже их обрывки и преподносят в виде сенсации.

Эпидемиологические исследования свидетельствуют о том, что при потреблении рационов с высоким содержанием β -каротина снижается заболеваемость раком. Среди лиц со сниженным уровнем β -каротина в крови повышается заболеваемость раком. У курильщиков концентрация β -каротина в сыворотке крови обычно более низкая [363]. Примерами положительного действия β -каротина являются его антиоксидантные свойства, влияние на иммунную систему (увеличение активности естественных клеток-киллеров), улучшение функции легких. Доклинические токсич-

кологические исследования на грызунах показали, что потребление этого соединения в высоких дозах до 100 мг/сут в течение всей жизни не оказывает мутагенного, канцерогенного действия, а также не влияет на репродуктивную функцию [217]. На основе этих данных было сделано предположение о том, что β -каротин может быть полезен в предотвращении рака. Первые исследования действительно подтверждали это положение. Так, при приеме 20 тысячами женщин по 50 мг β -каротина через день в течение 2 лет не было обнаружено никакого негативного влияния на здоровье по сравнению с группой, получавшей плацебо [296]. Исследования, проведенные в провинции Китая, где существует более высокая заболеваемость раком пищевода, продемонстрировали снижение смертности среди лиц, которые в течение 4–5 лет получали по 5 мг β -каротина, 30 мг витамина Е и 50 мкг селена [223]. Однако дальнейшие исследования обнаружили, что не все так просто.

Парадоксом явилось то, что в то время как многие эпидемиологические исследования по фактическому питанию свидетельствовали, что повышенное потребление β -каротина ассоциируется с пониженным риском развития рака легких, интервенционные же исследования с высокой дозой β -каротина обнаружили, наоборот, повышенный риск рака легких у курильщиков и работников, подвергающихся воздействию асбеста.

Плацебо-контролируемое исследование с участием около 30 000 мужчин — заядлых курильщиков в возрасте 50–69 лет показало, что изолированный прием в течение 5–8 лет по 50 мг витамина Е, 20 мг β -каротина или сочетанный прием этих двух микронутриентов сопровождался достоверным увеличением заболеваемости раком легких (на 16–18%) и смертности на 8% по сравнению с показателями у лиц, получавших плацебо [221]. В плацебо-контролируемом рандомизированном исследовании, в которое были включены подвергавшиеся воздействию асбеста курильщики и бывшие курильщики [221], в ходе которого обследуемые в течение 5 лет получали по 20 мг β -каротина в сочетании с 25 000 МЕ

витамина А, было обнаружено увеличение случаев рака легкого на 28%, общей смертности на 17%, смертности от ССЗ на 26% по сравнению с показателями в группе, получавшей плацебо. Исследование было остановлено.

В литературе возникли дебаты, и только для токсикологов, руководствующихся принципом Парацельса «доза делает яд», это не показалось столь удивительным [363].

Недавно появилось исследование Бжилакович и соавт., в котором на основе метаанализа 53 рандомизированных исследований с низким риском систематических ошибок (241 883 участника в возрасте от 18 до 103 лет, из которых 54,6% составили женщины) было установлено, что потребление витамина А в дозе, превышающей 800 мкг, β -каротина в дозе более 9,6 мг и витамина Е в дозе, превышающей 15 мг РЭ, достоверно увеличивало смертность от всех случаев [222]. При этом витамины принимали как изолированно, так и в сочетании с двумя другими или витамином С. С целью обеспечить некоторое научно обоснованное понимание этого кажущегося парадокса был проведен симпозиум общества токсикологов [328]. Попытаемся разобраться в полученных результатах с привлечением доводов, приведенных в ходе дискуссий другими авторами.

Комиссия по диетическим продуктам, питанию и аллергии Комитета по продовольствию Европейского ведомства по безопасности пищевых продуктов (Committee on Food Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies of European Food Safety Authority) на основе тщательного изучения данных, касающихся витаминов и минеральных веществ, установила верхний допустимый уровень их потребления (tolerable upper intake levels for vitamins and minerals scientific) [379].

В табл. 49 представлены эти величины. Важно подчеркнуть при этом, что химическая структура витамина может иметь большое влияние на биодоступность и должна учитываться при установлении UL.

Наглядным примером могут служить две формы ниацина — никотиновая кислота и никотинамид. Различия в их допустимом уровне потребления достигают 90-кратного размера.

Таблица 49

Верхний допустимый (приемлемый) уровень потребления (UL) некоторых витаминов и минеральных веществ детьми и взрослыми [379]

Возраст	Дети					Взрослые
	1–3 года	4–6 лет	7–10 лет	11–14 лет	15–17 лет	
Витамины						
A, мкг РЭ	800	1100	1500	2000	2600	3000
Бета-каротин, мг	н/у	н/у	н/у	н/у	н/у	10
D, мкг	25	25	25	50	50	50
E, мг ТЭ	100	120	160	220	260	300
B ₆ , мг	5	7	10	15	20	25
Фолиевая кислота, мг	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	0,8
Никотиновая кислота, мг	2	3	4	6	8	10
Никотинамид, мг	150	220	360	600	700	900 (12,5 мг/кг массы тела)

Возраст	Дети					Взрослые
	1–3 года	4–6 лет	7–10 лет	11–14 лет	15–17 лет	
Минеральные вещества						
Селен, мкг	60	90	130	200	250	—
Молибден, мг	0,1	0,2	0,26	0,4	0,5	0,6
Йод, мг	0,2	0,25	0,3	0,45	0,5	0,6
Цинк, мг	7	10	13	18	22	25
Медь, мг	1	2	3	4	4	5
Кальций, мг	н/у	н/у	н/у	н/у	н/у	2500
Бор, мг	3	4	5	7	9	10
Фтор, мг	1,5	2,5	5	5	7	7

Примечание: н/у — не установлены.

Для многих витаминов группы В (B_1 , B_2 , B_6 , B_{12} , никотинамид, биотин, пантотеновая кислота) безопасные дозы при длительном приеме превышают физиологические нормы потребления в 50–1500 раз. В то же время известно, что системы всасывания большинства из этих витаминов в желудочно-кишечном тракте имеют ограниченную мощность, в связи с этим при превышении физиологической потребности их усвоение существенно снижается. Кроме того, в литературе отсутствуют данные, убедительно подтверждающие дополнительный полезный эффект при приеме водорастворимых витаминов в дозах, существенно превышающих физиологическую потребность.

Сравнение данных обзорной статьи [363] с величинами UL показывает, что дозы используемых витаминов-антиоксидантов в подавляющем большинстве были очень большие (табл. 50). Продолжительность приема составляла от 2 месяцев до 12 лет (медиана 2 года). В половине наблюдений, о чем свидетельствует медиана, дозы β -каротина и витамина Е существенно превышали РНП (RDA). Доза каротиноида в большинстве исследований превышала разрешенный в РФ уровень его потребления в составе БАД к пище, а в ряде случаев и верхний допустимый и даже безопасный уровень потребления. Доза дополнительно принимаемого витамина Е в половине исследований превысила UL.

В обсуждении результатов Бжилакович и соавт. отмечают, что рацион американцев практически полностью обеспечивает рекомендуемое суточное потребление витаминов А, С и β -каротина, а дефицит витамина Е практически никогда не обнаруживается [275]. Типичная американская диета обеспечивает потребление β -каротина от 1 до 3 мг в день. Ежедневное потребление пяти и более фруктов и/или овощей может обеспечить поступление 3–6 или даже 8 мг этого каротиноида. Бета-каротин человек получает из его природных источников (2–5 мг), БАД, ВМК и обогащенных пищевых продуктов (1–2 мг/день). В зависимости от сезона года и рациона человек может получить от 3–7 до 10 мг в день. Разница между уровнями, которые могут приносить пользу

Таблица 50

Дозы витаминов, используемые для анализа взаимосвязи между уровнем потребления витаминов и общей смертностью

Витамин	Рекомендуемый уровень (для мужчин/для женщин)		Верхний допустимый уровень потребления			Используемые дозы	
	РНП РФ	RDA США	РФ*	UL [379]	США**	диапазон	медиана
Бета-каротин, мг	5	9,6/9,6	15	10	36	1,2–50	19,5
А, мкг	900	900/700	3000	3000	3000	400–60000	800
Е, мг ТЭ	15	15/15	100	300	1000	10–5000	350

Примечание: * — в составе БАД к пище и специализированных пищевых продуктах; ** — верхний предел безопасного потребления.

для здоровья (до 10 мг /сут, в основном из природных источников), и дозами, которые могут вызывать нежелательные побочные эффекты (у курильщиков 20 мг/сут), очень мала [379]. Применение высоких доз β -каротина дало основание сделать вывод о том, что дополнительное потребление витаминов-антиоксидантов в высоких дозах не оказывает превентивного действия и может быть небезопасным, приводя к непредсказуемым последствиям для здоровья, особенно у хорошо питающихся лиц [221; 310]. Одновременно, по мнению Бжилакович и соавт. [222], полученные данные продемонстрировали, как образ жизни может увеличить влияние факторов риска рака при приеме больших доз β -каротина у лиц из группы риска по этому заболеванию.

В качестве возможных механизмов обнаруженного феномена приводятся следующие рассуждения. Окислительный стресс часто определяют как дисбаланс между прооксидантами и антиоксидантами. При оценке антиоксидантной безопасности добавок важно понимать, что процесс окислительного стресса приводит не только к неблагоприятным последствиям и что генерация побочных продуктов окислительного стресса является естественным и может быть полезным процессом, таких как передача сигнала посредством активации киназ или фосфатаз и активации фактора транскрипции, пролиферации и апоптоза клеток. Существуют естественные ситуации, когда прооксидантный эффект и окислительный стресс оказывают благотворное воздействие на организм, активируя иммунную систему.

Действие β -каротина зависит от концентрации кислорода и/или наличия в его микроокружении других окислителей, вследствие чего он может проявлять то антиоксидантные, то прооксидантные свойства [226]. При давлении кислорода в атмосфере 150 мм рт. ст. антиоксидантные свойства α -токоферола в 40–50 раз больше, чем у β -каротина. При давлении 15 торр (примерно соответствует уровню кислорода в живых тканях) происходит снижение его эффективности на 40%, то есть антиоксидантная активность β -каротина повышается. В 100% кислороде β -каротин из ан-

тиокислителя превращается в окислитель. Таким образом, β -каротин может быть противопоказан в условиях атмосферы с высоким содержанием кислорода, при гипероксии, кислородной терапии, реперфузионном повреждении, и, по всей видимости, при воздействии других окислителей (например, при курении).

Данных рандомизированных исследований, подтверждающих, что потребление витамина Е в высоких дозах приносит пользу, нет. Наоборот, многочисленные долгосрочные клинические испытания и результаты метаанализа свидетельствуют о том, что существует повышенный риск смертности при приеме его высокой дозы особенно у лиц, обеспеченных этим витамином [216; 304]. Предполагаемые причины увеличения смертности при приеме высоких доз витамина Е возможно также могут быть обусловлены проявлением прооксидантного действия, смещением равновесия с другими важными антиоксидантами, их вытеснением (замещением), вмешательством витамина Е в естественные защитные механизмы (апоптоз, повреждение эссенциальных липидов) и конкуренцией при абсорбции в ЖКТ с другими важными веществами [363]. Следует также иметь в виду, что природные источники этого витамина содержат наряду с α -токоферолом γ - и β -токоферолы.

Имеются данные о том, что прием очень высоких доз β -каротина и витамина Е может повысить выживание раковых клеток у пациентов, которые лечатся от рака [264; 294], увеличить риск сердечно-сосудистых заболеваний у курящих женщин [329]. Способность аскорбиновой кислоты выступать в качестве прооксидателя также известна достаточно давно [268; 307].

На основании приведенных данных можно сделать вывод о том, что вклад образа жизни и экологических факторов, таких как курение и воздействие асбеста, наличие других окислителей и канцерогенов может усилить вероятность неблагоприятных исходов при использовании чрезмерных доз витаминов-антиоксидантов, особенно применяемых в комбинациях.

Представленные в данном разделе данные касаются очень высоких доз витаминов и не имеют отношения к тем дозам, которые обычно содержатся в БАД и ВМК, прошедших государственную регистрацию в РФ. Следует еще раз напомнить, что прием витаминов предназначен для восполнения недостаточного их потребления с рационом.

Из сказанного совершенно очевидно, что принцип «кашу маслом не испортишь» не распространяется на витамины. Ведь не зря работают целые институты и международные организации, устанавливающие рекомендуемые нормы и безопасные уровни потребления витаминов. Потребитель должен знать и понимать, что витамины безопасны в физиологических (профилактических) дозах. В 2008 г. В центры токсикологии в США поступило более 69 000 телефонных звонков с жалобами, связанными с острой передозировкой витаминов или минеральных добавок. Обращения по поводу передозировки витаминов и минеральных добавок заняли 15-е место среди всех веществ у взрослых и 7-е место у детей [363]. И все это несмотря на то, что продажа витамина Е после первых публикаций о вреде приема высоких доз витамина Е (более 800 МЕ/сут) снизилась на 33% по сравнению с предыдущим годом и продолжает снижаться [377]. К счастью, смертельных случаев, связанных с передозировкой витаминов и минеральных веществ, не зафиксировано.

Гипервитаминозы и токсичность витаминов

Жирорастворимые витамины А и D являются микронутриентами, заслуживающими особого внимания, поскольку в дозах, превышающих физиологическую потребность в 100–1000 и более раз, они способны вызвать гипервитаминоз. Однако и для этих витаминов их безопасные при длительном применении дозы превышают физиологическую потребность в 5–7 раз. Лечебные дозы этих витаминов при курсовом применении превышают потребность в 10–100 раз.

Витамин D

Потребление витамина D не должно превышать 2000 МЕ/сут для взрослых и детей старше 11 лет [379]. Для витамина D доза,

вызывающая острую токсичность, не установлена. Хроническая токсичность для взрослых была зафиксирована при потреблении 50 000 МЕ/сут [272]. При приеме чрезмерных доз (в 10–100 раз превышающих нормальную) в течение продолжительного периода может развиваться гипервитаминоз D.

При гипервитаминозе (интоксикации витамином D) происходит интенсивное всасывание кальция из кишечника, деминерализация (рассасывание) костей, в результате возникает гиперкальциемия, увеличение экскреции кальция с мочой, кальцификация мягких тканей, кровеносных сосудов и образование камней в почках. Проявлениями токсичности являются необычная жажда, воспаление глаз, зуд кожи, тошнота, рвота, понос, резкие позывы на мочеотделение, мышечная слабость, головная боль. В долгосрочной перспективе использование может также привести к запорам, судорогам, полиурии.

Витамин А

Острая токсичность наблюдается при потреблении витамина А в дозе 25 000 МЕ на 1 кг массы тела [218]. Симптомы тяжелой острой токсичности могут включать головную боль, фобии и кислородное голодание, поражения кожи (шелушение), проблемы с костями (остеопороз). При избыточном поступлении витамина А с пищей печень играет центральную роль в поддержании постоянного уровня витамина А в крови, накапливая очень большое количество ретинола. Лишь после исчерпания «буферной емкости» печени уровень ретинола в крови начинает возрастать. Токсическое действие также проявляется в выпадении волос, бессоннице, нерегулярных менструациях у женщин, половом бессилии. У детей может повышаться температура тела, появляться высыпания на коже.

Симптомами гипервитаминоза А являются сонливость, вялость, слабость, потеря аппетита, повышение температуры, головная боль, гиперемия лица, тошнота, рвота, расстройство походки, болезненность в костях, нижних конечностях, нарушения зрения (нечеткость), затем наблюдаются нарушения функций печени, почек.

Тератогенный эффект витамина А проявляется при потреблении в сутки более 3000 мкг РЭ. Нарушения липидного обмена наступают в результате приема витамина А в дозе 7500 мкг РЭ в день в течение 4 лет, гепатоксичность — при приеме в той же дозе в течение 6 лет [363].

Высокие дозы аскорбиновой кислоты

Витамин С острой токсичности не проявляет, но при дозе 2 г/сут у лиц с наследственной недостаточностью глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы может иметь место хроническая токсичность; проблемы включают образование камней в почках, диарею, тошноту и гемолиз эритроцитов [218]. Существует также вероятность декальцинации зубов и нарушения синтеза эстрогена у женщин. Увлечение приемом больших доз аскорбиновой кислоты (1–5 г) может нанести вред здоровью. Если после продолжительного приема больших доз этого витамина происходит перерыв, то даже его нормальное потребление может вызвать гиповитаминоз, так как организм уже приспособился разрушать и выводить с мочой этот витамин в повышенных количествах. Так, было замечено, что во время блокады в Ленинграде цингой чаще заболевали те люди, которые потребляли до войны достаточно много витамина С [цит. по 159]. По-видимому, у них был выработан стереотип большого выделения и разрушения аскорбиновой кислоты.

Витамины-антиоксиданты в питании спортсменов

Не вызывает сомнения, что витамины играют исключительно важную роль в питании спортсменов. Недостаточное поступление витаминов, сопровождающееся возникновением полигиповитаминозов, приводит к общему снижению работоспособности, что для спортсменов имеет принципиальное значение [96; 192].

Адекватная обеспеченность организма отдельными витаминами имеет специфическое значение для некоторых видов спорта (табл. 51).

Таблица 51

**Специфическое значение витаминов
для спортсменов**

Витамин	Функция	Виды спорта
А	Необходим для нормального зрения	Стрелки, биатлонисты, авто- и мотогонщики
Е	Антиоксидант (для сохранения работоспособности)	Требующие выносливости (бег на длинные дистанции (лыжники, марафонцы), плавание, академическая гребля); скоростно-силовые (метание, толкание, тяжелая атлетика, бег на короткие дистанции)
В ₆	При дефиците нарушаются функции вестибулярного аппарата и пространственной ориентировки	Сложнокоординационные (спортивная и художественная гимнастика, прыжки в воду, на батуте, акробатика, фигурное катание)
В ₁₂ , В ₆ , ФК	Обладают анаболическим действием (влияние на белковый обмен), участие в процессах кроветворения	Все виды спорта
С	Участие в процессах биологического окисления, синтезе гормонов	Все виды спорта
В ₁ , В ₂ , РР	Участие в энергетическом обмене	Все виды спорта

Витамины-антиоксиданты необходимы для поддержания антиоксидантного статуса организма в первую очередь спортсменам скоростно-силовых видов спорта, а также спортсменам тех видов спорта, которые требуют выносливости (бег на длинные дистанции (лыжники, марафонцы), плавание, академическая гребля), поскольку физическая нагрузка вызывает усиление окислительного метаболизма. Витамин А, от обеспеченности которым зависит состояние зрительного аппарата, важен для стрелков, биатлонистов, авто- и мотогонщиков. Достаточное поступление витаминов группы В,

участвующих в белковом обмене, кроветворении, важно для представителей всех видов спорта.

При дефиците витамина B_6 нарушаются функции вестибулярного аппарата и пространственной ориентировки, что может иметь отрицательные последствия в таких сложно-координационных видах спорта, как спортивная и художественная гимнастика, прыжки в воду, на батуте, акробатика, фигурное катание.

Интенсивные физические нагрузки спортсменов сопровождаются повышенной потребностью в энергии, при этом считается, что соответственно возрастает и потребность в витаминах, однако обоснованных норм рекомендуемого потребления витаминов для спортсменов до сих пор не существует [14; 192].

В данном разделе представлены данные, касающиеся разных аспектов роли витаминов в питании спортсменов [31; 78]. Проанализированы сведения о потреблении витаминов спортсменами, об обеспеченности их организма этими микронутриентами (по уровню в крови), а также суммированы данные о влиянии дополнительного приема витаминов-антиоксидантов на состояние организма и спортивные достижения.

Потребление микронутриентов

Анализ данных литературы показал, что среди спортсменов по потреблению витаминов наблюдаются такие же тенденции, как и среди лиц, не занимающихся спортом [78]. Между потреблением энергии и поступлением витаминов С и Е с рационом существует выраженная корреляция [306; 346]. Считается, что дефицит витаминов в рационе современного человека обусловлен снижением энерготрат и, соответственно, энергетической ценности рациона с эволюционно сложившихся 4000 ккал до 2000–2500 ккал/сут [160]. Исходя из этого, можно предположить, что рацион спортсменов отдельных видов спорта способен покрыть потребность в витаминах. Анализ данных литературы за последние 10 лет показал, что сбалансированный рацион спортсмена, составленный из

разных групп пищевых продуктов, с высокой энергетической ценностью (3000 ккал/сут и более) обеспечивает адекватное поступление витаминов [225; 306; 342; 346; 395]. Достаточное потребление витаминов имеет место у спортсменов, чей рацион отличается высокой энергетической ценностью [228; 342; 390; 395; 398]. Недостаточное потребление витаминов чаще выявляется у спортсменов тех видов, в которых существуют весовые категории, имеются ограничения массы тела (гимнасты, фигуристы и др.), а также среди спортсменов-вегетарианцев. Повышенная физическая активность способствует возникновению недостаточности витаминов B_1 , B_2 и B_6 у лиц с маргинальной обеспеченностью этими витаминами или с маргинальным потреблением указанных микронутриентов [309].

Подходы к оценке потребности спортсменов в витаминах и установлению дифференцированных норм потребления этих микронутриентов

Оценка потребности в витаминах спортсменов основывается на нескольких подходах. Первый из них состоит в сравнении потребления витаминов и их уровня в крови у спортсменов и лиц, ведущих сидячий образ жизни. Второй подход включает сравнительный анализ уровня витаминов в крови при одинаковом их потреблении, а также степени повышения концентрации того или иного витамина в крови при дополнительном его приеме у спортсменов и лиц с низкой физической активностью. Еще один аспект предполагает оценку влияния тренировки на уровень витамина в крови. И наконец, в качестве одного из подходов к установлению потребности спортсменов в витаминах предложен теоретический расчет их суточного потребления в зависимости от энерготрат и белковой квоты сбалансированного рациона при соблюдении пропорциональности в количестве и наборе витаминов [14]. Обязательным условием при этом является потребление витаминов, не превышающее верхний безопасный, а лучше допустимый уровень.

Применение вышеперечисленных подходов позволило установить, что при одинаковом потреблении витамина С у спортсменов и лиц, не занимающихся активно физкультурой, уровень аскорбиновой кислоты в сыворотке крови находится на одинаковом уровне, причем при дополнительном приеме этого витамина наблюдается одинаковое повышение его концентрации [333]. На основании этого был сделан вывод о том, что потребность в витамине С у атлетов не изменяется. Описанные в ряде работ снижение уровня витамина С в нейтрофилах (интенсивное плавание в течение 1 ч) [254], повышение концентрации этого витамина в сыворотке крови (плавание) [375] и лимфоцитах (велогонка в горах) [376] при активных тренировках, соревнованиях, приводящих к развитию окислительного стресса, могут отражать не изменение потребности в этом витамине, а его перераспределение в организме.

Вместе с тем, имеются данные, что уровень витаминов С, В₁ и В₂ в крови атлетов не имеет отличий от такого у лиц, не занимающихся спортом [258; 259; 343], причем спортивные тренировки не оказывают негативного эффекта на уровень витаминов С и В₁ в крови [258; 343].

В табл. 52 суммированы рекомендуемые различными нормативными документами уровни потребления витаминов для лиц с высокой физической активностью. В свете недавно появившихся данных о том, что даже незначительный избыток в рационе витамина А (длительное потребление более 1500 мкг/сут) приводит к двукратному увеличению риска перелома бедренной кости [316; 339; 362; 397], рекомендации, касающиеся витамина А, вызывают особое опасение. В первую очередь это относится к тем видам спорта, в которых спортсмены подвержены риску травматизации. Расчетное рекомендуемое потребление фолата и витамина А для спортсменов с высокими энерготратами (более 6 тыс. ккал/сут) скоростно-силовых видов спорта, превышающее верхний допустимый уровень потребления этих витаминов, ставит под сомнение предлагаемый способ установления норм потребления витаминов [14].

Рекомендуемый и верхний допустимый уровень потребления витаминов для лиц с высокой физической активностью (мг/сут)

Документ	C	B ₁	B ₂	B ₆	PP	A	E	ФК	B ₁₂	ПК	Биотин	D	K
Нормы физиологических потребностей в пищевых веществах и энергии для различных групп населения СССР, 1991 (IV группа по интенсивности труда — тяжелый физический труд — 4000 ккал/сут) [119]													
	100	2,1	2,4	2	28	1	10	0,2	0,003	—	—	0,0025	—
Методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. М., 2008 [115; 187]													
	90	1,5	1,8	2	20	0,9	15	0,4	0,003	5	0,05	0,01	0,12
Питание и фармакологическое обеспечение спортсменов сборных команд СССР. МР, 1985 [127]													
	120–350	0,7 на 1000 ккал	0,8 на 1000 ккал	5–10	7 на 1000 ккал	2–4	15–45	—	—	—	—	—	—
МР по питанию студентов институтов физической культуры, 1978 [116]													
	120–160	2,5–3	2,8–3,6	4–5	25–30	2–3	—	—	—	—	—	—	—
Организация рационального питания юных спортсменов в школах-интернатах спортивного профиля. МР, 1985 [125]													
	120–160	2,5–3	2,8–3,6	4–5	25–30	2–3	—	—	—	—	—	—	—
Рассчитанный исходя из энерготрат и белковой квоты рациона рекомендуемый уровень потребления [14]													
	110–260	2,4–5,5	2,8–6,7	3,2–7,4	32–74	1,6–3,7	16–37	0,48–1,11	0,005–0,011	16–37	—	0,004–0,009	—

Продолжение ➞

Документ	С	В ₁	В ₂	В ₆	РР	А	Е	ФК	В ₁₂	ПК	Биотин	D	К
Верхний допустимый уровень потребления в составе БАД к пище и специализированных продуктах [138]													
	700	5,1	6,0	6,0	60	3,0	100	0,6	0,009	15	0,15	0,015	0,36
Верхний допустимый уровень потребления [115; 351]													
	2000	н/у	н/у	25	60*	3,0	300	1,0	н/у	н/у	н/у	0,050	н/у
Безопасный уровень потребления [241; 242; 243]													
	2000	н/у	н/у	100	35	3,0	1000	1,0	н/у	н/у	н/у	0,050	н/у

Примечание: н/у — не установлен; * — верхний допустимый уровень потребления никотиновой кислоты — 10 мг/сут, никотинамида — 900 мг/сут [351; 379].

Эффект от приема высоких доз витаминов-антиоксидантов

В литературе имеются сведения о том, что при дефиците витаминов у спортсменов на 7–12% снижаются максимальная работоспособность, потребление кислорода, выносливость, физическая сила, повышается уровень лактата в крови, а дополнительный прием витаминов лицами с субклиническими признаками недостаточности витаминов сопровождается повышением работоспособности [309]. Это послужило основанием для ожидания улучшения спортивных достижений при дополнительном и даже избыточном приеме витаминов.

Интерес именно к витаминам, обладающим антиоксидантными свойствами, объясняется и тем, что, как уже отмечалось выше, в ходе интенсивных тренировок усиливается окислительный метаболизм, сопровождающийся окислительным стрессом. Анализируя результаты применения витаминов-антиоксидантов в питании спортсменов (табл. 53), необходимо отметить, что в большинстве исследований, как правило, количество обследованных было сильно ограничено (7–22 чел.), а используемые дозы витаминов в десять и более раз превышают рекомендуемые нормы потребления для взрослого трудоспособного населения (*рис. 31*). В большинстве случаев сравнение проводили с группой спортсменов, получавших плацебо.

Установлено, что сочетанное применение высоких доз витаминов Е, С и β -каротина сопровождалось повышением их уровня в плазме крови или форменных элементах крови [229; 305; 344; 371; 373; 374], предотвращало повышение перекисного окисления липидов (ПОЛ) в сыворотке крови [305; 311; 354; 371]. В то же время в двух работах отмечается отсутствие влияния на уровень малонового диальдегида (МДА) [240] и гидроперекисей в сыворотке крови [325].

В ряде случаев прием витаминов помимо перечисленных выше эффектов оказывал и другое положительное действие. Включение в рацион высоких доз витаминов предотвращало повышение уровня лактата в сыворотке крови [209], сопро-

Эффект применения высоких доз витаминов-антиоксидантов у спортсменов

Витамин	Доза	Срок приема	Группа спортсменов	Эффект	Исследование
1	2	3	4	5	6
E + β -каротин	500 мг 30 мг	3 мес.	Спортсмены-непрофессионалы (50 мужчин)	Менее заметное увеличение концентрации лактата в крови после максимальной нагрузки и повышение потребления кислорода в тесте на велоэргометре*	[209]
C	1000 мг	Последние 15 дней			
E + β -каротин	500 мг 30 мг	3 мес.	Спортсмены-непрофессионалы (15 мужчин)	Повышение содержания витаминов в плазме крови, активности каталазы и глутатион-редуктазы лимфоцитов и нейтрофилов*	[373; 374]
C	1000 мг	Последние 15 дней			
C + E + β -каротин	1000 мг + 600 мг + 32 мг	32 дня в период соревнований	Баскетболисты первой лиги Испании (АСВ)	Предотвращение ухудшения антиоксидантного статуса в период соревнований и развития маргинальной обеспеченности витамином C	[350]
C + E + β -каротин	1000 мг + 800 мг + 50 мг	2 мес.	Десять студентов спортивного вуза	Предотвращение повышения (через 12 ч) концентрации продуктов конденсации перекисей липидов с тиобарбитуровой кислотой в экстрактах эритроцитов в тесте на велоэргометре, уменьшение гемолиза эритроцитов	[354]

С + Е + + β-каротин	150 мг + + 24 мг + + 4,8 мг	3 нед.	17 марафонцев (Франция)	Улучшение обеспеченности витаминами и предотвращение усиления ПОЛ*	[305]
С + Е	500 или 1000 мг + + 500 или 1000 МЕ	4 нед.	Бегуны-марафонцы (середина дистан- ции — 21 км) (15 мужчин)	Отсутствие эффекта на ПОЛ (МДА в сыво- ротке крови)*	[240]
С + Е	1000 мг + + 300 мг	6 нед.	Бегуны-марафонцы на 50 км (22 человек обоих пола)	Предотвращение повышения ПОЛ, но от- сутствие эффекта на маркеры воспаления*	[311]
				Отсутствие влияния на индуцированное тренировками увеличение повреждения или восстановление мышц*	[312]
С + Е	500 мг + + 400 МЕ	4 нед.	3 ч тренировка (сти- гание-разгибание в коленном суставе)	Уменьшение высвобождения белка IL-6 из сокращающейся скелетной мышцы	[255]
С + Е	200 мг + + 400 МЕ	4,5 нед. до мара- фона	Марафонцы (Германия)	Улучшение обеспеченности витаминами и снижение повышенной активности креа- тинкиназы в крови после нагрузки*	[344]
С + Е	1000 мг + + 800 мг	3 мес.	Пять футболистов (мужчины 18 ± 1 год, Бразилия)	Предотвращение повышения концентрации продуктов конденсации перекисей липи- дов с тиобарбитуровой кислотой и актив- ности креатинкиназы в сыворотке крови	[401]

Продолжение ➞

1	2	3	4	5	6
C + E	152 мг + + 50 мг	1 мес.	14 марафонцев-любителей (мужчины 32–36 лет)	Повышение содержания витаминов в лимфоцитах, активности каталазы и глутатион-редуктазы эритроцитов и предотвращение усиления ПОЛ*	[371]
E	200 мг	1 мес.	Баскетболисты (Греция) (10 человек)	Повышение содержания витамина E в нейтрофилах* Снижение уровня продуктов окислительного повреждения ДНК*	[229] [382]
				Предотвращение снижения активности фермента антиоксидантной защиты организма — параксоназы/1-арилэстеразы, которое ассоциируют с повышением риска ИБС	[381]
C	1000 мг	7 дней	7 мужчин (дайвинг)	Предотвращение повышения уровня нитритов и активности NO-синтаз в лимфоцитах и нейтрофилах*	[369; 370]
C	1500 мг	7 дней	15 ультрамарафонцев на 48–80 км (мужчины 32–36 лет)	Отсутствие достоверного влияния на уровень гидротрекисей липидов и иммунный ответ*	[325]

Примечание: * — по сравнению с показателем группы, получавшей плацебо.

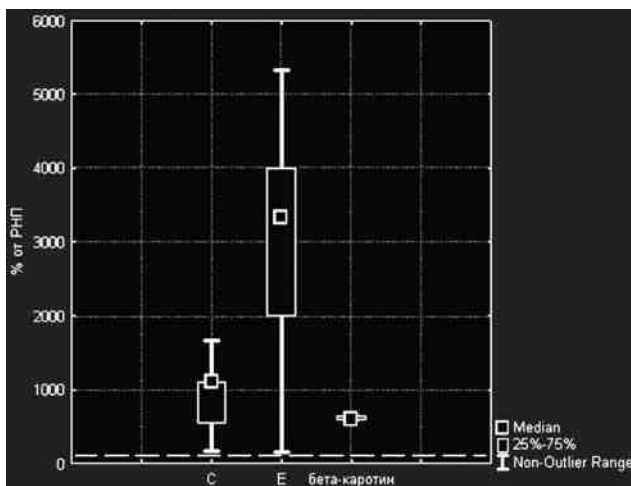


Рис. 31. Используемые дозы витаминов-антиоксидантов (в процентах от РНП) в питании спортсменов.

Примечание: пунктир — РНП

вождалось повышением активности ферментов антиоксидантной защиты организма (каталаза и глутатионредуктаза) лимфоцитов и нейтрофилов [373; 374], снижением гемолиза эритроцитов [354], уменьшением высвобождения белка IL-6 из сокращающейся скелетной мышцы [255], снижением активности креатинкиназы [344].

Прием витамина С индивидуально в дозе 200 мг сопровождался предотвращением снижения активности параоксоназы/1-арилэстеразы [381] и снижением уровня продуктов окислительного повреждения ДНК [382]. Повышенные дозы витамина С оказывали положительное влияние на состояние антиоксидантной системы эритроцитов и лимфоцитов в ответ на окислительный стресс, индуцированный гипоксией-реоксигенацией у спортсменов, занимающихся подводным плаванием. Это проявлялось в предотвращении повышения уровня нитритов и активности NO-синтаз в лимфоцитах и нейтрофилах [369; 370].

Вместе с тем прием марافонцами в течение недели по 1,5 г витамина С не оказал достоверного влияния на уровень гид-

роперекисей липидов [325], что, по-видимому, объясняется тем, что в высоких дозах витамин С может выступать в качестве прооксиданта [249].

Употребление напитка, содержащего избыточное количество витамина С, привело к чрезмерному повышению его уровня в крови и естественно не ликвидировало дефицит других витаминов [163]. Совершенно очевидно, что для устранения полигиповитаминоза необходим прием поливитаминных комплексов, содержащих все витамины в дозах, соответствующих физиологической потребности.

Прием в течение 27 дней по 2 таблетки витаминно-минерального комплекса (суточная доза от РНП: витамины А — 220%, С — 110%, В₁ — 170%, В₂ — 140%, В₆ — 500%, В₁₂ — 833%, Е — 133%, РР — 75%, ПК — 200%, ФК — 50%; Мп — 250%, Fe — 100%, Zn — 17%, Cu — 15%, Со — 2000%, Са — 10%, Mg — 8%) 14 штангистами высокой квалификации в возрасте 20–27 лет со стажем занятий спортом 4–7 лет сопровождался достоверным увеличением специальной физической работоспособности на 21,5% по сравнению с контрольной группой, получавшей плацебо (8 человек) [2]. Высокие дозы витаминов, как известно [78], позволяют уже в течение 2 недель полностью ликвидировать дефицит витаминов и достигнуть оптимальной обеспеченности организма этими нутриентами. К сожалению, в данной работе не изучали потребление и обеспеченность витаминами спортсменов. Это не дает возможности оценить, действительно ли прием витаминов и минеральных веществ в повышенных дозах оказал влияние на физические параметры спортсменов или это был результат ликвидации исходно существующего дефицита каких-либо микронутриентов. Тем более, что имеются данные о том, что положительное влияние приема витаминов заметно, если исходно существовал полигиповитаминоз [390; 398].

Регулярный прием марафонцами витаминных комплексов в течение 4 недель до соревнования не давал преимуществ по сравнению с атлетами, не принимавшими добавки [290]. Многие исследователи пришли к выводу, что применение повышенных доз витаминов у спортсменов, исходно адекватно обеспеченных этими микронутриентами, не ока-

зывает заметного влияния на физическую силу, выносливость, эффективность тренировок, скорость восстановления после нагрузки [276; 293; 372; 378; 390; 398]. Однако и на фоне недостаточного содержания в рационе витаминов С и Е дополнительный прием высоких доз этих витаминов также не отразился на физических показателях футболистов, хотя и предотвратил повышение уровня продуктов ПОЛ и активности креатинкиназы в сыворотке крови [401]. На основании этого некоторые авторы делают вывод о том, что для проявления защитного действия, обусловленного антиоксидантными свойствами витаминов, достаточно значительно более низких доз (100–200 мг витамина Е, 200–500 мг витамина С) [261; 372]. Как следует из рис. 31, в подавляющем большинстве исследований дозы витаминов Е и β -каротина, применяемые в питании спортсменов как индивидуально, так и в комбинациях значительно превышают верхние допустимые уровни (UL) их потребления (см. табл. 49). Не исключено, что это может привести к нежелательным отдаленным последствиям.

Особое внимание следует уделять юным спортсменам, поскольку их питание должно обеспечивать рост, развитие и здоровье организма [235]. При этом отмечается, что зачастую они по сравнению со своими сверстниками более ориентированы в вопросах питания, у них сформированы более правильные пищевые привычки, лучше пищевой статус, а также выше потребление нутриентов [236].

К основным выводам этого раздела следует отнести следующие:

- ♦ дополнительный прием витаминно-минеральных комплексов необходим в первую очередь тем спортсменам, которые ограничивают энергетическую ценность рациона, поддерживают определенную массу тела или используют жесткие методы для ее снижения, исключают (снижают потребление) отдельных продуктов — источников витаминов или употребляют высокоэнергетические продукты с низкой микронутриентной ценностью, являются вегетарианцами или растут [228; 304; 390];

- ◆ при обнаружении полигиповитаминоза у спортсменов необходимо устранить существующий дефицит всех витаминов, то есть не увлекаться исключительно витаминами-антиоксидантами;
- ◆ эффект дополнительного приема витамина на спортивные достижения может проявиться только в том случае, если существовал исходный дефицит данного витамина;
- ◆ дополнительный прием витаминов и минеральных веществ не должен превышать безопасный уровень потребления;
- ◆ используемые в питании спортсменов дозы витаминов должны быть не избыточными, а адекватными для поддержания витаминного статуса организма на оптимальном уровне.

НЕКОТОРЫЕ ЗАБЛУЖДЕНИЯ О ПРИРОДНЫХ ИСТОЧНИКАХ ВИТАМИНОВ

Спирулина

В информационных и рекламных сообщениях часто можно встретить сведения о том, что спирулина является источником β -каротина, витамина B_{12} и других витаминов, макро- и микроэлементов. Действительно, в ранних работах в ходе сравнительной оценки витаминного состава некоторых одноклеточных водорослей и высших растений, выращенных в искусственных условиях, было показано, что в свежесобранной спирулине в пересчете на абсолютно сухое вещество содержится значительно больше β -каротина и других витаминов группы В [85]. В этом контексте важно напомнить, что обычно в БАД к пище используется не свежесобранная, а лиофильно высушенная спирулина.

Количество витаминов в сушеных образцах спирулины очень мало и колеблется в широком диапазоне (табл. 54). Потребление спирулины в количестве менее 10 г не может внести сколько-нибудь существенный вклад в обеспечение человека витаминами. Содержание в спирулине β -каротина в 3–13 раз выше, чем в сушеной моркови (2,7 мг/100 г) — общепризнанном источнике каротина в нашем рационе. Таким образом, потенциально спирулина может рассматриваться как источник каротиноидов, особенно образцы с их высоким содержанием.

**Содержание витаминов в таблетированной
спирулине платенсис (n = 11) [85]**

Витамин	Содержание, мг/100 г	Рекомендуе- мое суточное потребление, мг	% от рекомендуе- мого потребления в суточной дозе (1,5–3,0 г)
B ₁	0,2–7,8	1,5	0,3–0,6
B ₂	0,4–7,1	1,8	0,4–0,8
B ₆	0,2–2,7	2,0	0,2–0,4
E	Не обнаружен	10	0
A	Не обнаружен	1,0	0
β-каротин	8–35	—	10–20

На рис. 32 представлена частота встречаемости конкретного содержания β-каротина в 49 образцах спирулины, выращенной в разных температурных режимах и условиях

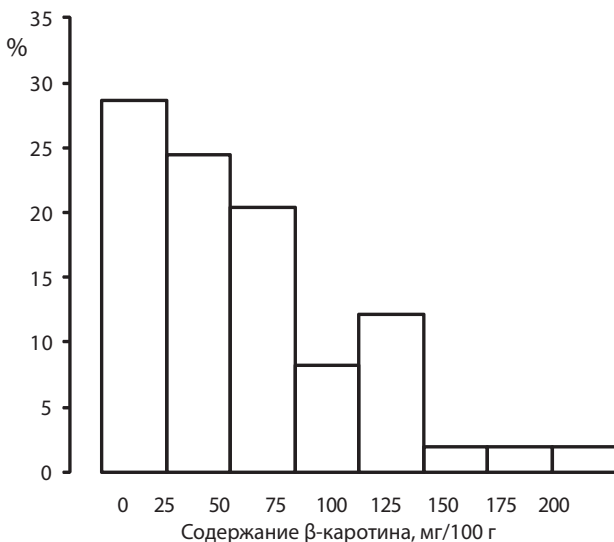


Рис. 32. Частота встречаемости (в %) конкретного содержания β-каротина в 49 исследованных образцах спирулины [85]

освещенности [85]. Гистограмма представляет собой асимметричное распределение. Средняя по группе концентрация β -каротина в данной выборке составила 56 мг/100 г. Наиболее часто встречающаяся концентрация (мода) — 22 мг/100 г. Лишь у половины образцов (медиана) содержание этого каротиноида превышает 46 мг/100 г. Наиболее широко (29%) распространены образцы с уровнем от 8 до 25 мг в 100 г. Только отдельные экземпляры спирулины (3 из 49, что составляет 6%) содержат более 125 мг каротина в 100 г.

Что касается витамина B_{12} , то, согласно последним данным [393], до 83% из определяемого с помощью микробиологических тестов является «псевдовитамин B_{12} », то есть некобаламидным аналогом этого витамина, который не усваивается человеком и даже блокирует метаболизм витамина B_{12} [274]. Лишь 17% являются истинно витамином B_{12} , что подтверждается методами тонкослойной и высокоэффективной жидкостной хроматографии, ЯМР-спектроскопии и спектроскопии в ультрафиолетовой и видимой области [237; 393]. В литературе обсуждается вопрос о биодоступности витамина B_{12} из водорослей [237]. В исследованиях на детях было показано, что ежедневное потребление в течение 1–5 месяцев до 2,7 мкг «витамина B_{12} » в составе водорослей приводило к дальнейшему увеличению исходно повышенного среднего объема эритроцитов (MCV) — показателя, являющегося одним из признаков витамин- B_{12} -дефицитных анемий [238].

Введение в рацион спирулины в дозах до 3 г обеспечивает дополнительное поступление каротиноидов в количестве 20–40% от их рекомендуемого суточного потребления, витаминов группы В и С — не достигает даже 1%. Показано, что включение в течение 6 недель в диету больных неспецифическим язвенным колитом и в рацион здоровых людей по 1,5–3 г спирулины, содержащей 1–2 мг каротиноидов, не оказывало корректирующего влияния на концентрацию в плазме крови каротина, при этом концентрация ретинола достоверно повысилась. Обеспеченность витаминами Е и B_6 практически не изменялась, а витамином B_2 не изменялась или несколько ухудшалась. Таким образом, спирулину в дозе до

3 г/сут, по-видимому, не следует рассматривать как источник витаминов.

Скорее всего, в составе БАД она является небесполезным наполнителем. Не вызывает сомнений, что микроводоросль спирулина платенсис потенциально может являться удобным биотехнологическим объектом для получения новых пищевых источников хелатных форм эссенциальных микроэлементов, в частности селена, хрома, марганца и т.д. [175; 315].

Дрожжи

Традиционно дрожжи (пивные и пищевые) считаются источником витаминов группы В. По данным литературы, в пивных дрожжах содержание витамина В₁ колеблется от 4,5 до 14 мг/100 г, В₂ — от 1 до 4 мг/100 г; в пекарских (пищевых) дрожжах их содержание составляет 1,2–2 и 3–5 мг/100 г соответственно [21]. В последние годы на их основе создано большое количество биологически активных добавок к пище. В табл. 55 представлены данные по содержанию витаминов группы В в пивных и пищевых дрожжах.

Таблица 55

Вариабельность содержания витаминов В₁ и В₂ (мг/100 г) в пивных и пищевых дрожжах

Параметр	Пивные дрожжи (n = 43)		Пищевые дрожжи (n = 10)	
	витамин В ₁	витамин В ₂	витамин В ₁	витамин В ₂
М ± σ	6,4 ± 4,9	2,1 ± 1,9	1,6 ± 0,9	4,4 ± 2,5
Пределы колебаний	0,4–26,7	0,2–11,4	0,1–3,3	0,5–8,6
Мо	3,5	1,8	1,5	5,0
Ме	5,2	1,8	1,5	4,3

На рис. 33 (цв. вкл.) представлены данные, позволяющие наглядно продемонстрировать вклад дрожжей в обеспечение витаминами В₁ и В₂ взрослого человека.

В среднем в 5 г пивных дрожжей витамин В₁ содержится в количестве, достигающем 20% (М = 21,4%, σ = 16,5%,

Me = 17%, пределы колебаний 1,3–89%) от его рекомендуемого суточного потребления (1,5 мг/сут). Содержание витамина B₂ в этой дозе пивных дрожжей может в среднем покрыть потребность организма взрослого человека (1,8 мг/сут) не более чем на 6% (M = 5,8%, σ = 5,2%, Me = 5,0%, пределы колебаний 1,0–32%). Наиболее часто встречаются образцы пивных дрожжей, 5 г которых обеспечивают поступление 12% от рекомендуемого суточного потребления витамина B₁ и 5% — витамина B₂.

В случае использования дрожжей в составе биологически активных добавок к пище в более низких количествах, их, по-видимому, можно рассматривать как бесполезный наполнитель, поскольку их пищевая ценность не ограничивается только витаминами B₁ и B₂. Помимо них, дрожжи содержат другие витамины группы B (мг/100 г: B₆ — 1,5–5, ниацин — 40–50, фолиевая кислота — 0,5–2), а также минеральные вещества, незаменимые аминокислоты, глутатион. Потребление 5 г дрожжей обеспечивает поступление около 10% от рекомендуемого суточного потребления витаминов группы B, 3–5% — белка.

Кроме того, не вызывает сомнений, что потенциально дрожжи могут служить удобным биотехнологическим объектом для получения новых пищевых источников хелатных форм эссенциальных микроэлементов, в частности селена, хрома, марганца и т.д.

Проросшее зерно

Главная особенность прорастания зерновых культур во влажных условиях и его общая биохимическая направленность — ферментативный распад в эндосперме высокомолекулярных соединений до низкомолекулярных растворимых веществ. Другая особенность прорастания заключается в том, что если в эндосперме происходят в основном гидролитические процессы, то в зародыше преобладают процессы синтеза. Проросшее зерно характеризуется увеличением зародыша, появлением зародышевого корешка и coleoptilia.

В ходе прорастания изменяется белковый состав зерна, ферментативная активность (увеличивается активность пептидаз, фосфатаз и др.), что в конечном итоге сопровождается увеличением уровня незаменимых аминокислот, уменьшением общего содержания жиров при увеличении содержания ПНЖК, снижением уровня нерастворимых пищевых волокон при одновременном повышении растворимых пищевых волокон, снижением содержания фитатов, глютена и др. Биохимическая направленность процессов при прорастании выигрышна с точки зрения диетологии. Именно этим и обусловлен перманентный интерес к пророщенным зерновым культурам [135; 136].

На рис. 34 и 35 (цв. вкл.) представлено содержание витаминов B_1 и B_2 в динамике в ходе прорастания зерна. Как видно из рис. 34 (цв. вкл.), содержание витамина B_1 остается на постоянном уровне как в зерне пшеницы, так и ржи. Таким образом, содержание этого витамина в ходе прорастания зерна обоих культур не изменяется.

Что касается витамина B_2 , то, как следует из рис. 35 (цв. вкл.), уровень этого витамина постепенно возрастает. Достоверное отличие для ржи наблюдается уже через 1 сут проращивания, для пшеницы — начиная со 2-х суток. К 5-м суткам содержание витамина B_2 в зернах обоих злаков увеличивается в 2,7–2,9 раза по сравнению со значением в исходном

Полученные результаты целесообразно рассматривать с точки зрения пищевой значимости для человека. Как известно, зерновые являются хорошим источником витамина B_1 . В 100 г исследованного зерна содержится около 0,3 мг витамина B_1 , что соответствует примерно 20% от рекомендуемой нормы потребления этого витамина, и в ходе проращивания его витаминная ценность по этому витамину не изменяется.

В случае витамина B_2 его исходное содержание в 100 г соответствует 0,09 мг, что составляет около 5% от нормы физиологической потребности в этом витамине. Хотя на 4-е сут проращивания и происходит удвоение его количества, однако оно все равно остается ниже содержания витамина B_1 . Учитывая более высокую потребность организма человека

в витамине В₂, 100 г проросшего зерна обеспечивает не более 15% от нормы физиологической потребности в этом витамине. Таким образом, даже после увеличения содержания витамина В₂ после проращивания зерновые по-прежнему остаются менее значимым источником этого витамина по сравнению с витамином В₁, содержание которого не претерпело изменения.

Содержание витамина С в плодовоовощной продукции

В научной литературе сложилось устойчивое мнение о том, что применение интенсивных агротехнических приемов, с одной стороны, способствуют обеднению почв, нерациональному использованию удобрений, с другой — сопровождается снижением С-витаминной ценности традиционно возделываемых культурных сортов плодовоовощной продукции.

Значительные колебания (естественная вариабельность) содержания витамина С в одних и тех же растениях действительно зависят от места их произрастания, состава почвы, использования минеральных удобрений, агротехнических приемов, освещенности, сорта, периода вегетации (степени зрелости), условий и срока хранения, способа изготовления в промышленных условиях (технологические особенности) и приготовления в домашних условиях [98]. К снижению содержания витамина С в сельскохозяйственных культурах может приводить воздействие неблагоприятных экологических факторов.

Был проведен анализ от 4 до 58 (для различных овощей и фруктов) результатов определения витамина С, проведенных разными авторами. По данным от исследований было проведено сравнение содержания в различных овощах и фруктах витамина С, измеренное одним и тем же предложенным Тильмансом еще в начале XX века методом визуального окислительно-восстановительного титрования раствором 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия, в 24 видах овощной продукции (картофель, разные виды капусты и лука, чеснок,

морковь, брюква, томаты, перец, баклажаны, огурец, тыква, зеленый горошек, репа, редис, редька); в восьми видах зеленой продукции (лук зеленый, петрушка, укроп, салат, сельдерей, черемша, шпинат, щавель); в 10 видах фруктов (мандарин, апельсин, лимон, грейпфрут, ананас, банан, яблоко, груша, арбуз, дыня), а также в 14 видах ягод (виноград, персик, абрикос, слива, вишня, черника, голубика, клубника, малина, ежевика, крыжовник, смородина черная, красная и белая).

Для анализа данных был предпринят следующий подход. Все величины содержания аскорбиновой кислоты в плодово-овощной продукции были округлены до целых значений. Для каждой культуры за все годы исследования находили среднюю величину и наносили на рисунок в виде сплошной горизонтальной линии, а стандартное отклонение изображали горизонтальными пунктирными линиями (рис. 36).

Как видно из рис. 36, большинство результатов укладываются в «коридор», ограниченный стандартным отклонением для каждой культуры. При этом имеются отклонения за пределы «коридора» как в большую, так и в меньшую сторону.

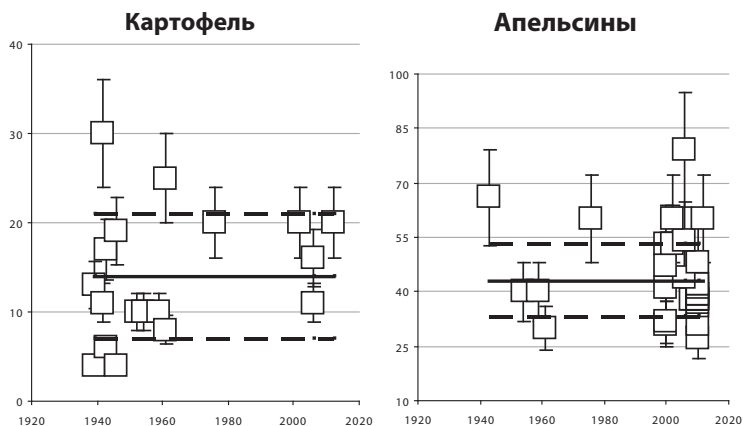


Рис. 36. Содержание аскорбиновой кислоты в картофеле и апельсинах в динамике [99].

Примечание: по оси абсцисс — год исследования, по оси ординат — содержание витамина С, мг/100 г; сплошной горизонтальной линией обозначено среднее значение за все годы, горизонтальными пунктирными линиями — стандартное отклонение от среднего значения; разбросы даны с относительной погрешностью метода 20%

Статистический анализ показал, что в среднем содержание этого витамина в каждой культуре изменяется незначительно. Отклонения от среднего значения (за годы исследований) не превышают стандартное отклонение с учетом относительной погрешности метода определения аскорбиновой кислоты (20%). Это означает, что С-витаминная ценность большинства овощей и фруктов остается примерно на постоянном уровне, тем более что предпринимаются небезуспешные попытки по селекции новых сортов овощей и фруктов, имеющих повышенную витаминную ценность.

По содержанию витамина С свежие овощи выстраиваются в следующем ряду убывания: перец > капуста > редька > редис > томаты > репа > кабачки, картофель > чеснок, лук-репка, тыква, ревень > огурец > морковь. Для свежих ягод и фруктов по содержанию аскорбиновой кислоты ряд имеет следующий вид: смородина черная > земляника > цитрусовые, крыжовник > малина, ананас, красная и белая смородина > яблоки, вишня > персик, банан > абрикос арбуз > > слива, груша > виноград. Для зеленных овощей характерно следующее распределение: петрушка > укроп > черемша, шпинат > перо лука > щавель > салат. Приведенное расположение плодоовощной продукции по содержанию витамина С не претерпело изменений за последние 50–70 лет. Присущее тому или иному виду растения содержание витамина С является его характерным и достаточно постоянным признаком. Таким образом, мнение о том, что С-витаминная ценность культурных сортов плодоовощной продукции снизилась, при анализе многолетних данных не получило подтверждения, т.е. оказалось необоснованным. Естественно однако, что вследствие разной частоты потребления, а также потерь при кулинарной обработке вклад того или иного вида плодоовощной продукции в обеспечение населения витамином С, как уже отмечалось выше, существенно отличается от приведенных выше рядов.

ФОРМИРОВАНИЕ У НАСЕЛЕНИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О РОЛИ ВИТАМИНОВ В ОРГАНИЗМЕ

В рамках реализации «Московской декларации», принятой Первой глобальной министерской конференцией по здоровому образу жизни и неинфекционным заболеваниями (Москва, 28–29 апреля 2011 г.), проведенной Всемирной организацией здравоохранения и Министерством здравоохранения и социального развития Российской Федерации, состоялось заседание рабочей группы российско-американской двусторонней президентской комиссии по направлению «Здоровый образ жизни». Сторонами было принято решение о сотрудничестве по ряду мер, направленных на пропаганду здорового питания, повышение качества питания с целью профилактики неинфекционных заболеваний, включающих образовательные программы, повышение компетентности, поощрение социальной и общественной поддержки здорового образа жизни. НИИ питания РАМН и Vision International People Group в сотрудничестве с Всемирной организацией здравоохранения начали реализацию международного проекта по изучению качества жизни «Межкультурное исследование качества жизни. Здоровье и питание».

В целях дальнейшего совершенствования государственной политики в сфере здравоохранения, направленной на сохранение и укрепление здоровья граждан Российской Федерации, увеличение продолжительности их жизни, Указом Президента Российской Федерации от 07.05.2012 № 598

«О совершенствовании государственной политики в сфере здравоохранения» предусмотрен план мероприятий по реализации основ государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года, включая популяризацию культуры здорового питания, неотъемлемой частью которого в современных условиях являются витамины.

В отношении витаминов в популярной литературе, СМИ, рекламе существует две противоположные и обе неправильные точки зрения.

Одни авторы утверждают, что витамины являются панацеей от всех болезней, другие опасаются использования витаминов в питании. В этой связи необходимо отметить, что прием витамина может корректировать клинический дефект только в том случае, если этот дефект обусловлен или связан с дефицитом данного витамина [155; 156]. Довольно редко можно встретить книги, доступным языком объясняющие роль и значение витаминов и питания в жизни современного человека [128; 159].

С другой стороны вызывает недоумение появление книги Ю.А. Тырсина и соавт. «Витамины и витаминоподобные вещества»¹, рекомендованной в качестве учебного пособия по направлению подготовки магистров по специальности «Высокотехнологические производства пищевых продуктов функционального и специализированного назначения». В ней необоснованно, без учета доз, без опоры на конкретные научные данные подвергается сомнению необходимость обогащения рациона витаминами, и, вопреки проверенному мировой практикой мнению, утверждается, что применение витаминов небезопасно для здоровья. Такие «пособия» запутывают, вводят в заблуждение студентов. Тем более что большинство функциональных и специализированных пищевых продуктов подвергается обогащению витаминами, причем в более высоких дозах, чем витаминизированные (обогащенные) пищевые продукты массового потребления [33].

¹ Тырсин Ю.А. и др. Витамины и витаминоподобные вещества. — М.: ДеЛи плюс, 2012. — 202 с.

Если питание ребенка раннего, дошкольного и младшего школьного возраста во многом зависит от уровня образования и сведений о принципах здорового питания родителей, то у подростка уже должны иметься определенные представления о здоровом образе жизни, роли тех или иных компонентов пищи для поддержания здоровья и активного долголетия.

Проведенное в сельских районах Саратовской области осенью 2011 г. анкетирование 14-летних подростков в период диспансеризации выявило их низкую информированность о проблеме йододефицита. 58,7% респондентов признали свои знания о значении йода для здоровья отрывочными или «никакими». Только 40,2% детей ответили, что знают о том, что живут в йододефицитном регионе. Нерегулярно использовали йодированную соль 41% семей, периодически принимали йодосодержащие добавки только 26,2% подростков [101].

Это означает, что предстоит большая разъяснительная работа, необходимы образовательные программы в средствах массовой информации, направленные не только на взрослую аудиторию, но и на подрастающее поколение.

В сложившейся ситуации не вызывает сомнений необходимость не шоу, когда в ответах на каверзные вопросы ведущих, жаждущих чего-то необычного, специалистам в области питания и диетологии не всегда удается донести до слушателя правдивую информацию, а создания специальных образовательных программ на радио и ТВ в форме небольших лекций.

ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ

В этой главе приводятся наиболее часто задаваемые вопросы о витаминах. Это позволит читателям проверить полученные знания о том, что такое витамины и с чем их едят (в прямом и переносном смысле), с одной стороны, а с другой стороны — еще раз повторить и обобщить прочитанное. Формулировка вопросов оставлена в том виде, в каком они были заданы.

Общие вопросы

Что такое витамины?

Витамины являются незаменимыми (эссенциальными) пищевыми веществами. Свое название они получили от латинского «амины, необходимые для жизни». Молекулы витаминов играют почти одинаковую роль во всех формах жизни.

Следует обратить внимание, что за исключением никотиновой кислоты и витамина D (которые синтезируются организмом, но в недостаточном количестве) человек утратил способность их синтезировать и должен получать витамины с пищей.

Какие витамины бывают?

Известно 13 витаминов, жизненно необходимых человеку. Обычно их делят на две группы: водорастворимые и жирорастворимые.

К водорастворимым относятся витамин С (аскорбиновая кислота) и витамины группы В: В₁ (тиамин), В₂ (рибофлавин), В₅ (пантотеновая кислота), В₆ (пиридоксин), В₁₂ (цианокобаламины), витамин РР (ниацин), фолиевая кислота и витамин Н (биотин). Жирорастворимые витамины: А (ретинол), Е (токоферолы), D (кальциферолы) и К.

Некоторые жирорастворимые витамины синтезируются в организме из провитаминов. Из β-каротина, поступающего из продуктов растительного происхождения, синтезируется витамин А, а стерин под действием ультрафиолета в коже человека превращается в витамин D.

Сколько классификаций витаминов есть? Какая из них самая рациональная?

Классификаций много, в зависимости от физико-химических свойств, выполняемых функций и т.д.

По физико-химическим свойствам витамины делятся на две большие группы: водорастворимые и жирорастворимые. В первую группу входят витамин С и витамины группы В. К жирорастворимым витаминам относятся семейства витаминов А, Е, D, К. Почему семейства? Да потому что в каждое из них входят несколько соединений, в которых в той или иной форме содержится тот или иной витамин. Так, у витамина А нет конкретного химического названия, потому что на самом деле это три соединения: ретинол, ретиноевая кислота и эфиры витамина А.

Как работают витамины?

Механизм действия каждого из витаминов достаточно хорошо изучен. Витамины не поставляют энергию, как белки, жиры и углеводы, но они участвуют в обмене веществ и тем самым нормализуют практически все процессы в организме.

Человек получает большинство витаминов только с пищей, потому что наш организм, как уже упоминалось ранее, способен синтезировать только некоторые из них, да и то в недостаточных количествах.

Как определяют физиологическую потребность организма в витаминах?

Это непростое дело. Есть данные по ситуациям, при которых люди были практически полностью лишены витаминов

(например, во время блокады Ленинграда). Исследуют состояние различных групп населения и не в таких экстремальных ситуациях. Изучают самочувствие, заболеваемость, уровень потребления витаминов и другие показатели. Иногда к таким исследованиям привлекают добровольцев. Подобных исследований проведено очень много и у нас, и в других странах. Клинические признаки авитаминозов и гиповитаминозов хорошо известны. Можно определить, при каком уровне поступления витаминов клинические признаки недостаточности витаминов исчезают. Поступление витаминов рассчитывают по таблицам, зная, какие пищевые продукты и блюда человек съел за определенный период.

Использовали ли для определения потребности в витаминах психофизиологические данные и показатели самочувствия: утомляемость, работоспособность и т.д.?

Да, конечно. У детей проверяли даже такие показатели, как когнитивные функции, то есть обучаемость и т.д. После коррекции витаминной недостаточности повышается концентрация внимания, запоминаемость информации, работоспособность, снижается утомляемость и т.д.

Вносит ли кишечная микрофлора свой вклад в обеспечение организма витаминами? Есть мнения, что этот вклад довольно велик, так ли это?

Микрофлора толстого кишечника способна синтезировать витамины группы В в незначительных количествах, но всасывание этих витаминов происходит в основном в тонком кишечнике, поэтому вклад микрофлоры в обеспечение организма витаминами не столь велик.

Может ли один витамин заменить другой?

Каждый витамин выполняет строго свою собственную функцию в организме, поэтому один витамин не может быть заменен другим.

Правда ли, что часть витаминов не синтезируют, а только добывают (получают экстракцией) из природного сырья, часть получают биотехнологическим синтезом (с помощью бактерий или дрожжей) и большую часть — химическим синтезом?

Действительно, в основном витамины получают химическим синтезом, однако они идентичны по химической структуре природным аналогам, присутствующим в натуральных пищевых продуктах, и по химической структуре, и по биологической активности. Экстракцией из природного сырья получают иногда витамин Е (различные растительные масла), D (рыбий жир) и каротиноиды (экстракты водорослей, цветков). Выделение остальных витаминов из природных продуктов сопряжено с большими трудностями и является исключительно дорогостоящим. Даже когда витамины экстрагируются из природных продуктов, сам процесс экстракции включает такое обилие процедур и химических веществ, что конечный продукт натуральным можно назвать с большой натяжкой. Некоторые витамины (B_2 , B_{12} , K_2 , β -каротин) получают не химическим синтезом, а с использованием биотехнологий, микробным синтезом, т.е. их уже нельзя назвать синтетическими.

Синтетические витамины усваиваются организмом хуже, чем «натуральные»?

Наоборот, усвоение витаминов из препаратов зачастую выше, чем из продуктов, в которых они, как правило, находятся в связанной форме. Фолаты, содержащиеся в пищевых продуктах, усваиваются в среднем в 2 раза хуже, чем чистый препарат этого витамина. Биологическая усвояемость витамина B_6 из пищевых продуктов растительного происхождения составляет от 75 до 5%. Прием поливитаминных комплексов во время или после еды обеспечивает полное эффективное взаимодействие витаминов со всеми компонентами пищи. Таким образом, представление о том, что выпускаемые промышленностью витамины усваиваются организмом хуже, чем «натуральные», является неправильным.

Являются ли натуральные витаминные добавки более полезными или безопасными?

Большинство витаминов являются синтетическими. Рыбий жир используется в качестве природного источника витамина D, концентраты растительных масел — натурального витамина Е, дикая вишня ацерола — витамина С. «Натураль-

ный» вовсе не обязательно означает «полезный, эффективный и безопасный». Многие природные вещества способны вызывать индивидуальную непереносимость. Иногда указание, что «витамины получены из натурального сырья» является не более чем рекламой.

Понятно, что в любом случае синтетические витамины очищают от примесей. Какова при этом степень очистки?

Что касается чистоты синтетических препаратов витаминов, наличия в них химических примесей, вредных для организма, то современная технология их производства и постоянный контроль как фирмы-производителя, так и органов Роспотребнадзора гарантирует их химическую чистоту (содержание основного вещества достигает 99% и более).

У некоторых витаминов существуют изомеры. Например, у витамина А — несколько цис-транс-изомеров. Отделяют ли при их производстве биологически активные изомеры от неактивных?

Иногда разделяют, иногда не разделяют. Но в любом случае при расчете и вынесении сведений на этикетку учитывают именно биологическую активность витаминов. Коэффициенты пересчета хорошо известны для всех витаминеров.

Что такое витаминные комплексы, моновитамины, поливитамины?

Поливитамины — комплексы (в форме таблеток, капсул, жевательных пастилок, сиропов, шипучих таблеток и т.д.), содержащие несколько или полный набор из 13 витаминов. Иногда в их состав включают каротиноиды. Витаминно-минеральные комплексы наряду с витаминами содержат минеральные вещества. Моновитамины содержат какой-то один витамин.

Поливитамины и мультивитамины. Это одно и то же?

Приставка «поли» происходит от греческого и означает «много», приставка «мульти» заимствована из английского языка и также означает «много». Таким образом, эти два слова означают одно и то же и являются синонимами.

Моновитамины и поливитамины. Как дозировать, как выбирать, что уточнить у врача? Существуют ли витамины, которые нельзя употреблять одновременно?

Целесообразен прием не индивидуальных витаминов, а их комплексов.

На практике у человека, как правило, встречается дефицит не какого-то одного витамина, а полигиповитаминозные состояния, при которых организм испытывает недостаток одновременно нескольких витаминов.

В пищевых продуктах витамины обычно встречаются в различных сочетаниях. Во многих случаях витамины взаимно усиливают оказываемые ими физиологические эффекты. Например, взаимно усиливается влияние на кроветворение фолиевой кислоты и цианокобаламина. Совместное действие витаминов группы В создает эффект, который не может быть достигнут действием каждого из них.

В некоторых случаях токсичность высоких доз витаминов уменьшается при их комбинированном применении, например токсичность витамина D уменьшается под влиянием витамина А.

Улучшение обеспеченности одним витамином может способствовать эффективному превращению другого витамина в его активную форму. Так, невозможно ликвидировать нарушения, обусловленные дефицитом витамина В₆, если существует недостаток витамина В₂, поскольку в превращениях витамина В₆ принимают участие витамин-В₂-зависимые ферменты.

Эти и другие особенности действия витаминов, а также высокая частота встречаемости среди населения именно полигиповитаминозных состояний служат основанием для применения комбинированных форм витаминов. Одновременное поступление витаминов во время еды более физиологично, их сочетание более эффективно по сравнению с раздельным или изолированным назначением каждого из них.

Какие заболевания можно лечить витаминами? Есть ли конкретные примеры лечения серьезных заболеваний витаминами?

Витамины не являются лекарствами, это пищевые вещества. Вылечить витаминами можно лишь те болезни, причи-

ной которых является недостаток того или иного витамина, т.е. гиповитаминозы. Например цинга (С-авитаминоз) вылечивается назначением аскорбиновой кислоты, бери-бери (В₁-авитаминоз) — витамином В₁. Витамины нужны и здоровому и больному человеку. Адекватная обеспеченность витаминами больного человека является необходимым благоприятным фоном, способствующим лечению любого заболевания. Дефицит витаминов в питании является фактором риска многих алиментарно-зависимых заболеваний.

В чем разница между физиологическим и терапевтическим приемом витаминов?

Прием поливитаминных комплексов, содержащих физиологические дозы, т.е. близкие к физиологической потребности организма в этих пищевых веществах, нельзя рассматривать в качестве медикаментозного вмешательства. В поливитаминных комплексах витамины содержатся в профилактических дозах, т.е. дозах, близких к физиологической потребности организма в витаминах. Витамины в этих дозах не являются лекарством, а обеспечивают витаминную полноценность рациона и снижают риск нехватки витаминов. Прием витамина может корректировать клинический дефект только в том случае, если этот дефект обусловлен (вызван) или связан с дефицитом данного витамина.

Терапевтические дозы в десятки и даже сотни раз превышают физиологическую потребность организма. В больших дозах витамины не только быстро насыщают организм, но и могут обладать некоторым терапевтическим действием.

Сезонность

Существует традиционное мнение, что нехватку витаминов организм испытывает весной. Можно ли говорить о сезонном обострении авитаминоза или это явление круглогодичное?

Авитаминоз — полное истощение витаминных запасов организма. Его в нашей стране не бывает. Скорее речь идет о гиповитаминозе — снижении витаминной обеспеченности

организма. Сезонность имеет отношение только к витамину С, источником которого служат свежие овощи и фрукты, фолиевой кислоте (листовые овощи) и каротиноидам (окрашенные овощи и фрукты). Дефицит этих витаминов усиливается после зимы. Что касается других витаминов (особенно группы В), то их недостаток имеет место круглый год.

О чем уместнее говорить весной — об авитаминозе или гиповитаминозе?

В зависимости от глубины и тяжести витаминной недостаточности выделяют три ее формы: авитаминоз, гиповитаминоз и субнормальную обеспеченность витаминами (обозначаемую также как маргинальная или биохимическая форма витаминной недостаточности).

Состояния авитаминозов, то есть практически полного истощения витаминных ресурсов организма с развернутой клинической картиной его недостаточности (цинга, рахит, бери-бери, пеллагра) в нашей стране практически не встречаются. Для более точного определения к слову «авитаминоз» добавляют обозначение витамина (авитаминоз С и др.). В прошлом авитаминозы встречались часто во время войн, как среди войск, так и гражданского населения, особенно при блокаде городов. Например, при блокаде Мадрида в 1938 г., при блокаде Ленинграда в 1941–1943 гг.

Под гиповитаминозами понимают состояния выраженного снижения запасов витамина в организме, вызывающего появление ряда в основном неспецифических и нерезко выраженных клинических симптомов, нередко общих для различных видов гиповитаминозов, а также некоторых более специфических клинических проявлений

Правда ли, что гиповитаминоз — понятие круглогодичное?

В России гиповитаминоз — понятие круглогодичное. Даже в самое «витаминное» время года — в конце лета — у нас сохраняется дефицит витаминов (в частности, группы В). Такая неудовлетворительная обеспеченность витаминами обусловлена тем, что в нашем рационе независимо от времени года присутствует слишком много рафинирован-

ных высококалорийных, но бедных витаминами пищевых продуктов (белый хлеб, макаронные, кондитерские изделия, сахар), а также объясняется нерациональным питанием (некоторые национальные особенности, религиозные запреты, вегетарианство, редуцированные диеты, однообразие в выборе продуктов питания и др.). В связи с этим остается актуальной проблема коррекции витаминной недостаточности у населения путем дополнительной витаминизации.

Таким образом, недостаточное потребление витаминов независимо от времени года является массовым и постоянно действующим фактором, оказывающим отрицательное воздействие на здоровье, развитие и жизнеспособность всех групп населения.

А как влияет зима на обеспеченность витамином D?

Недавно проведенные в Калифорнии исследования показали его недостаток у части местных жителей. Что уж говорить о нашей стране? Зимой день короткий, часто бывает пасмурно, открыто только лицо, так что витамина D синтезируется очень мало. Основной его источник — пища. Раньше детям давали рыбий жир. Сейчас его можно купить в капсулах, это очень удобно. Или есть больше морской рыбы.

Витамины нужно принимать постоянно, всю жизнь?

Да, обогащать свой рацион недостающими витаминами нужно постоянно. Можно с помощью комплексов или включая в рацион обогащенные пищевые продукты.

Витамины из таблеток нужны не круглый год, а в основном в период, когда нет сезонных овощей и фруктов?

Распространенная точка зрения, что основным источником витаминов в питании служат свежие овощи и фрукты, является ошибочной. Эта группа продуктов — важнейший источник витаминов С, К, каротиноидов и фолиевой кислоты, тогда как их роль в удовлетворении потребности человека в витаминах группы В (тиамине, рибофлавине, ниацине) невелика. Это же касается натуральных соков.

Витамины нужно принимать круглый год. При этом можно менять витаминные комплексы, принимать их различные формы.

Витамины и рацион

Можно ли избежать гиповитаминоза, отрегулировав рацион и сделав упор на нужные продукты?

Витамины поступают в организм только вместе с пищей. Однако количество продукта, необходимого для обеспечения тем или иным витамином, нередко исчисляется килограммами. За исключением витаминов А, D и B₁₂, не содержащихся в пищевых продуктах растительного происхождения, остальные витамины содержатся практически во всех пищевых продуктах. Однако роль отдельных пищевых продуктов в обеспечении организма витаминами различна. Мясо и мясные продукты являются исключительно важным источником витамина B₁₂ и вносят немалый вклад в обеспечение человека витаминами B₁, B₂ и B₆. Молоко и молочные продукты поставляют в организм витамины А, до 50% от суточной потребности витамина B₂, растительные масла — витамин Е, животные жиры — витамины А и D.

Чтобы покрыть потребность организма в витамине B₁ (всего 1,5 мг) нужно съесть 700–800 г хлеба из муки грубого помола или килограмм нежирной свинины. Употребление такого количества пищи в реальной жизни невозможно и недопустимо в связи с тем, что оно неизбежно приведет к излишнему потреблению энергии и, как следствие, к избыточной массе тела.

Вследствие снижения энерготрат современного человека и соответственно уменьшения количества употребляемой пищи обычный рацион, несбалансированное и нерегулярное питание, которое обеспечивает потребности организма в белке, жирах, углеводах, не может гарантировать поступление достаточного количества витаминов и некоторых микроэлементов. Рацион современного человека, составленный из натуральных продуктов, вполне адекватный нашим энерготратам и даже иногда избыточный по калорийности, полностью удовлетворяющий потребность в белках, жирах и углеводах, оказывается не в состоянии обеспечить организм необходимым ему количеством витаминов. Вредные привычки (куре-

ние, употребление алкоголя и др.) вносят дополнительную лепту в развитие гиповитаминоза вследствие повышения потребности в витаминах. При плохой экологии потребность в витаминах также повышается. Даже в самом сбалансированном среднестатистическом рационе (2500 калорий в день) дефицит витаминов составляет 20–30%. Поэтому без витаминов в таблетках современному человеку не обойтись.

Как должен выглядеть идеальный витаминный салат? Что в нем должно быть, чтобы он считался действительно витаминным?

Это и есть одно из распространенных заблуждений в отношении витаминов. В таком салате должны быть не только свежие овощи, но и мясо, растительное масло, рыбий жир, т.к. основными источниками витаминов являются не только овощи и фрукты, но и пищевые продукты животного происхождения. Вряд ли такой салат можно будет съесть с удовольствием.

Сказывается ли на дефиците витаминов обилие кондитерских изделий?

Да, кондитерские изделия содержат очень мало или вовсе не содержат витаминов, в основном они включают в себя калории, жир, углеводы, в том числе добавленный сахар.

Витамины в пищевых продуктах

Как термообработка влияет на сохранность витаминов в различных пищевых продуктах? Что надо учитывать при приготовлении пищи? Как найти здоровый баланс между желанием получать из пищи как можно больше витаминов и необходимостью подвергать многие пищевые продукты термообработке?

Витамин С — самый лабильный и нестойкий. При жарении и варке его потери достигают 30–90%. Для его большего сохранения овощи следует погружать в кипящую воду. Этот витамин легко переходит в воду, поэтому варка картофеля в кожуре сокращает потери витамина С примерно в 2 раза по сравнению с варкой очищенного картофеля. Лучше варить

овощи в минимальном количестве воды, а отвары, содержащие достаточно большие количества витаминов, перешедших в отвар, использовать для приготовления других блюд.

Потери витамина РР при теплообработке составляют примерно 20%, В₁ — 25–30%, В₂ — 15–30%, витамина А — 40%. Очень чувствительна к термообработке фолиевая кислота.

Где искать витамины?

Распространенное мнение, что витамины содержатся в основном в овощах и фруктах, не более чем заблуждение. Уникальных витаминов в растительной пище немного: аскорбиновая кислота, фолиевая кислота, витамин К и каротиноиды.

Жирорастворимые витамины и витамины группы В в основном содержатся в продуктах животного происхождения, а также растительных маслах и продуктах из цельного зерна. Например, значительное количество витамина А содержится в печени, молоке и яйцах. Витамин D надо искать в рыбе, В₁ — в мясе, хлебе с отрубями.

Почему популярны свежевыжатые соки, действительно ли они настолько полезны — и насколько в них больше витаминов, чем в «100% соках» из пакетов?

Пищевая ценность и полезность соков ни в коем случае не ограничивается только наличием в них витаминов. Соки являются источником витамина С, томатный сок содержит каротиноид ликопин, морковный — β-каротин, сок из темного винограда — антоцианы и т.д. Соки с мякотью являются источником растворимых пищевых волокон. Витаминов группы В в соках ничтожно мало. Если один стакан сока из цитрусовых полностью обеспечивает потребность организма в витамине С, то в витаминах группы В — лишь на 2% от РНП. Содержание витамина в свежевыжатом соке зависит от его содержания во фрукте, из которого получают сок. В соках, изготовленных промышленным способом, содержание витамина С, вынесено на этикетку.

Для расчетов фактического потребления витаминов используют таблицы химического состава, в которых указано содержание нутриентов (в том числе и витаминов)

в пищевых продуктах. Но разве это содержание не зависит от многих факторов: где росло растение, сколько хранился овощ или фрукт и т.д.?

Зависит. Однако в гораздо большей степени оно зависит от самого продукта. Различия в содержании витаминов между указанной в таблицах величиной и измеренным количеством составляют проценты, иногда десятки процентов, но содержание витамина не может уменьшиться в несколько раз. В тех случаях, когда витамин плохо сохраняется (например, аскорбиновая кислота в картофеле, овощах и фруктах при длительном хранении), это известно, и на это делается поправка.

Таблицы содержания витаминов составлены и для готовых блюд. Но ведь хозяйки могут варить борщ или жарить картофель не по тому рецепту, для которого определяли потери витаминов. Кто-то предпочитает, чтобы картошка была совсем мягкая, а кому-то хочется, чтобы она была тверже. Сильно ли различается содержание витаминов при разных способах приготовления пищи?

Потери иногда составляют 50% и более. Разработанные таблицы это учитывают.

Приходилось слышать мнение, что дети при свободном выборе пищи питались вполне сбалансированно, в том числе получали достаточное количество витаминов. Так ли это?

Это результаты исследования, которое проводили достаточно давно. Считалось, что только взрослые чаще выбирают не то, что полезно для здоровья, а то, что дорого, дефицитно, престижно, редко попадает, или то, что навязывает реклама. Однако, к сожалению, сейчас и дети тоже очень зависимы от рекламы, от того, что «модно», и от того, что едят их сверстники.

Обеспеченность витаминами

Как обстоят дела с реальной обеспеченностью витаминами населения?

Обследования взрослого трудоспособного населения в разных регионах (Москва, Мценск Орловской обл., Пермь,

Рязань, Урал) показали, что для всего населения нашей страны независимо от времени года и места проживания характерны полигиповитаминозные состояния, т.е. недостаток трех и более витаминов, который выявляется у 28–45% обследованных. К их числу в первую очередь относится недостаток витаминов D, группы B и каротиноидов, к которым присоединяется дефицит витамина E, или C, или A.

По сравнению с предыдущим десятилетием встречаемость недостаточности витамина C снизилась и колеблется в пределах от 0 до 28%. Одним из возможных объяснений является большая круглогодичная и повсеместная доступность овощей, фруктов и соков. Обеспеченность витамином A как в летние, так и в зимне-весенние месяцы находится на вполне удовлетворительном уровне: недостаточность выявляется редко (у 0–6% обследованных). В большинстве регионов недостаточность витамина E обнаруживается также редко, у 0–11% обследованных. За последнее десятилетие наметилась тенденция к улучшению обеспеченности населения и витамином B₂, однако недостаток этого витамина по-прежнему встречается достаточно часто (у 20–67% обследованных). Заметных изменений в обеспеченности витамином B₆ не произошло, его недостаточность выявляется в 44–98% случаев.

Обеспечены всеми витаминами не более 10% взрослого населения.

Примерно такая же картина выявляется при обследовании детского населения. По сравнению с взрослыми дети несколько лучше обеспечены витамином C. В то же время среди подростков чаще, чем у детей младшего школьного возраста, выявляется недостаток витамина E. При этом среди юношей распространенность недостатка витаминов выше, чем среди девочек-подростков. Среди минеральных веществ наиболее дефицитными для населения нашей страны являются йод, кальций, железо, магний, цинк. В связи с этим по-прежнему остается актуальной проблема коррекции витаминной недостаточности у населения путем дополнительной витаминизации.

Как проявляется витаминный голод? По каким признакам можно понять, что пора в аптеку за витаминами?

Клинические признаки недостаточности того или иного витамина трудно дифференцировать. Недостаточность витаминов приводит к ухудшению общего состояния организма. Так, одной из причин потери аппетита наряду с другими причинами может быть недостаточное содержание в рационе витаминов А, В₁, С и биотина. Усталость, утомление характерны для недостаточности витаминов А, С и комплекса витаминов группы В, высокая восприимчивость к инфекциям и бессонница наблюдаются при недостаточности витаминов А и группы В. Проблемы со зрением (куриная слепота, невозможность приспособиться к темноте, воспаление глаз, покраснение, ощущение жжения в глазах, ячмень) могут наблюдаться при недостаточности витаминов А и В₂. Проблемы с волосами (тусклые, сухие, ломкие, наличие перхоти, усиленное выпадение) имеют место при недостаточности витаминов группы В и С. Проблемы с кожей лица (угри, пятна на лице, утолщение кожи), дерматиты, экзема могут появляться при недостатке в пище витаминов А и группы В.

Наряду с дефицитом какого-то одного витамина чаще встречаются полигиповитаминозы, т.е. состояния, при которых организм испытывает недостаток одновременно нескольких витаминов.

Гиповитаминозы незаметны и потому коварны. Яркие выраженных симптомов они не имеют и потому тянутся месяцами и годами, долгое время оставаясь нераспознанными.

Важно помнить, что не все эти симптомы являются следствием только дефицита витаминов. Иногда наличие таких признаков указывает на развитие серьезного заболевания, поэтому правильное своевременно обратиться к врачу. Самолечением заниматься нельзя.

Какие витамины самые дефицитные в нашем рационе? Есть ли дефицит витаминов в России сейчас, когда многие люди могут себе позволить более разнообразное питание, чем раньше, лет тридцать назад?

Полностью обеспечены всеми витаминами только 10% населения. У 28–45% обследованных (независимо от возраста, времени года и места проживания) отмечается полигиповитаминоз — недостаток трех и более витаминов.

Самые дефицитные в России витамины — D и группы B. Несколько реже обнаруживается недостаток витаминов E, C, A. Но есть и позитивные тенденции. Все реже при обследовании встречается дефицит витамина C. Как известно, он содержится во фруктах и овощах. Поскольку в торговой сети круглый год продаются свежие овощи и фрукты (в том числе цитрусовые), частота выявляемого C-гиповитаминоза снизилась с 60–80 до 10–30%. Не хватает также каротиноидов. Часто недостаток витаминов сочетается с недостатком некоторых элементов: кальция, йода и железа.

Гиповитаминоз, его причины и последствия

Витамины и дети: может ли гиповитаминоз замедлить рост, «посадить зрение» и снизить успеваемость?

Длительный недостаток витаминов в пище особенно неблагоприятен в детском и юношеском возрасте, когда идет формирование организма, закладываются основы его здоровья. Дефицит витаминов в этот период замедляет рост, ухудшает показатели физического и умственного развития: физическую силу, выносливость, успеваемость в школе.

У кого выше опасность гиповитаминозов и кому нужны витаминные комплексы?

Потребность в витаминах существенно возрастает во время беременности и кормления грудью. Дефицит незаменимых пищевых веществ, в том числе витаминов, во время беременности отрицательным образом сказывается не только на здоровье самой женщины, но и будущего ребенка. Дефицит витаминов в преконцептуальный период и тем более во время беременности, когда потребность женского организма в этих незаменимых пищевых веществах особенно велика, повышает риск перинатальной патологии, увеличивает детскую смертность, является одной из причин недоношенности, врожденных уродств, нарушений физического и умственного развития детей.

Недостаточность витамина B₆ нередко является одной из причин раннего токсикоза, а его достаточное поступление

нормализует обмен триптофана и тем самым оказывает ней-ропротекторное действие. Кроме того, недостаток витамина В₆ способствует задержке жидкости в организме.

Дефицит фолата ведет к нарушению синтеза нуклеиновых кислот и белка, следствием чего является нарушение роста и деления клеток, особенно в быстро пролиферирующих тканях (костный мозг, эпителий кишечника и др.). Дефицит фолиевой кислоты при беременности существенно повышает риск возникновения врожденных пороков, обусловленных дефектами нервной трубки, а также гипотрофии и недоношенности.

Дефицит витаминов способствует возникновению и развитию железодефицитной анемии, поскольку обеспеченность витаминами С и В₂ влияет на всасывание и транспорт железа, в синтезе гема участвуют фолиевая кислота и витамин В₁₂, в созревании эритроцитов — витамин В₆.

Дефицит витаминов В₆, В₁₂ и фолиевой кислоты сопровождается повышением уровня гомоцистеина в крови, обладающего не только цито-, но и нейротоксическим действием, а также увеличивающего у беременных угрозу выкидыша.

Женщины, дополнительно не принимавшие витамины в течение беременности и кормления грудью, не в состоянии обеспечить своего ребенка необходимым количеством витаминов. Количество молока и содержание в нем витаминов покрывает потребность ребенка в витаминах не более чем наполовину.

Недостаток витаминов опасен не только для молодого, растущего организма, но и для взрослого, закончившего рост человека.

Недостаточное потребление витаминов, снижая активность иммунной системы, повышает частоту респираторных заболеваний. Витаминный дефицит усугубляет течение любых болезней, препятствует их успешному лечению, снижает эффективность профилактических и лечебных мероприятий, осложняет исход хирургических вмешательств, течение послеоперационного периода.

Каковы причины гиповитаминоза в несбалансированном питании или, скорее, неправильном образе жизни (имеется в виду употребление алкоголя, курение, плохая экология)?

В первую очередь, причина гиповитаминоза — несбалансированное питание, которое полностью обеспечивает потребности организма в белке, жирах, углеводах, но из-за снижения энерготрат современного человека и соответственно уменьшения количества употребляемой пищи не может обеспечить поступления достаточного количества витаминов и некоторых микроэлементов. Перечисленные вредные привычки вносят дополнительную лепту в развитие гиповитаминоза вследствие повышенной потребности в витаминах организма курильщиков. При плохой экологии потребность в витаминах также повышается.

Чем опасен гиповитаминоз? Есть ли в современном городском обществе случаи таких заболеваний, как цинга, пеллагра, рахит?

Гиповитаминоз — это скрытый витаминный голод. Он проявляется в усилении общей утомляемости, снижении сопротивляемости организма заболеваниям, снижении умственной и физической работоспособности, ухудшении состояния волос, кожных покровов и др. Эти проявления (микросимптомы) неспецифические, и отделить по ним дефицит одного витамина от другого не всегда возможно.

В современных условиях случаи авитаминозов, а перечисленные заболевания, относящиеся соответственно к авитаминозам витамина С, ниацина и витамина D, практически не встречаются. Разве только среди бездомных и алкоголиков. Рахит — заболевание детей младшего возраста. Он может возникать из-за недостатка витамина D в пище и/или недостаточного пребывания на солнце.

Недостаток каких именно витаминов современный житель мегаполиса должен восполнять в первую очередь?

В первую очередь необходимо восполнять недостаток витаминов группы В (источники — продукты животного происхождения, хлеб, крупы), витамина D, затем следует витамин С. Недостаток витаминов А и Е встречается довольно редко.

Кому надо позаботиться о приеме витаминов?

В первую очередь о приеме поливитаминных комплексов надо подумать тем, кто по той или иной причине соблюда-

ет диету или пост, поскольку отказ хотя бы от одной группы продуктов может спровоцировать невосполнимый дефицит витаминов.

Почему при нехватке витаминов некоторые мужчины оказываются бесплодными, а женщины не могут забеременеть?

Подвижность сперматозоидов, их оплодотворяющая способность и живучесть напрямую зависят от концентрации витаминов в спермоплазме, т.е. от обеспеченности организма мужчины витаминами. При дефиците витаминов (в частности, фолиевой кислоты) у ребенка могут быть врожденные уродства.

Правда ли, что витамины нужны не всем и не всегда (маленьким детям, людям с севера)?

Витамины в дозах, обеспечивающих физиологическую потребность организма, нужны всем и всегда, особенно маленьким детям и подросткам; беременным и кормящим женщинам; лицам, проживающим в неблагоприятных экологических и климатических условиях; людям, придерживающимся каких-либо диет и т.д.

Каковы признаки: витамины «работают» (помогают организму) или вредят?

По образному выражению академика В.А. Энгельгардта, «витамины проявляют себя не своим присутствием, а своим отсутствием». Когда организм человека обеспечен витаминами, он хорошо себя чувствует и не задумывается о витаминах. Плохое самочувствие, вялость, которые мы время от времени ощущаем, делают небольшой переворот в голове. Наше внимание начинает привлекать реклама витаминов и других оздоровительных добавок. Прежде всего, неплохо бы убедиться, что плохое самочувствие связано не с какой-то болезнью, а обусловлено именно недостатком витаминов или других важных компонентов пищи. Так что имеет смысл сходиться к врачу и обследоваться.

Несмотря на то что низкие дозы витаминов не могут восполнить недостаток витаминов за короткий срок, их прием нельзя считать бесполезным. Положительный эффект даже низких доз витаминов (30–50% от РНП), неспособных

в короткие сроки полностью ликвидировать существующий дефицит, при их длительном приеме в течение 1–3 лет сопровождается снижением заболеваемости, сокращением продолжительности заболевания, повышением физической и умственной работоспособности. Прием таких доз в течение 3–4 недель приводит к снижению частоты обнаружения полигиповитаминозных состояний, увеличению количества адекватно обеспеченных всеми витаминами людей, смягчению клинических проявлений недостаточности микронутриентов, улучшению клинического состояния больных, уменьшению длительности пребывания в стационаре.

Использование витаминов

Чтобы справиться с гиповитаминозом, нужно принимать отдельные витамины, поливитаминные комплексы или достаточно употреблять соответствующую пищу?

Увеличение потребления витаминов за счет пищи неизбежно приведет к избыточной массе тела. На практике удобнее всего принимать поливитаминные комплексы, содержащие полный набор витаминов, которых всего 13 штук, в дозах, соответствующих рекомендуемому суточному потреблению. Эта величина указана на этикетке в процентах.

Как правильно выбрать поливитамины? Уместен ли принцип — чем больше витаминов, тем лучше?

Витамины не являются лекарством, хотя и продаются в аптеке. Прием поливитаминных комплексов, содержащих витамины в физиологических дозах, нельзя рассматривать в качестве медикаментозного вмешательства. В них витамины содержатся в профилактических дозах, т.е. дозах, близких к физиологической потребности организма в витаминах. Витамины в этих дозах не являются лекарством, а обеспечивают витаминную полноценность рациона и снижают риск нехватки витаминов. Профилактика витаминной недостаточности у населения направлена на обеспечение полного соответствия между потребностями организма в витаминах и их поступлением с пищей.

Проконсультироваться с врачом, особенно для пациентов с хроническими заболеваниями, при этом желательно, но необязательно.

Витамины в таблетках, порошках, сиропах или жевательные. Какие лучше?

Существует очень большое количество разных форм витаминов. Наряду с традиционными таблетками и капсулами появились жевательные «конфеты», леденцы, пастилки, мармелад, капли, спреи и т.д. Есть витамины в виде порошка. А также сиропы, шипучие таблетки, гели и напитки в виде концентратов и готовых к употреблению. Какой вид по форме выбрать — дело личных предпочтений. Жевательные пастилки, мармелад любят дети, потому что они приятнее на вкус. Водорастворимые шипучие таблетки быстрее всасываются, но не подходят людям с проблемами желудочно-кишечного тракта. Сиропы иногда содержат много углеводов.

Как лучше принимать витаминные комплексы: курсами или постоянно?

Лучше использовать витамины постоянно в виде комплексов, включающих минеральные вещества.

Как принимать витамины?

Для поддержания оптимального витаминного статуса организма алгоритм применения поливитаминных комплексов состоит в краткосрочном (курс 3–4 недели) приеме витаминов в дозе вплоть до 300% от РНП для вывода обеспеченности организма на оптимальный уровень, а затем в переходе на длительный прием низких доз для поддержания адекватной обеспеченности.

Принимать витамины лучше во время еды. Так они перемешиваются с едой, равномерно распределяются в желудке и проходят естественный путь в желудочно-кишечном тракте. Запивать витамины лучше водой. Для лучшего усвоения жирорастворимых витаминов (А, D, Е, К) в пищу должны присутствовать жиры, например сметана, сливочное или растительное масло.

Зависит ли эффективность всасывания витаминов от состава пищи?

Жирорастворимые витамины, каротиноиды лучше всасываются, если в пище есть хотя бы немного жира. На всасывание витаминов группы В влияют пищевые волокна. Когда их слишком много, всасывание затрудняется.

Может ли нарушаться всасывание витаминов?

Может. Например, при сбоях в функционировании поджелудочной железы, печени, кишечника.

Существуют ли какие-то правила приема витаминов? Продолжительность, время приема?

Комплексы, в которых дозы витаминов составляют примерно 30–50% от рекомендуемого суточного потребления, можно принимать постоянно в течение длительного времени. При приеме таких комплексов насыщение организма витаминами наступит не ранее, чем через 3–4 месяца. Комплексы, в которых дозы соответствуют рекомендуемому суточному потреблению, можно принимать курсами в течение 1 месяца, так как за это время уровень витамина в организме достигнет нормального, а затем перейти на комплекс с меньшим содержанием витаминов. Витамины в этих дозах не являются лекарством, а обеспечивают витаминную полноценность рациона и снижают риск нехватки витаминов.

Также следует отметить, что эффективность комплексов, в которых суточная доза разделена на несколько приемов (2–3 или даже 4) выше по сравнению с теми, в которых вся доза находится в одной таблетке.

Выпускается большое количество «спецвитаминов» — для мужчин, женщин, детей, для беременных и кормящих, пожилых. Чем они отличаются друг от друга? Насколько оправданы наборы витаминов, разработанные для определенного возраста и пола?

Потребность в витаминах у детей меньше, чем у взрослых и постепенно увеличивается по мере роста ребенка.

Потребность беременных и кормящих женщин в витаминах увеличена. Рациональное питание женщин во время беременности и адекватная обеспеченность ее организма витаминами определяют как ее собственное здоровье, так и полноценное развитие и здоровье будущего ребенка. Ор-

ганизм матери во время беременности и в случае, если ребенок находится исключительно на грудном вскармливании, является для ребенка единственным источником витаминов и других пищевых веществ.

Потребность в витаминах увеличивается в старости. С учетом возрастных и физиологических норм потребности в витаминах разработаны и широко представлены на рынке витаминные комплексы, предназначенные для отдельных групп населения. Они учитывают возрастные потребности и их изменение при различных физиологических состояниях (беременность, кормление грудью и т.д.). То есть набор витаминов остается для человека одним и тем же, а меняются только их дозы, соответствующие потребности людей из той или иной группы. В комплексах, предназначенных для женщин, обычно повышено содержание железа и фолиевой кислоты. В комплексах для мужчин, наоборот, железа содержится меньше, так как у них потребность в этом микроэлементе существенно ниже.

Прием «взрослых» витаминов нежелателен для детей в возрасте до 14 лет — малыши должны принимать комплексы для своей возрастной категории. Но принимать обязательно! Дефицит витаминов во время формирования организма замедляет рост, ухудшает физическую силу, выносливость и успеваемость в школе.

Чем «детские» витамины отличаются от «взрослых» — только ли дозировкой?

«Детские» витамины действительно отличаются, прежде всего, дозами. Так, потребность в витаминах меняется с возрастом, увеличиваясь по мере взросления и постепенно приближаясь к потребности взрослого человека. Полный набор витаминов, в дозах покрывающих потребность организма, нужен в любом возрасте, особенно потребность в витаминах усиливается в период быстрого роста.

Кроме того, для детей разрабатывают специальные формы, приемлемые для детей. Например, взрослый человек может принять (проглотить) витамин в форме капсулы или таблетки. А маленькому ребенку удобнее съесть витамины

в форме жевательной конфетки или выпить ложку сиропа. Форма приема не имеет принципиального значения. Для ребенка лучше формы разнообразить, чтобы ему было интересно и не надоедало одно и то же.

Стоит ли время от времени менять комплексы?

Если долго принимать один и тот же витаминный комплекс, его эффективность не уменьшается, поэтому часто менять витаминные комплексы не обязательно.

Какие витамины лучше усваиваются: жевательные, сиропы, капсулы или традиционные таблетки?

Существует очень большое количество разных форм витаминов. Наряду с традиционными таблетками и капсулами появились жевательные конфеты, леденцы, пастилки, мармелад. Есть витамины в виде порошка. А также сиропы, гели и напитки, готовые к употреблению. Какой вид выбрать — дело личных предпочтений. Все они усваиваются примерно одинаково. Для усвоения витаминов А, Е, D и К необходимо присутствие в рационе жира. Желательно принимать витаминные комплексы непосредственно во время еды, чтобы они вместе с обедом прошли естественный путь в желудке и кишечнике. Это улучшает их усвоение.

Комплексные витамины принимать нецелесообразно, потому что многие их компоненты не сочетаются, «гасят» друг друга. Так ли это?

Все витамины (а их всего 13) присутствуют в нашем ежедневном рационе одновременно. Комплексы принимают после или во время еды, чтобы они смешались с пищей. Поэтому в физиологических дозах, т.е. близких к потребности организма в витаминах, они усваиваются и их можно принимать одновременно в виде комплекса (лучше во время еды).

Существуют ли правила сочетаемости витаминов? В чем они заключаются? Чем усиливается и ослабляется действие наиболее необходимых витаминов?

Доказанной сочетаемости витаминов нет. Известно, что витамины группы В функционально связаны в организме. Витамин В₆ не может превратиться в свою активную форму, если существует недостаток витамина В₂. Устранить дефицит

витамина B_6 , если не ликвидирован недостаток витамина B_{12} , невозможно. Для усвоения жирорастворимых витаминов необходимо наличие в рационе жира.

Что предпочтительней — пить поливитамины или отдельные витамины?

Состав пищевых продуктов и нашего повседневного рациона всегда смешанный. Поэтому наш организм приспособлен, настроен на усвоение именно смесей. Поскольку среди населения существует именно сочетанный дефицит витаминов, т.е. сразу нескольких витаминов, то и принимать лучше комплекс витаминов. К тому же клинические признаки недостатка витаминов часто имеют сходные проявления, и понять, какого именно витамина не хватает, не всегда легко.

Витамины для волос — мифы или реальность? Влияет ли недостаток витаминов на здоровье волос? Какие витамины особо полезны для волос?

При недостаточном поступлении с пищей витаминов А и группы В (B_6 , биотин, B_{12} , пантотеновая кислота и др.) у человека возникают проблемы с внешностью, кожей, ногтями и волосами (сухость, тусклость). Недостаток витаминов, безусловно, отрицательно сказывается на состоянии волос. Исходя из обратного, и появились комплексы, компенсирующие их дефицит. Но при этом витамины не являются лекарством. Ожидать, что их прием вылечит заболевание глаз или волос, не стоит. Прием витаминов может только улучшить их состояние, если нарушение было вызвано именно нехваткой витаминов.

Насколько оправдывают себя модные тренды — витамины для волос и ногтей, антистрессовые, для зрения, для памяти. Можно ли употреблять их все одновременно?

Часто можно слышать, что витамины нужны «для всего». Это утверждение на первый взгляд кажется упрощенным, но на самом деле оно совершенно верно. На сегодняшний день механизм действия витаминов хорошо изучен, и можно утверждать, что без них невозможны такие процессы в организме, как иммунный ответ, кроветворение, репродуктивная функция, функционирование сердечной мышцы, скелетной

и нервной систем, головного мозга, а также рост, развитие, заживление ран. При дефиците витаминов, а особенно при полигиповитаминозе, ухудшается состояние кожных покровов, общее самочувствие, появляются вялость, снижение умственной, физической активности, понижение сопротивляемости организма к инфекционным заболеваниям и т.д. Употреблять одновременно разные комплексы можно, при этом необходимо следить, чтобы в сумме доза витаминов соответствовала физиологической потребности. Поскольку комплексы часто содержат одни и те же витамины, лучше их чередовать. В значительной мере такие тренды носят мотивационный характер для отдельных групп населения.

Возможен ли самоподбор витаминов? Как подобрать себе витамины? Как их выбрать в аптеке? Как выбрать ВМК (на конкретном примере)?

При выборе того или иного комплекса необходимо иметь в виду, что всего существует 13 жизненно необходимых человеку витаминов, и исходить из величины рекомендуемого суточного потребления, зависящей от возраста (дети, взрослые, пожилые) и физиологического состояния (беременность, кормление грудью).

В состав комплекса «Р» входят четыре витамина (С, А, В₁ и В₂) в дозах, составляющих 39–83% от суточной нормы потребления для взрослых. В состав «Г» входят шесть витаминов (С, А и четыре витамина группы В) в дозах, составляющих 78–167% от нормы физиологической потребности взрослого человека в витаминах. В состав комплекса «У» помимо 10 витаминов (А, Е, С, В₁, В₂, В₆, РР, В₁₂, фолиевая кислота, пантотеновая кислота, в дозах, соответствующих 18–150% от рекомендуемого суточного потребления для взрослых, входит флавоноид рутин в количестве, составляющем 30% от адекватного уровня его потребления. В состав импортного витаминно-минерального комплекса «В» входит полный набор (все 13) витаминов (А (в форме ацетата и β-каротина) — 5000 МЕ, Е — 30 МЕ, С — 60 мг, фолиевая кислота — 400 мкг, В₁ — 1,5 мг, В₂ — 1,7 мг, В₆ — 2 мг, В₁₂ — 6 мкг, никотинамид — 20 мг, К₁ — 25 мкг, витамин D₃ —

400 МЕ, биотин — 30 мкг, пантотеновая кислота — 10 мг), а также этот комплекс содержит 17 минеральных веществ (железо (в виде fumarata) — 18 мг, кальций — 162 мг, фосфор — 125 мг, йод — 150 мкг, магний — 100 мг, медь — 2 мг, цинк — 15 мг, марганец — 2,5 мг, калий — 40 мг, хром — 25 мкг, хлор — 36,3 мг, молибден — 25 мкг, селен — 25 мкг, никель — 5 мкг, олово — 10 мкг, кремний — 10 мкг, ванадий 10 мкг). Дозы витаминов в этом комплексе, за исключением витамина К (около 33% от рекомендуемого уровня потребления), пантотеновой кислоты (200%), витамина А (167%), соответствуют рекомендуемому суточному потреблению для взрослых.

В витаминный комплекс «АК» отечественного производства входят все 13 витаминов в дозах около 50% от нормы физиологической потребности (витамины D, фолиевая кислота), 67–78% (витамины Е и С) до 100% (остальные девять витаминов).

Обследования свидетельствуют о недостаточном потреблении населением витаминов D, группы B. Среди минеральных веществ наиболее дефицитными для населения нашей страны являются йод, кальций, магний, цинк, железо. Выявляемые дефициты независимо от места проживания и профессиональной принадлежности, как правило, затрагивают не какой-либо один витамин, а имеют характер сочетанной недостаточности сразу нескольких витаминов и минеральных веществ. На основании вышесказанного предпочтение лучше отдавать витаминным комплексам, содержащим полный набор витаминов в дозах, составляющих не менее 50% или приближающихся к рекомендуемому суточному потреблению. Применяемые комплексы можно чередовать.

Достаточно ли одной витаминной таблетки?

Необходимое количество витаминов можно добрать с помощью поливитаминных комплексов, продающихся в аптеке. Также синтезированными витаминами обогащают некоторые пищевые продукты.

Многие считают закатанные в драже синтезированные витамины вредной «химией». И напрасно. Синтетические витамины не только полностью идентичны натуральным, но

и выпускаются в форме, в которой организму их проще всего усвоить. К тому же далеко не все витамины «из таблеток» производятся из полностью синтетических компонентов.

Некоторые витамины, как и в природе, синтезируются микроорганизмами. Для получения жирорастворимых витаминов перерабатывают печень лосося и трески. И укомплектовывают в капсулы в дозах, способных полностью удовлетворить потребности организма.

Например, суточная доза аскорбиновой кислоты (витамина С), заключенная в одну таблетку, в природе содержится в 5 литрах яблочного сока.

Верить ли рекламе?

Всего витаминов 13. Поэтому, когда в рекламе утверждают, что в БАД содержится 49 витаминов, это конечно неправда.

Витамины в дозах, содержащихся в обычных витаминно-минеральных комплексах, не являются лекарством, а обеспечивают витаминную полноценность рациона и снижают риск нехватки витаминов. Ожидать, что их прием вылечит заболевание глаз, волос или других хронических заболеваний, не стоит. Однако прием витаминов обеспечит благоприятный фон для лечения любого заболевания.

Что делать, если витаминов не хватает?

К сожалению, современный человек существенно снизил энерготраты. Как следствие, заметно сократился и рацион — в первую очередь количественно. Поэтому весь объем необходимых витаминов с пищей получить очень трудно. Да и ритм современной жизни, стрессы, хроническое переутомление и диеты провоцируют еще большую витаминную недостаточность — гиповитаминозы.

Для дефицита каждого витамина есть свой набор симптомов. Наиболее известны признаки глубокого дефицита витамина С — цинга, В₁ — бери-бери, D — рахит.

Чаще встречается менее выраженная форма витаминной недостаточности, называемая гиповитаминоз. Его симптомы не выглядят опасными: быстрая утомляемость, ломкость волос, сухость кожи, угревая сыпь, снижение остроты зрения, частые простуды, кровоточивость десен. Тем не менее, это се-

рьезные признаки нарушения работы организма, вызванного нехваткой витаминов.

Нужно ли проводить какие-либо обследования или получить назначение врача перед тем, как начинать давать ребенку витамины?

Витамины не являются лекарствами, они естественные компоненты нашей пищи. Их принимают в профилактических целях, чтобы предотвратить заболевания, обусловленные нехваткой того или иного витамина. Обследования последних десяти лет свидетельствуют о широком распространении дефицита витаминов среди как взрослого, так и детского населения во всех регионах нашей страны. Обследование перед приемом витаминов не требуется, а посоветоваться с педиатром желательно. В аптеках представлен широкий ассортимент витаминов. Выбирать надо в соответствии с возрастом ребенка.

Надо ли современному человеку пить витамины?

Вследствие снижения энерготрат современного человека и соответственно уменьшения количества употребляемой пищи обычный рацион, несбалансированное и нерегулярное питание, которое полностью обеспечивает потребности организма в белке, жирах, углеводах, не может обеспечить поступления достаточного количества витаминов и некоторых микроэлементов. Вредные привычки (курение, употребление алкоголя и др.) вносят дополнительную лепту в развитие гиповитаминоза из-за повышения потребности в витаминах. При плохой экологии потребность в витаминах также повышается.

Неудовлетворительная обеспеченность витаминами помимо указанных выше причин обусловлена потреблением рафинированных высококалорийных, но бедных витаминами пищевых продуктов, таких как белый хлеб, макаронные, кондитерские изделия, сахар, а также нерациональным питанием: некоторые национальные особенности, религиозные запреты, вегетарианство, редуцированные диеты, однообразие в выборе продуктов питания и др.

Рацион современного человека, составленный из натуральных продуктов, вполне адекватный нашим энерготра-

там и даже иногда избыточный по калорийности, полностью удовлетворяющий потребность в белках, жирах и углеводах, оказывается не в состоянии обеспечить организм необходимым ему количеством витаминов.

Увеличение потребления витаминов за счет пищи неизбежно приведет к избыточной массе тела. Восполнить недостаток витаминов в пище можно за счет приема витаминов и включения в рацион обогащенных витаминами пищевых продуктов. На практике удобнее всего принимать поливитаминные комплексы.

Нужны ли витамины здоровому человеку?

Да, нужны, чтобы не заболеть.

В каком возрасте может проявиться нехватка витаминов у ребенка? Следует ли давать витамины профилактически?

Еще в утробе матери. Дефицит незаменимых пищевых веществ, в том числе витаминов, во время беременности отрицательным образом сказывается не только на здоровье самой женщины, но и будущего ребенка. Дефицит витаминов в преемственной период и тем более во время беременности, когда потребность женского организма в этих незаменимых пищевых веществах особенно велика, наносит ущерб здоровью матери и ребенка, повышает риск перинатальной патологии, увеличивает детскую смертность, является одной из причин недоношенности, врожденных уродств, нарушений физического и умственного развития детей. Поэтому будущие родители, по крайней мере, за 2 месяца до планируемой беременности должны начать принимать витаминные комплексы. Доказано, что женщины, принимающие витаминные комплексы в течение всей беременности и кормления грудью, могут обеспечить потребности своего ребенка в витаминах. Молока у них больше, а качество его лучше (содержание витаминов выше).

Как потребность в витаминах зависит от злоупотребления алкоголем и табаком? Как сочетаются витамины с некоторыми лекарственными препаратами?

Потребность в витаминах у лиц, курящих, злоупотребляющих алкоголем, выше. Поэтому дефицит витаминов среди

них встречается чаще. Многие лекарственные препараты являются антагонистами витаминов.

Как выбрать дозу витаминов? Зачем нужны поливитамины с разными дозами витаминов?

Все витаминные и витаминно-минеральные комплексы по содержанию витаминов делятся на три группы:

- ◆ комплексы с содержанием витаминов в суточной дозе, составляющей 30–50% от рекомендуемого суточного потребления (РНП) для человека;
- ◆ комплексы, содержащие около 100% от величины РНП;
- ◆ комплексы с высоким содержанием витаминов — более 100%, содержание витаминов Е и С в таких комплексах может в 10 раз превышать РНП, т.е. достигать 1000% от РНП, а содержание остальных витаминов находится в пределах от 100 до 300% от РНП.

Эти комплексы предназначены для разных целей. Комплексы с высоким содержанием предназначены для быстрой ликвидации (в течение 10–14 дней) витаминного дефицита и достижения оптимальной обеспеченности организма витаминами. Комплексы с содержанием витаминов, соответствующим потребности организма в этих веществах, пригодны для ликвидации дефицита в течение 1–2 месяцев их приема. Комплексы с низким содержанием витаминов позволяют предотвратить развитие дефицита. Они пригодны для постоянного длительного их приема.

Отечественные и зарубежные витаминные комплексы

Есть ли в России собственное производство витаминов (не готовых форм, а самих веществ) или их импортируют?

Производство витаминов в России практически отсутствует.

Какие витамины лучше, импортные или отечественные? Российские витамины хуже, чем западные. Правда ли это? Ведь многие люди предпочитают покупать их за границей.

Витаминные комплексы российского производства ничем не уступают импортным. Более того, все имеющиеся в аптеках витамины — из одной «бочки». В мире существует считанное количество заводов, выпускающих готовые смеси — премиксы, исходный материал для приготовления поливитаминных комплексов, затем поступающих в разные страны и еще сотни фирм, которые производят из этих субстанций витаминные комплексы в различных формах (таблетки, капсулы, жевательный мармелад и т.д.). Большинство отечественных производителей сейчас закупают те же субстанции, что и зарубежные фирмы. По сути, витаминные комплексы отличаются только по форме и упаковке. Витаминных комплексов в продаже огромное количество, цены очень разные. Отечественные витамины, как правило, дешевле, импортные намного дороже. Но не стоит думать, что, если мультикомплекс дороже, то он лучше. Утверждение, что качество поливитаминных комплексов пропорционально их цене, является заблуждением. Два витаминных комплекса, выпущенные разными фирмами, могут быть изготовлены из одной основы и отличаться только упаковкой и наполнителями.

Устраивает ли вас качество поливитаминных комплексов, предлагаемых сейчас в аптеках?

Все витаминные комплексы, которые продаются в аптеках, прошли процедуру государственной регистрации и имеют разрешение органов Роспотребнадзора. Это означает, что они прошли санитарно-гигиеническую экспертизу и не представляют опасности для здоровья человека при условии использования их в соответствии с рекомендациями, указанными на этикетке.

Мифы о витаминах

С какими мифами о витаминах чаще всего приходится сталкиваться?

«Весенний авитаминоз», «свежие овощи и фрукты — источник витаминов», «натуральные витамины лучше син-

тетических», «летом человек запасается витаминами», «витамины — лекарства», «витамины вызывают аллергию».

Правда ли, что витамины вызывают аллергию?

Это очень распространенный миф. Витамины — не чужеродные организму вещества. Человек с аллергией на тот или иной витамин неизбежно бы погиб от соответствующего авитаминоза, поскольку витамины являются абсолютно необходимыми (эссенциальными) для жизни пищевыми веществами. Витамины обладают не столь высокой молекулярной массой, как белки, и при введении их в организм нормальным, физиологическим путем с пищей и в количествах, соответствующих потребностям человека, не вызывают образование антител. В подавляющем большинстве случаев аллергию или ложные аллергические (псевдоаллергические) реакции вызывают не сами витамины, а, скорее, вспомогательные вещества, которые используются при производстве поливитаминных комплексов или обогащенных пищевых продуктов. Людям, страдающим аллергией, перед началом приема следует обратить внимание на то, что помимо витаминов в комплексах могут содержаться другие вспомогательные или вкусо-ароматические компоненты, пищевые ароматизаторы и красители, консерванты и прочие добавки, которые могут выступить потенциальными аллергенами, и/или проконсультироваться с врачом. Если какой-то поливитаминный комплекс у лиц, предрасположенных к развитию аллергических реакций, все же вызвал нежелательную реакцию, его прием следует немедленно прекратить, а затем просто сменить витаминный комплекс.

Витамины должен назначать только врач?

Витамины не являются лекарством, хотя и продаются в аптеке. Прием поливитаминных комплексов, содержащих физиологические дозы, нельзя рассматривать в качестве медикаментозного вмешательства. В них витамины содержатся в профилактических дозах, т.е. дозах, близких к физиологической потребности организма в витаминах. Витамины в этих дозах не являются лекарством, а обеспечивают витаминную полноценность рациона и снижают риск нехватки витами-

нов. Профилактика витаминной недостаточности у населения направлена на обеспечение полного соответствия между потребностями организма в витаминах и их поступлением с пищей. Консультация врача, особенно для пациентов с хроническими заболеваниями, желательна, но необязательна.

Могут ли витамины заменить сбалансированное питание?

Заменить питание, тем более сбалансированное, витаминами не могут. Они не являются пластическим материалом и источником энергии. Их дополнительный прием может обеспечить витаминную полноценность рациона. Имеет смысл также обратить внимание на обогащенные витаминами пищевые продукты.

Способствуют ли витамины выведению шлаков?

Сам термин «шлак» является ненаучным, правильнее говорить о конечных продуктах обмена веществ. Конечные продукты обмена веществ не могут использоваться организмом человека и выводятся с выдыхаемым воздухом, мочой, калом и потом. Такими в организме человека являются углекислый газ, мочеви́на, образующаяся при расщеплении пуриновых оснований нуклеиновых кислот и выделяемая с мочой, и целый ряд других веществ, образующихся в том числе и при расщеплении витаминов, гормонов и некоторых других соединений.

Безопасность использования витаминов

Возможна ли передозировка витаминов? Как избежать гипervитаминозов?

Бояться передозировки витаминов в составе поливитаминных комплексов не надо: витамины группы В и С (водорастворимые витамины) в организме человека в сколько-нибудь значительных количествах не депонируются, а их избыток выводится с мочой. Существует лишь два витамина — А и D, длительный прием которых, причем в количествах в сотни, и даже тысячи раз превышающих РНП, может вызвать гипervитаминоз. Тератогенное действие витамина А

проявляется в дозах от 24 000 до 30 000 МЕ/сут. Допустимая безопасная доза витамина А для беременных — 6600 МЕ/сут (2 мг/сут). Главное, соблюдать рекомендации по дозировке и продолжительности приема, указанные на этикетке.

Почему нельзя бесконтрольно принимать витамин А в высоких дозах? Кто в группе риска?

В больших дозах витамин А обладает тератогенным действием. Это особенно опасно для беременных женщин. Длительный прием повышенных доз этого витамина является фактором риска развития остеопороза.

Исследование датских ученых показало, что прием витаминов с повышенным содержанием β -каротина, витаминов А и Е уменьшают длительность жизни. Как показало исследование, смертность среди людей, принимавших добавки с β -каротином, повышалась на 7%, а прием витаминов А и Е увеличивал ее соответственно на 16 и 4%. Так ли это в действительности?

Описанные эффекты касались прежде всего курильщиков и лиц, работающих на асбестовом производстве. Дозы, которые принимали обследуемые, превышали не только максимальный разрешенный в нашей стране уровень потребления, но и верхний безопасный уровень. При этом не оценивалась исходная обеспеченность витаминами.

Каковы безопасные дозы приема витаминов А, Е и β -каротина?

Верхний допустимый уровень потребления в составе БАД и специализированных пищевых продуктов для витамина А составляет 3 мг/сут, витамина Е — 400 мг/сут, — то есть это то потребление, которое не приводит ни к каким нежелательным последствиям и побочным эффектам.

Где приобретать витамины?

Покупать БАД к пище и ВМК можно только в аптеках или специализированных отделах магазинов. Приобретать витамины с рук ни в коем случае нельзя.

Можно ли как-то проверить рекламные обещания о пользе того или иного ВМК?

В свободном доступе достоверная информация о БАД, прошедших государственную регистрацию и разрешенных

к продаже в России, а также сведения об их гигиенической характеристике, области применения, дозировке и способе применения, противопоказаниях к применению размещена в Интернете на официальном сайте Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор)¹. Поиск осуществляют в реестре документов (регистрационных удостоверений и санитарно-эпидемиологических заключений) на БАД с августа 2003 г. и в реестре продукции, прошедшей государственную регистрацию.

Выбор и способы приема ВМК

Как выбрать витаминный комплекс?

Первым делом внимательно изучите состав комплекса. Желательно, чтобы в него входили все 13 витаминов. Количество каждого витамина в одной порции (драже, таблетке и т.д.) должно быть 50–100% ежедневной нормы. Эта величина указана на этикетке в процентах от рекомендуемого суточного потребления или потребности организма в том или ином витамине. Хорошо, чтобы в комплекс входили и минеральные вещества, особенно кальций (Ca) и железо. Они необходимы всем женщинам. Но гнаться за присутствием всей «таблицы Менделеева» не стоит, т.к. неизвестно, нужны ли дополнительные микроэлементы. Желательно, чтобы количество микроэлементов составляло около 50% ежедневной нормы.

Внимательно читайте, а лучше изучайте этикетку. Обращайте внимание на то, для кого возраста предназначен витаминный комплекс. Прочитайте, какие вспомогательные вещества использованы в конкретных поливитаминах. Отдавайте предпочтение комплексам, которые не содержат красителей, консервантов и ароматических отдушек. Проверяйте срок годности. Особенно, если предпочитаете запастись витаминами впрок.

¹ Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор) — <http://fp.crc.ru>.

Как правильно смотреть этикетку?

Выбирая витамины, необходимо внимательно изучить этикетку. Всего витаминов — 13. Лучше выбирать комплекс, содержащий весь перечень витаминов. Особое внимание следует обратить на их содержание в одной таблетке. Проще всего это сделать на основе процентов от рекомендуемого суточного потребления, указанного на этикетке. Предпочтение следует отдать тем комплексам, у которых эта величина приближается к 100%. Комплексы, в которых дозы составляют примерно 30–50% от рекомендуемого потребления, можно принимать постоянно в течение длительного времени. При приеме таких комплексов насыщение организма витаминами наступит не ранее, чем через 3–4 месяца. Комплексы, в которых дозы соответствуют рекомендуемому суточному потреблению, можно принимать курсами в течение 1 месяца, так как за это время уровень витамина в организме достигнет нормальных значений, а затем перейти на комплекс с меньшим содержанием. В последнее время появилось очень много комплексов, содержащих наряду с витаминами комплекс макро- и микроэлементов. Поскольку наиболее распространенным в нашей стране дефицитом минеральных веществ является недостаток кальция, железа, йода, магния и цинка, то предпочтение следует отдавать ВМК, содержащим в первую очередь именно эти минеральные вещества.

Как правильно пить витамины?

Для поддержания оптимального витаминного статуса организма алгоритм применения поливитаминных комплексов состоит в краткосрочном (курс 3–4 недели) приеме витаминов в дозе, достигающей до 300% РНП, для вывода обеспеченности организма на оптимальный уровень и затем в переходе на длительный прием низких доз для поддержания адекватной обеспеченности.

Принимать витамины лучше во время еды с пищей.

Приложение
СПРАВОЧНЫЕ ТАБЛИЦЫ

Сравнение терминов, используемых в различных национальных рекомендациях

Сокращение	Полное наименование	Статистическая величина	Русский синоним
RDA	Recommended Dietary Allowance	M + 2SD	Рекомендуемое потребление
PRI	Population Reference Intake	M + 2SD	Рекомендуемое потребление для населения
RNI	Reference Nutrient Intakes	M + 2SD	Рекомендуемое потребление нутриентов
RDNI	Recommended Daily Nutrient Intake	M + 2SD	Рекомендуемое суточное потребление нутриентов
RI	Recommended Intake	M + 2SD	Рекомендуемое потребление
RIL	Recommended Intake Level	—	Рекомендуемый уровень потребления
RDI	Recommended Daily Intake Recommended Dietary Intake	—	Рекомендуемое суточное потребление
RRV	Recommended Reference Value	—	Рекомендуемая величина
SIL	Safe intake level	—	Безопасный (нижний) уровень потребления
LTI	Lowest Threshold of Intake	M – 2SD	Минимальный порог потребления
AI	Adequate Intake	—	Адекватное потребление
DR	Daily Requirement	—	Суточная потребность
DN	Daily Needs	—	Суточная потребность
UL	Tolerable Upper Intake Level	—	Верхний допустимый уровень потребления
NOAEL	No Observed Adverse Effect Level	—	Уровень, не вызывающий неблагоприятного влияния
LOAEL	Lowest Observed Adverse Effect Level	—	Наименьший уровень потребления, оказывающий неблагоприятный эффект

Примечание: М — среднее значение.

Таблица П2

**Формы витаминов и минеральных солей для использования
при производстве БАД к пище для взрослых
(Приложение 7 к «Единым санитарно-эпидемиологическим
и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим
санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)»
Таможенного союза ЕврАзЭС)**

Наименование	Форма
Витамин А	Ретинол, ретинола ацетат; ретинола пальмитат; β-каротин
<i>Каротиноиды</i>	
β-каротин	β-каротин
Ликопин	Ликопин
Лютеин	Лютеин и его эфиры
Зеаксантин	Зеаксантин
Астаксантин	Астаксантин
Витамин D	D ₂ (эргокальциферол); D ₃ (холекальциферол)
Витамин E	D-α-токоферол; DL-α-токоферол; D-α-токоферола ацетат; DL-α-токоферола ацетат; DL-α-токоферола пальмитат; D-α-токоферола сукцинат; DL-α-токо- ферола сукцинат; D-γ-токоферол; DL-γ-токоферол; концентрат смеси токоферолов, токотриенолы
Витамин B ₁	Тиамина гидрохлорид, тиамина бромид, тиамина мононитрат, тиаминмонофосфат хлорид, тиамина дифосфат (пирофосфат) хлорид (тиамина пиро- фосфат хлорид)
Витамин B ₂	Рибофлавин; флавинмононуклеотида натриевая соль (натрия рибофлавин 5'-фосфат)
Витамин PP (ниацин)	Никотинамид; никотиновая кислота и ее соли, гексаникотинат инозитола
Витамин B6	Пиридоксина гидрохлорид; пиридоксин-5'-фос- фат; пиридоксаль, пиридоксаль-5'-фосфат; пири- доксамин, пиридоксамин-5'-фосфат; пиридоксин дипальмитат
Пантотеновая кислота	D-пантотенат кальция; D-пантотенат натрия; декс- пантенол, пантетин
Витамин B ₁₂	Цианокобаламин; гидроксокобаламин; метилко- баламин, 5'-дезоксиаденозилкобаламин

Продолжение ⇨

Наименование	Форма
Фолат	Фолиевая (N-птероил-L-глутаминовая) кислота; L-метилфолат кальция
Витамин С	L-аскорбиновая кислота; L-аскорбат натрия; L-аскорбат кальция; L-аскорбат калия; L-аскорбат магния; L-аскорбат цинка; 6-пальмитил-L-аскорбиновая кислота (аскорбилпальмитат)
Витамин К	K ₁ (филлохинон, фитоменадион); K ₂ (менахинон)
Биотин	D-биотин
Кальций	Кальций углекислый (кальция карбонат); кальциевые соли лимонной кислоты; кальция хлорид; кальция глюконат; кальция глицерофосфат; кальция лактат; кальциевые соли ортофосфорной кислоты (кальция ортофосфаты), кальция малат, кальция цитрат-малат, кальция бисглицинат, кальция пируват, кальция сукцинат, кальция L-лизинат, кальция аспарагинат, кальция сульфат, кальция гидроксид, кальция оксид, кальция ацетат, кальция L-аскорбат; кальция L-пироглутамат (пидолат), кальция L-треонат
Натрий	Натрия бикарбонат, натрия карбонат, натрия цитрат, натрия хлорид, натрия глюконат, натрия лактат, натрия гидроксид, натриевые соли ортофосфорной кислоты
Магний	Магния карбонат; магния L-аскорбат; магния бисглицинат, магний лимоннокислый (магния цитраты); магния хлорид; магния глюконат; магниевые соли ортофосфорной кислоты; магния L-лизинат, магния малат, магния-калия цитрат, магния пируват, магния сукцинат, магния сульфат; магния лактат, магния ацетат, магниевая соль тауриновой кислоты, магния глицерофосфат, магния гидроксид, магния оксид, магния аспарагинат, магния L-пироглутамат (пидолат), магниевая соль ацетил-тауриновой кислоты; аминокислотные комплексы магния
Калий	Калия цитрат; калия лактат; калия бикарбонат, калия карбонат, калия хлорид, калия глюконат, калия глицерофосфат, калия малат, калиевые соли ортофосфорной кислоты, калия гидроксид, аминокис-

Наименование	Форма
	лотные комплексы калия, калия L-пироглутамат (пидолат)
Фосфор	Натриевые, калиевые, кальциевые и магниевые соли фосфорной кислоты
Железо	Железа (II) глюконат; железа (II) карбонат, железа (II) сульфат; железа (II) лактат; железа (II) фумарат; железа (II, III) цитрат, железа (III) дифосфат (пирофосфат); железо элементарное (карбонильное + электролитическое + водород-восстановленное); железо (III) лимонно-аммонийное (аммония-железа цитрат); железа сукцинат, железа бисглицинат, железа фосфат; железа (II) таурат, натрий-железа дифосфат; железа (III) сахарат, аминокислотные комплексы железа, железа L-пироглутамат (пидолат)
Медь	Меди карбонат; меди цитрат; меди глюконат; меди сульфат; меди L-аспартат; меди бисглицинат; меди лизиновый комплекс, меди (II) оксид, аминокислотные комплексы меди
Цинк	Цинка ацетат; цинка сульфат; цинка хлорид, цинка цитрат, цинка глюконат, цинка лактат, цинка оксид, цинка карбонат, L-аскорбат цинка; L-аспартат цинка; цинка бисглицинат; цинка L-лизинат, цинка малат; цинка моно-L-метионин сульфат; цинка пиколинат, аминокислотные комплексы цинка, цинка L-пироглутамат
Марганец	Марганца карбонат; марганца хлорид; марганца цитрат; марганца глюконат; марганца сульфат; марганца глицерофосфат; марганца L-аспартат; марганца бисглицинат, аминокислотные комплексы марганца, марганца L-аскорбат, марганца L-пироглутамат (пидолат)
Йод	Калия йодид, калия йодат, натрия йодид, натрия йодат; йодказеин
Селен	Натрия селенат, натрия селенит, натрия селенит однозамещенный, селенистая кислота, L-селенометионин; обогащенные селеном дрожжи (<i>Saccharomycetes</i>); 9-фенил-симмоктагидроселеноксантен; бис, 1,3,-диметилпиразолил)-4-селенид
Молибден	Аммония молибдат (VI), натрия молибдат (VI); калия молибдат (VI)

Продолжение ➤

Наименование	Форма
Хром	Хрома (III) хлорид, хрома (III) лактат 3-водный, хрома нитрат, хрома (III) сульфат, хрома никотинат, хрома пиколинат, аминокислотные комплексы хрома
Фтор	Калия фторид, кальция фторид, натрия фторид; натрия монофторфосфат
Бор	Борная кислота, натрия борат
Кремний	Кремния диоксид; ортокремниевая кислота, стабилизированная холином; кремниевая кислота (в форме геля)
Кобальт	Кобальта (II) ацетат, кобальта (II) аспарагинат, кобальт сернокислый 7-водный (сульфат кобальта), хелатные комплексы кобальта, кобальт углекислый основной водный
Ванадий	Натрия метаванадат 2-водный, бис(L-малато)оксованадий (IV), ванадия сульфат, ванадия аспартат, ванадия глицинат, ванадия цитрат, ванадиево-кислый аммоний, ванадия аминокхелат, хелатные комплексы ванадия
Серебро	Коллоидное серебро, хелатные комплексы серебра

Таблица ПЗ

Формы витаминов, витаминоподобных веществ и минеральных веществ для использования при производстве обогащенных пищевых продуктов, за исключением специализированных пищевых продуктов, пищевых продуктов для детей раннего возраста и БАД к пище (Приложение 8 к «Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)» Таможенного союза ЕврАзЭС)

Наименование	Форма
<i>Витамины</i>	
Витамин А	Ретинол, ретинола ацетат; ретинола пальмитат; β-каротин
Витамин D	D ₂ (эргокальциферол); D ₃ (холекальциферол)
Витамин Е	D-α-токоферол; DL-α-токоферол; D-α-токоферола ацетат; DL-α-токоферола ацетат; DL-α-токоферола пальмитат; D-α-токоферола сукцинат; DL-α-токоферола сукцинат
Витамин В ₁	Тиамина гидрохлорид; тиамина бромид, тиамина мононитрат;
Витамин В ₂	Рибофлавин; флавинмононуклеотида натриевая соль (натрия рибофлавин 5'-фосфат)
Витамин РР (ниацин)	Никотинамид; никотиновая кислота и ее соли
Витамин В ₆	Пиридоксина гидрохлорид; пиридоксин-5-фосфат; пиридоксаль; пиридоксамин, пиридоксамин-5'-фосфат; пиридоксин дипальмитат
Пантотеновая кислота	D-пантотенат кальция; D-пантотенат натрия; декспантенол
Витамин В ₁₂	Цианокобаламин; метилкобаламин, гидроксокобаламин
Фолиевая кислота	Фолиевая (N-птероил-L-глутаминовая) кислота; L-метилфолат кальция
Витамин С	L-аскорбиновая кислота; L-аскорбат натрия; L-аскорбат калия; L-аскорбат кальция; 6-пальмитил-L-аскорбиновая кислота (аскорбилпальмитат)
Биотин	D-биотин

Продолжение ⇨

Наименование	Форма
<i>Минеральные соли</i>	
Кальций	Кальций углекислый (кальция карбонат); кальция хлорид; кальциевые соли лимонной кислоты; кальция глюконат, кальция глицерофосфат; кальция лактат; кальциевые соли ортофосфорной кислоты; кальция сульфат; кальция оксид; кальция гидроксид; кальция цитрат-малат; кальция малат
Магний	Магния ацетат; магния карбонат; магниевые соли лимонной кислоты; магния хлорид; магния глюконат; магниевые соли ортофосфорной кислоты; магния сульфат; магния лактат; магния глицерофосфат; аминокислотные комплексы магния; магния оксид; магния гидроксид; магния-калия цитрат
Калий	Калия лактат; калиевые соли ортофосфорной кислоты; калия глюконат; калия глицерофосфат; калия хлорид; калия цитрат; калия карбонат; калия бикарбонат; калия гидроксид

Таблица П4

**Формы витаминов и минеральных веществ для использования при производстве пищевых продуктов для детей раннего возраста и БАД к пище для детей от 1,5 до 3 лет
(Приложение 9 к «Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)» Таможенного союза ЕврАзЭС)**

Наименование	Форма
<i>Витамины</i>	
Витамин А	Ретинол, ретинола ацетат; ретинола пальмитат; β-каротин
Витамин D	D ₂ (эргокальциферол); D ₃ (холекальциферол)
Витамин Е	D-α-токоферол; DL-α-токоферол; D-α-токоферола ацетат; DL-α-токоферола ацетат; DL-α-токоферола пальмитат; D-α-токоферола сукцинат; DL-α-токоферола сукцинат
Витамин В ₁	Тиамина гидрохлорид; тиамина бромид, тиамина мононитрат
Витамин В ₂	Рибофлавин; флавинмононуклеотида натриевая соль (натрия рибофлавин 5'-фосфат)
Витамин РР (ниацин)	Никотинамид; никотиновая кислота и ее соли
Витамин В ₆	Пиридоксина гидрохлорид; пиридоксин-5-фосфат; пиридоксаль; пиридоксамин, пиридоксамин-5'-фосфат; пиридоксин дипальмитат
Пантотеновая кислота	D-пантотенат кальция; D-пантотенат натрия; декспантенол
Витамин В ₁₂	Цианокобаламин; метилкобаламин, гидроксокобаламин
Фолиевая кислота	Фолиевая (N-птероил-L-глутаминовая) кислота; L-метилфолат кальция
Витамин С	L-аскорбиновая кислота; L-аскорбат натрия; L-аскорбат калия; L-аскорбат кальция; 6-пальмитил-L-аскорбиновая кислота (аскорбилпальмитат)
Биотин	D-биотин

Продолжение ⇨

Наименование	Форма
<i>Минеральные соли</i>	
Кальций	Кальций углекислый (кальция карбонат); кальция хлорид; кальциевые соли лимонной кислоты; кальция глюконат, кальция глицерофосфат; кальция лактат; кальциевые соли ортофосфорной кислоты; кальция сульфат; кальция оксид; кальция гидроксид; кальция цитрат-малат; кальция малат
Магний	Магния ацетат; магния карбонат; магниевые соли лимонной кислоты; магния хлорид; магния глюконат; магниевые соли ортофосфорной кислоты; магния сульфат; магния лактат; магния глицерофосфат; аминокислотные комплексы магния; магния оксид; магния гидроксид; магния-калия цитрат
Калий	Калия лактат; калиевые соли ортофосфорной кислоты; калия глюконат; калия глицерофосфат; калия хлорид; калия цитрат; калия карбонат; калия бикарбонат; калия гидроксид
<i>Микронутриенты</i>	
Железо	Глюконат железа (II), лактат железа (II), фумарат железа (II), дифосфат (пирофосфат) железа (II), элементарное железо, цитрат железа, сульфат железа
Медь	Карбонат меди, цитрат меди, глюконат меди, сульфат меди
Цинк	Ацетат цинка, сульфат цинка, хлорид цинка, лактат цинка, цитрат цинка, глюконат цинка, оксид цинка
Марганец	Карбонат марганца, хлорид марганца, цитрат марганца, глюконат марганца, сульфат марганца
Йод*	Йодид калия, йодид натрия, йодат калия, йодказеин**
Селен*	Селенит натрия***, селенат натрия***

Примечание: * — кроме БАД к пище для детей от 1,5 до 3 лет; ** — для обогащения молока, предназначенного для питания детей старше двух лет; *** — при производстве сухих и жидких адаптированных и частично адаптированных молочных смесей и продуктов диетического (лечебного и профилактического) питания, предназначенных для вскармливания детей первого года жизни и обогащения сухих и жидких молочных, молокосодержащих и молочных составных напитков для питания детей раннего возраста.

Таблица П5

Формы витаминов, витаминоподобных веществ и минеральных веществ для использования при производстве специализированных пищевых продуктов для питания спортсменов и специализированных пищевых продуктов диетического (лечебного и профилактического назначения), за исключением пищевых продуктов для детей раннего возраста (Приложение 11 к «Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)» Таможенного союза ЕврАзЭС, 2010 г.)

Наименование	Форма
<i>Витамины</i>	
Витамин А	Ретинол, ретинола ацетат; ретинола пальмитат; β-каротин
<i>Каротиноиды</i>	
β-каротин	β-каротин
Ликопин	Ликопин
Лютеин	Лютеин и его эфиры
Зеаксантин	Зеаксантин
Астаксантин	Астаксантин
Витамин D	D ₂ (эргокальциферол); D ₃ (холекальциферол)
Витамин E	D-α-токоферол; DL-α-токоферол; D-α-токоферола ацетат; DL-α-токоферола ацетат; DL-α-токоферола пальмитат; D-α-токоферола сукцинат; DL-α-токоферола сукцинат; D-γ-токоферол; DL-γ-токоферол
Витамин B ₁	Тиамина гидрохлорид; тиамина бромид, тиамина мононитрат
Витамин B ₂	Рибофлавин; флавиномононуклеотида натриевая соль (натрия рибофлавин 5'-фосфат)
Витамин PP (ниацин)	Никотинамид; никотиновая кислота и ее соли
Витамин B ₆	Пиридоксина гидрохлорид; пиридоксин-5-фосфат; пиридоксаль; пиридоксамин, пиридоксамин-5'-фосфат; пиридоксин дипальмитат
Пантотеновая кислота	D-пантотенат кальция; D-пантотенат натрия; декспантенол
Витамин B ₁₂	Цианокобаламин; метилкобаламин, гидроксокобаламин

Продолжение ⇨

Наименование	Форма
Фолиевая кислота	Фолиевая (N-птероил-L-глутаминовая) кислота; L-метилфолат кальция
Витамин С	L-аскорбиновая кислота; L-аскорбат натрия; L-аскорбат калия; L-аскорбат кальция; 6-пальмитил-L-аскорбиновая кислота (аскорбилпальмитат)
Витамин К	K ₁ (филлохинон, фитоменадион); K ₂ (менахинон)
Биотин	D-биотин
Холин	Холин хлорид, холин цитрат; холин битартрат
Инозит	Инозит
Карнитин	L-карнитин; L-карнитин гидрохлорид; ацетил- L-карнитин; L-карнитин тартрат; L-карнитин хлоргидрат
Коэнзим Q ₁₀	Убихинон
Липоевая кислота	α-липоевая кислота
Метилметионинсульфоний (витамин U)	Метилметионинсульфония хлорид
Оротовая кислота	Оротат калия, оротат магния, оротат цинка, оротат кальция
Парааминобензойная кислота	Парааминобензойная кислота
<i>Минеральные вещества</i>	
Кальций	Кальций углекислый (кальция карбонат); кальциевые соли лимонной кислоты; кальция хлорид; кальция глюконат; кальция глицерофосфат; кальция лактат; кальциевые соли ортофосфорной кислоты (кальция ортофосфаты), кальция сульфат, кальция гидроксид, кальция оксид; кальция цитрат-малат; кальция малат
Натрий*	Натрия бикарбонат, натрия карбонат, натрия цитрат, натрия хлорид, натрия глюконат, натрия лактат, натрия гидроксид, натриевые соли ортофосфорной кислоты
Магний	Магния ацетат; магния карбонат; магниевые соли лимонной кислоты; магния хлорид; магния глюконат; магниевые соли ортофосфорной кислоты; магния сульфат; магния лактат; магния глицерофосфат; аминокислотные комплексы магния; магния оксид; магния гидроксид; магния-калия цитрат

Наименование	Форма
Калий	Калия лактат; калиевые соли ортофосфорной кислоты; калия глюконат; калия глицерофосфат; калия хлорид; калия цитрат; калия карбонат; калия бикарбонат; калия гидроксид
Фосфор	Натриевые, калиевые, кальциевые и магниевые соли фосфорной кислоты
Железо	Железа (II) глюконат; железа бисглицинат, железа (II) карбонат, железа (II) сульфат; железа (II) лактат; железа (II) фумарат; железа (II, III) цитрат, железа (III) дифосфат (пирофосфат); железо элементное (карбонильное + электролитическое + водород-восстановленное); железо (III) лимонно-аммонийное (аммония-железа цитрат); ортофосфат железа (III); железа сукцинат, железа (III) сахарат, аминокислотные комплексы железа, железа (III) натриевый комплекс этилендиаминтетрауксусной кислоты; натрий-железа дифосфат
Медь	Меди карбонат; меди цитрат; меди глюконат; меди сульфат; меди лизиновый комплекс, аминокислотные комплексы меди
Марганец (II)	Марганца карбонат; марганца хлорид; марганца цитрат; марганца глюконат; марганца сульфат; марганца глицерофосфат; аминокислотные комплексы марганца
Селен**	Натрия селенат, натрия селенит, натрия селенит однозамещенный, обогащенные селеном дрожжи (<i>Saccharomyces</i>), L-селенометионин
Хром	Хрома (III) хлорид, хрома (III) сульфат, хрома никотинат, хрома пиколинат, аминокислотные комплексы хрома
Молибден	Аммония молибдат (VI), натрия молибдат (VI)
Цинк	Цинка ацетат; цинка бисглицинат; цинка карбонат, цинка сульфат; цинка хлорид; цинка цитрат; цинка лактат; цинка глюконат; аминокислотные комплексы цинка; оксид цинка
Йод	Йодид калия, йодид натрия, йодат калия, йодат натрия, йодказеин

Примечание: * — только для специализированных пищевых продуктов для питания спортсменов; ** — для специализированных пищевых продуктов для питания спортсменов и специализированных пищевых продуктов диетического (лечебного) назначения в составе сухих и жидких смесей (в том числе для энтерального питания).

Формы витаминов и минеральных солей, разрешенных для использования при производстве специализированных пищевых продуктов для питания спортсменов (Приложение 18 к СанПиН 2.3.2.1078-01, дополнение № 14 от 2009 г.)

Наименование	Форма
<i>Витамины</i>	
Витамин А	Ретинол, ретинола ацетат; ретинола пальмитат; β-каротин
Витамин D	Эргокальциферол; холекальциферол
Витамин Е	D-α-токоферол; DL-α-токоферол; D-α-токоферола ацетат; DL-α-токоферола ацетат, DL-α-токоферола пальмитат; D-α-токоферола сукцинат; DL-α-токоферола сукцинат; DL-γ-токоферол
Витамин B ₁	Тиамин бромид, тиамин хлорид; тиамин мононитрат
Витамин B ₂	Рибофлавин; рибофлавин-5-фосфат натрия
Витамин PP (ниацин)	Никотинамид; никотиновая кислота и ее соли
Витамин B ₆	Пиридоксина гидрохлорид; пиридоксин-5-фосфат; пиридоксаль; пиридоксамин, пиридоксамин-5'-фосфат; пиридоксин дипальмитат
Пантотеновая кислота	D-пантотенат кальция; D-пантотенат натрия; декспантенол
Витамин B ₁₂	Цианокобаламин; метилкобаламин, гидроксокобаламин
Фолиевая кислота	Фолиевая кислота (N-птероил-L-глутаминовая)
Витамин С	L-аскорбиновая кислота; L-аскорбат натрия; L-аскорбат кальция; 6-пальмитил-L-аскорбиновая кислота (аскорбилпальмитат); L-аскорбат калия
Витамин К	Филлохинон
Биотин	D-биотин
Холин	Холин хлорид, холин цитрат; холин битартрат
Инозит	Инозит
Карнитин	L-карнитин; L-карнитин гидрохлорид; ацетил-L-карнитин; L-карнитин тартрат; L-карнитин хлоргидрат

Наименование	Форма
<i>Минеральные соли</i>	
Кальций	Карбонат кальция; хлорид кальция; кальциевые соли лимонной кислоты; глюконат кальция, глицерофосфат кальция; лактат кальция; кальциевые соли ортофосфорной кислоты; сульфат кальция; оксид кальция; гидроксид кальция
Натрий	Натриевые соли лимонной кислоты; хлорид натрия; карбонат натрия; бикарбонат натрия; глюконат натрия; лактат натрия; натриевые соли ортофосфорной кислоты; сульфат натрия; тартрат натрия; гидроксид натрия
Магний	Ацетат магния; карбонат магния; магниевые соли лимонной кислоты; хлорид магния; глюконат магния; магниевые соли ортофосфорной кислоты; сульфат магния; лактат магния; глицерофосфат магния; аминокислотные комплексы магния; оксид магния; гидроксид магния
Калий	Калиевые соли лимонной кислоты; лактат калия; калиевые соли ортофосфорной кислоты; глюконат калия; глицерофосфат калия; глицерофосфат калия хлорид калия цитрат калия; карбонат калия; бикарбонат калия; гидроксида калия
Железо	Глюконат железа; сульфат железа; лактат железа; фумарат железа; сукцинат железа; дифосфат (пирофосфат) железа; дифосфат натрий-железа; цитрат железа; цитрат аммоний- железа; карбонат железа; ортофосфат железа; сахарат железа; аминокислые комплексы железа; элементарное железо
Медь	Карбонат меди; цитрат меди; глюконат меди; сульфат меди; аминокислые комплексы меди цитрат
Цинк	Ацетат цинка; карбонат цинка; сульфат цинка; хлорид цинка; цитрат цинка; лактат цинка; глюконат цинка; аминокислые комплексы цинка; оксид цинка
Марганец (Mn II)	Карбонат марганца; хлорид марганца; цитрат марганца; глюконат марганца; сульфат марганца; глицерофосфат марганца; аминокислые комплексы марганца

Продолжение ⇨

Наименование	Форма
Фосфор	Фосфорная кислота и ее соли натрия, калия, кальция и магния
Йод	Йодид калия, йодид натрия, йодат калия, йодат натрия, йодказеин
Селен	Селенат натрия; селенит натрия; селенит натрия однозамещенный; диоксид селена; аминокислые комплексы селена
Хром (Cr III)	Хлорид хрома; сульфат хрома; аминокислые комплексы хрома; пиколинат хрома; никотинат хрома
Молибден (Mo VI)	Молибдат аммония; молибдат натрия; аминокислые комплексы молибдена

Адекватные и верхние допустимые уровни потребления биологически активных веществ в составе БАД к пище и специализированных пищевых продуктов (Приложение 5 к «Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)» Таможенного союза ЕврАзЭС, 2010 г.)

Наименование	Природный источник	Альтернативный источник	Уровень потребления	
			адекватный	верхний допустимый
Микронутриенты				
Витамины				
Витамин С	Шиповник, перец сладкий, черная смородина, облепиха, земляника, цитрусовые, киви, капуста, зеленый горошек, зеленый лук, картофель	Полученный путем химического синтеза; хвоя; хмель обыкновенный; цветки (<i>Humulus lupulus</i>); люцерна посевная, побеги (<i>Alfalfa</i>) (<i>Medicago sativa</i>); ацерола, плоды (<i>Malpighia glabra</i> L.)	90 мг	900 мг
Витамин В ₁	Свинина нежирная, печень, почки, крупы (пшеничная, овсяная, гречневая), хлеб (ржаной, из цельного зерна), бобовые, зеленый горошек	Полученный путем химического синтеза, дрожжи пивные	1,5 мг	5,0 мг
Витамин В ₂	Печень, почки, творог, сыр, шиповник, молоко цельное, бобовые, зеленый горошек, мясо, крупы	Полученный путем химического, биотехнологического синтеза, дрожжи пекарские	1,8 мг	6,0 мг

Продолжение ➞

Наименование	Природный источник	Альтернативный источник	Уровень потребления	
			адекватный	верхний допустимый
Витамин В ₆	Печень, почки, птица, мясо, рыба, бобовые, крупы (гречневая, пшеничная, ячневая), перец, картофель, хлеб (из муки грубого помола), гранат	Полученный путем химического синтеза, дрожжи пивные	2,0 мг	6,0 мг
Витамин РР	Печень, сыр, мясо, колбаса, крупы (гречневая, пшеничная, овсяная), бобовые, хлеб (пшеничный грубого помола)	Полученный путем химического синтеза, дрожжи пекарские	20 мг	60 мг
Фолиевая кислота	Печень, печень трески, бобовые, хлеб (ржаной, из цельного зерна), зелень (петрушка, шпинат, салат, лук, и др.)	Полученная путем химического синтеза, дрожжи пивные	400 мкг	600 мкг
Витамин В ₁₂	Печень, почки, мясо, рыба	Полученный путем химического синтеза, дрожжи пивные	3 мкг	9 мкг
Пантотеновая кислота	Печень, почки, бобовые, мясо, птица, рыба, яичный желток, помидоры	Полученная путем химического синтеза, дрожжи пивные, зародыши пшеницы	5 мг	15 мг
Биотин	Печень, почки, бобовые (соя, горох), яйца, горох	Полученный путем химического синтеза, дрожжи пивные	50 мкг	150 мкг

Витамин А	Печень трески, печень, сливочное масло, молочные продукты, рыба	Рыбный жир, биотехнологический синтез (пурпурные бактерии <i>Halobacterium halobium</i>)	0,9 мг РЭ	3 мг РЭ
Витамин Е	Растительные масла, крупы, хлеб, орехи	Полученный путем химического синтеза, масло семян зародышей пшеницы, семена тыквы (<i>Cucurbita</i>), расторопши пятнистой (<i>Silybum marianum</i>), шрицы кровяной (<i>Amaranthus cruentus</i>)	15 мг ТЭ	150 мг ТЭ
Витамин D	Печень трески, рыба, рыбный жир, печень, яйцо, сливочное масло	Полученный путем химического синтеза, гриб шиитаке	10 мкг (400 ME)	15 мкг
Витамин К	Шпинат, капуста, кабачки, растительные масла	Полученный путем химического синтеза; крапива двудомная, листья (<i>Urtica dioica</i>)	120 мкг	360 мкг
Витаминоподобные вещества				
Каротиноиды, в том числе			15 мг	30 мг
β-каротин	Морковь, петрушка, укроп, лук, абрикосы, тыква, облепиха, томаты, рябина, шиповник	Полученный путем химического синтеза, крапива двудомная, листья (<i>Urtica dioica</i>)	5 мг	10 мг
Ликопин	Тыква, томаты, красный перец сладкий, арбуз, папайя, фрукты и овощи красного и оранжевого цвета	Полученный путем химического синтеза, биомасса гриба <i>Blakeslea trispora</i>	5 мг	10 мг

Продолжение ➞

Наименование	Природный источник	Альтернативный источник	Уровень потребления	
			адекватный	верхний допустимый
Зеаксантин	Кукуруза, шпинат, мандарин	Полученный путем химического синтеза	1 мг	3 мг
<i>Минеральные вещества</i>				
<i>Макроэлементы</i>				
Кальций	Сыр, творог, молоко, кисломолочные продукты, яйца, бобовые (фасоль, соя), орехи	Соли неорганических и органических кислот, яичная скорлупа, порошок раковин морских беспозвоночных, жемчуг, порошок розов оленей, доломиты, кизельгур (трепел), плавники акул и др.		2500 мг
Фосфор	Сыр, бобовые, крупы, рыба, хлеб, яйца, птица, мясо, грибы, орехи	Соли неорганических и органических кислот, фитин (обезжиренные жмыхи)	800 мг	1600 мг
Магний	Крупы, рыба, соя, мясо, яйца, хлеб, бобовые, орехи, курага, брокколи, бананы	Соли неорганических и органических кислот, доломиты, пшеничные отруби	400 мг	800 мг
Калий	Бобовые, картофель, мясо, морская рыба, грибы, хлеб, яблоки, абрикосы, смородина, курага, изюм	Соли неорганических и органических кислот, картофель, абрикосы	2500 мг	3500 мг

Натрий (только в СПП для питания спортсменов)			1300 мг	—
<i>Микроэлементы</i>				
Железо	Мясо, печень, почки, яйцо, кар- тофель, белые грибы, персики, абрикосы	Соли неорганических и органи- ческих кислот, сырье, полученное биотехнологичным путем (дрожжи, спиртулина, хелатные аминокислот- ные комплексы и др.), белые, синие, зеленые глины, цеолиты, мумие	18 мг для женщин, 10 мг для мужчин	40 мг для женщин, 20 мг для мужчин
Цинк	Мясо, рыба, устрицы, субпро- дукты, яйца, бобовые, семечки тыквенные, отруби пшеницы (<i>Triticum L.</i>)	Соли неорганических и органи- ческих кислот, сырье, полученное путем биотехнологического синте- за (дрожжи, спиртулина, хелатные аминокислотные комплексы и др.)	12 мг	25 мг
Йод	Морская рыба, ламинария (мор- ская капуста), молочные продук- ты, гречневая крупа, картофель, арония, грецкий орех восковой спелости, фейхоа	Соли неорганических и органиче- ских кислот, сырье биотехнологи- ческого происхождения (дрожжи, спиртулина, хелатные аминокис- лотные комплексы и др.), водорос- ли морские <i>Ascorhyllum nodosum</i> , фукус, бишофит (<i>Bishofit</i>), перего- родки плода грецкого ореха (<i>Jug- lans regia</i>)	150 мкг	300 мкг

Продолжение ➞

Наименование	Природный источник	Альтернативный источник	Уровень потребления	
			адекватный	верхний допустимый
Медь	Мясо, морепродукты, ореха, зерновые, какао, отруби	Соли неорганических и органических кислот; сырье биотехнологического происхождения (дрожжи, спирулина, хелатные аминокислотные комплексы и др.), медные комплексы хлорофилла	1 мг	3 мг
Молибден (VI)	Печень, почки, фасоль, горох, зеленые листовые овощи, дыня, абрикос, цельное коровье молоко	Соли неорганических и органических кислот; сырье биотехнологического происхождения (дрожжи, спирулина, хелатные аминокислотные комплексы и др.)	70 мкг	600 мкг
Хром (III)	Печень, сыр, бобы, горох, цельное зерно, перец черный	Соли неорганических и органических кислот; сырье биотехнологического происхождения (дрожжи, спирулина, хелатные аминокислотные комплексы и др.)	50 мкг	250 мкг
Марганец	Печень, крупы, фасоль, горох, гречиха, арахис, чай, кофе, зеленые листья овощей	Соли неорганических и органических кислот; сырье биотехнологического происхождения (дрожжи, спирулина, хелатные аминокислотные комплексы и др.)	2,0 мг	5,0 мг

Кремний	Цельное зерно, свекла, морковь, репа, бобовые, редис, кукуруза, банан, капуста, абрикос	Соли неорганических и органических кислот; сырье биотехнологического происхождения (дрожжи, спирулина, хелатные аминокислотные комплексы и др.); хвощ полевой, стебель (<i>Equisetum arvense</i>)	30,0 мг	50,0 мг
Кобальт	Печень, почки, рыба, яйца	Соли неорганических и органических кислот, сырье биотехнологического происхождения (дрожжи, спирулина, хелатные аминокислотные комплексы и др.)	10 мкг	30 мкг
Фтор	Морская рыба, чай	Соли неорганических и органических кислот, сырье биотехнологического происхождения (дрожжи, спирулина, хелатные аминокислотные комплексы и др.)	4,0 мг	6,0 мг
Ванадий	Растительные масла, грибы, соя, зерновые, морская рыба, морепродукты	Соли неорганических и органических кислот, сырье биотехнологического происхождения (дрожжи, спирулина, хелатные аминокислотные комплексы и др.), морские водоросли	15,0 мкг	60,0 мкг

Продолжение ➞

Наименование	Природный источник	Альтернативный источник	Уровень потребления	
			адекватный	верхний допустимый
Бор	Фрукты, овощи, орехи, злаковые, бобовые, молоко, вино	Соли неорганических и органических кислот; сырье биотехнологического происхождения (дрожжи, спирулина, хелатные аминокислотные комплексы и др.), хвоя	2,0 мг	6,0 мг
Серебро	Огурцы, тыква, арбуз	Соли органических кислот, коллоидная форма биотехнологического происхождения (дрожжи, хелатные аминокислотные комплексы и др.)	30 мкг	70 мкг

Таблица П8

Перечень пищевых продуктов, рекомендуемых к обогащению витаминами и минеральными веществами (Приложение № 19 к СанПиН 2.3.2.1078-01)

Группа пищевых продуктов	Микронутриент, рекомендуемый для обогащения
1. Мука пшеничная высшего и первого сорта	Витамины: В ₁ , В ₂ , В ₆ , РР, фолиевая кислота, С (технологическая добавка) Минеральные вещества: железо, кальций
2. Хлеб и хлебобулочные изделия	Витамины: В ₁ , В ₂ , В ₆ , РР, фолиевая кислота, β-каротин Минеральные вещества: железо, кальций, йод
3. Молочная продукция (молочный продукт, молочный составной продукт, молокосодержащий продукт, продукт переработки молока)	Витамины: С, А, Е, D, К, β-каротин, В ₁ , В ₂ , В ₆ , РР, В ₁₂ , фолиевая кислота, пантотеновая кислота, биотин Минеральные вещества: железо, кальций, йод
4. Напитки безалкогольные	Витамины: С, А, Е, D, К, β-каротин и другие каротиноиды, В ₁ , В ₂ , В ₆ , РР, В ₁₂ , фолиевая кислота, пантотеновая кислота, биотин Минеральные вещества: йод, железо, кальций
5. Соковая продукция из фруктов (включая ягоды) и овощей (соки, фруктовые и/или овощные нектары, фруктовые и/или овощные сокосодержащие напитки)	Витамины: С, А, Е, β-каротин, В ₁ , В ₂ , В ₆ , РР, фолиевая кислота Минеральные вещества: йод, железо, кальций
6. Зерновые продукты (готовые завтраки, готовые к употреблению экстрадированные)	Витамины: С, А, Е, D, β-каротин, В ₁ , В ₂ , В ₆ , РР, В ₁₂ , фолиевая кислота, пантотеновая кислота, биотин Минеральные вещества: железо, кальций, йод

Продолжение ⇨

Группа пищевых продуктов	Микронутриент, рекомендуемый для обогащения
продукты, макаронные и крупяные изделия быстрого приготовления)	
7. Масложировая продукция (масла растительные, маргарины, спреды, майонезы, соусы)	Витамины: А, Е, D, β-каротин
8. Пищевые концентраты (кисели, напитки быстрого приготовления, блюда, не требующие варки)	Витамины: С, А, Е, D, К, β-каротин, В ₁ , В ₂ , В ₆ , РР, В ₁₂ , фолиевая кислота, пантотеновая кислота, биотин Минеральные вещества: йод, железо, кальций, магний, калий
9. Кондитерские изделия	Витамины: С, А, Е, β-каротин, В ₁ , В ₂ , В ₆ , РР, фолиевая кислота Минеральные вещества: йод, железо, кальций, магний
10. Концентраты плодово-ягодные с добавлением сахара или других подслащивающих веществ (варенье, джем, конфитюр, желе, фруктовое мороженое и др.)	Витамины: С, А, Е, β-каротин, В ₁ , В ₂ , В ₆ , РР, фолиевая кислота Минеральные вещества: йод, железо, кальций
11. Соль пищевая поваренная	Минеральные вещества: йод, фтор*, калий, магний

Примечание: * — для территорий с дефицитом этого микроэлемента.

Таблица П9

Необходимые данные для расчета вклада пищевого продукта в удовлетворение суточной потребности среднестатистического взрослого человека при этикетировании (нанесении маркировки) пищевой ценности пищевых продуктов

Основные пищевые вещества	Расчетная физиологическая потребность в основных пищевых веществах и энергии при нанесении на этикетку (Приложение 14 (справочное) СанПиН 2.3.2.1078-01)	Средняя суточная потребность в основных пищевых веществах и энергии для нанесения маркировки пищевой продукции (Приложение 2 к техническому регламенту Таможенного союза «Пищевая продукция в части ее маркировки» ТР ТС 022/2011)
1	2	3
Энергетическая ценность, кДж/ккал*	—/2500	10 467/2500
Белки, г	75	75
Жиры, г в том числе, полиненасыщенные жирные кислоты, г	83 11	83 11
Усвояемые углеводы, г, в том числе, сахар (сахароза), г	365 65	365 65
Пищевые волокна, г	30	30
<i>Минеральные вещества:</i>		
Кальций, мг	1000	1000
Фосфор, мг	1000	800
Железо, мг	14	14
Магний, мг	400	400
Цинк, мг	15	15
Йод, мкг	150	150
Калий, мг	3500	3500
Селен, мг	0,07	0,07

Продолжение ⇨

1	2	3
Витамины		
Витамин А (на ретиноловый эквивалент), мкг	1000	800
Витамин D, мкг	5**	5**
Витамин Е (на токофероловый эквивалент), мг	10	10
Витамин С (аскорбиновая кислота), мг	70	60
Витамин В ₁ (тиамин), мг	1,5	1,4
Витамин В ₂ (рибофлавин), мг	1,8	1,6
Витамин РР (на ниациновый эквивалент), мг	20	18
Витамин В ₆ , мг	2	2
Витамин В _с (фолиевая кислота), мкг	200	200
Витамин В ₁₂ (кобаламин), мкг	3	1
Биотин, мг	—	0,05
Пантотеновая кислота, мг	—	6

Примечание: * — при указании энергетической ценности в джоулях для пересчета применяется соотношение 1 кал равна 4,1868 Дж (точно); ** — 5 мкг холекальциферола — 200 МЕ витамина D.

Условия при использовании в маркировке пищевой продукции информации об отличительных признаках пищевой продукции (Приложение 5 к техническому регламенту Таможенного союза «Пищевая продукция в части ее маркировки» ТР ТС 022/2011)

Показатель пищевой ценности или компонент	Информация об отличительных признаках пищевой продукции	Условие, соблюдение которого является обязательным при использовании в маркировке пищевой продукции информации об отличительных признаках пищевой продукции
Витамины и минеральные вещества	Источник	Витамины и минеральные вещества составляют не менее 15% средней суточной потребности взрослого человека в витаминах и минеральных веществах на 100 г твердой пищевой продукции или 7,5% для жидкостей на 100 мл либо на одну порцию
Витамины и минеральные вещества	Высокое содержание	Витамины и минеральные вещества составляют не менее 30% средней суточной потребности взрослого человека в витаминах и минеральных веществах на 100 г для твердой пищевой продукции или для жидкостей на 100 мл либо на одну порцию

Таблица П11

Перечень заявлений в отношении функциональных пищевых ингредиентов, содержащихся в функциональных пищевых продуктах, обоснованных с точки зрения доказательной медицины (Приложение к проекту МР «Пищевые продукты функциональные. Порядок оценки заявлений о пищевой ценности и эффективности») [232]

Функциональный пищевой ингредиент	Ожидаемый благоприятный эффект при систематическом потреблении
1	2
Витамин А (ретинол)	Способствует поддержанию нормального состояния кожных покровов и слизистых оболочек. Способствует нормализации метаболизма железа. Способствует поддержанию зрения. Способствует нормальному функционированию иммунной системы
Витамин В ₁ (тиамин)	Способствует нормализации энергетического обмена. Способствует нормальному функционированию нервной системы
Витамин В ₂ (рибофлавин)	Способствует нормализации энергетического обмена
Витамин В ₃ (ниацин)	Способствует нормализации энергетического обмена. Способствует нормальному функционированию нервной системы. Способствует поддержанию нормального состояния кожных покровов и слизистых оболочек
Витамин В ₅ (пантотеновая кислота)	Способствует нормализации энергетического обмена. Способствует умственной деятельности
Витамин В ₆ (пиридоксин)	Способствует нормализации энергетического обмена. Способствует нормальному функционированию нервной системы. Способствует нормализации белкового и углеводного обмена.

1	2
	Способствует регуляции гормональной активности. Способствует нормальному функционированию иммунной системы
Биотин	<i>Способствует нормализации метаболизма макронутриентов и энергетического обмена.</i> <i>Способствует нормальному функционированию нервной системы.</i> <i>Способствует поддержанию нормального состояния волос.</i> Способствует поддержанию нормального состояния кожных покровов и слизистых оболочек
Витамин В ₉ (фолиевая кислота)	Способствует нормальному функционированию иммунной системы
Витамин В ₁₂	<i>Способствует нормализации состава крови (усвоению железа).</i> Способствует нормализации энергетического баланса. Способствует нормальному функционированию иммунной системы
Витамин С	<i>Способствует защите клеток организма от окислительного стресса.</i> <i>Способствует нормализации образования коллагена, функционирования костей, зубов, хрящей, десен, кожи и улучшению работы кровеносных сосудов.</i> Способствует нормальному функционированию нервной системы. Способствует нормализации энергетического обмена. Способствует нормальному функционированию иммунной системы. Способствует поддержанию нормального функционирования иммунной системы во время и после экстремальных нагрузок
Витамин D ₃	<i>Способствует образованию и улучшению функционирования коллагена костей.</i> <i>Улучшает всасывание железа.</i>

1	2
	Способствует поддержанию нормального состояния костей и зубов. Способствует нормализации всасывания/усвоению кальция и фосфора. Способствует поддержанию нормальной концентрации кальция в крови. Способствует нормализации состояния костей. Необходим для роста и нормального развития детей
Витамин К	Способствует нормализации свертывания крови. Способствует поддержанию нормального состояния костей
Витамин Е	Способствует защите клеток от окислительного стресса
Минеральные вещества	
Макроэлементы	
Кальций	Способствует поддержанию нормального состояния костей и зубов. Способствует нормальному функционированию мышц и передаче нервного импульса. Способствует нормальному энергетическому обмену. Способствует нормальному свертыванию крови. Необходим для нормального роста и развития костей детей
Кальций и витамин D	Способствует поддержанию нормального состояния костей. Необходимы для роста и нормального развития детей
Магний	Способствует поддержанию нормального состояния костей и зубов. Способствует нормальному функционированию мышц, включая сердечную мышцу. Способствует нормализации энергетического обмена. Способствует нормализации синтеза белка. Способствует поддержанию электролитного баланса.

1	2
	Способствует нормальному функционированию нервной системы
Фосфор	<i>Способствует поддержанию нормального состояния костей и зубов.</i> Способствует энергетическому обмену. Фосфор необходим для роста и нормального развития детей
Микроэлементы	
Медь	<i>Способствует улучшению состояния соединительных тканей.</i> <i>Способствует нормализации энергетического обмена.</i> Способствует нормализации транспорта железа в организме. Способствует нормальной пигментации кожи и волос. Способствует защите клетки от окислительных повреждений. Способствует нормальному функционированию нервной системы
Молибден	<i>Способствует нормализации метаболизма серосодержащих аминокислот</i>
Фтор	Способствует поддержанию минерализации зубов
Йод	<i>Поддерживает нормальное функционирование щитовидной железы и продукцию тиреоидных гормонов.</i> <i>Способствует нормализации когнитивной (познавательной) деятельности.</i> Нормализует энергетический обмен. Способствует поддержанию нормального состояния кожи
Железо	Способствует нормализации энергетического обмена. Способствует нормализации синтеза гемоглобина и миоглобина. Способствует нормализации транспорта кислорода в организм. Способствует нормальному функционированию иммунной системы

1	2
Марганец	Способствует нормализации энергетического обмена. Способствует защите клеток организма от окислительного повреждения. Способствует поддержанию нормального состояния костей
Селен	<i>Способствует защите клеток организма от окислительного повреждения.</i> <i>Способствует нормализации функции щитовидной железы и надпочечников.</i> Способствует нормальному функционированию иммунной системы
Цинк	<i>Способствует нормализации кислотно-щелочного баланса.</i> Способствует защите клеток организма от окислительных повреждений. Способствует познавательной деятельности. Способствует поддержанию нормального обмена жирных кислот. Способствует поддержанию нормального зрения. Способствует поддержанию нормального состояния костей. Способствует нормальному функционированию иммунной системы
Калий	<i>Способствует нормальному функционированию нервной и мышечной системы.</i> <i>Способствует нормализации кровяного давления</i>

Примечание: курсивом выделена информация, установленная в Приложении Б ГОСТ Р 55577-2013 «Продукты пищевые функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности».

Таблица П12

Основные этапы развития витаминологии в России

Дата, г.	Автор, наименование труда	Основное открытие
1765	<i>Крашенинников С.П.</i> Описание земли Камчатки»	Противоцинготное действие кедрового сланца и черемши.
1785	<i>Паллас П.</i> Описание растений государства Российского	Противоцинготное действие молодых сосновых и кедровых вершинок
1786	<i>Бахерахт А.</i> Практическое рассуждение о цинготной болезни...	Причина цинги — отсутствие в питании капусты, репы и картофеля.
1820	<i>Вышневецкий П.С.</i> Опыт морской военной гигиены...	Предположение о существовании противоцинготного фактора в картофеле, неустойчивого к нагреванию и сушке
1880	<i>Лунин Н.И.</i> О значении неорганических солей для питания животных: дисс.	Использование синтетического рациона для мышей, предположение о существовании витаминов
1911	<i>Функ</i>	Предложен термин «витамин»
1916	<i>Бекетов А.В.</i>	Статья «Учение о витаминах»
1917	<i>Черкес Л.А.</i>	Исследования по экспериментальным авитаминозам
1919	<i>Палладин А.В.</i>	Статья «Роль витаминов в питании»
1937	<i>Букин В.Н.</i>	Книга «Витамины, распространение, природа и свойства»
1939	<i>Ефремов В.В.</i>	Книга «Важнейшие авитаминозы человека»
1948	<i>Кудряшов Б.А.</i>	Книга «Биологические основы учения о витаминах» (витамин К)
1949	<i>Браунштейн А.Е.</i>	Пиридоксальный катализ

Продолжение ⇨

Дата, г.	Автор, наименование труда	Основное открытие
1959	<i>Березовский В.М.</i>	Книга «Химия витаминов»
1959	<i>Труфанов А.В.</i>	Книга «Биохимия и физиология витаминов и антивитаминов»
1964	<i>Ефремов В.В.</i>	Книга «Опыт массовой витаминизации промышленных рабочих»
1980–1996	<i>Спиричев В.Б.</i>	Эпидемиологические обследования витаминной обеспеченности населения
2004	<i>Спиричев В.Б., Шатнюк Л.Н., Позняковский В.М.</i> Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами	Научное обоснование обогащения и разработка технологий обогащения витаминами и минеральными веществами пищевых продуктов массового потребления

Таблица П13

**Основные нормативно-правовые документы,
регламентирующие обогащение витаминами пищевых
продуктов в Российской Федерации**

Документ	Интернет-ссылка
Концепция государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации на период до 2005 года (Постановление Правительства Российской Федерации от 10.08.1998 № 917)	http://www.med-pravo.ru/Polojenia/1998/Consept%20917-1998.htm http://base.garant.ru/4174952/ http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=EXP;n=211482
Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года (Распоряжение Правительства РФ от 25.10.2010 № 1873-р)	http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12079847/#0#0 http://www.rg.ru/2010/11/03/pravila-dok.html
Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года (Распоряжение Правительства Российской Федерации № 559-р от 17.04.2012)	http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70067828/ http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_128940/ http://www.rg.ru/2012/04/30/pischeprom-site-dok.html
Рекомендации по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания (Приказ Минздравсоцразвития России от 02.08.2010 № 593н)	http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_105725/ http://www.rg.ru/2010/10/15/pitanie-dok.html
О совершенствовании государственной политики в сфере здравоохранения (Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2012 № 598)	http://graph.document.kremlin.ru/page.aspx?1;1610846 http://base.garant.ru/70170948/ http://www.rg.ru/2012/05/09/zdorovje-dok.html
О плане мероприятий по реализации основ государственной политики РФ в области здорового пита-	http://base.garant.ru/70196424/#block_1000

Продолжение ⇨

Документ	Интернет-ссылка
ния населения на период до 2020 г. (Распоряжение Правительства РФ от 30.06.2012 № 1134-р)	
Постановление Правительства Российской Федерации от 22.11.2000 № 883 «Об организации и проведении мониторинга качества, безопасности пищевых продуктов и здоровья населения»	http://www.med-pravo.ru/Postanovlenia/Postanov2000/Postan883-2000.htm
Федеральный закон Российской Федерации от 02.01.2000 № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов»	http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_117594/ http://www.rg.ru/2000/01/02/produkty-dok.html http://www.med-pravo.ru/Law/Food/Food2.htm
Постановление Правительства РФ от 29.09.1997 № 1263 (ред. от 05.06.2013) «Об утверждении положения о проведении экспертизы некачественных и опасных продовольственного сырья и пищевых продуктов, их использовании или уничтожении»	
Федеральный закон Российской Федерации от 12.06.2008 № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию»	http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_115031/ http://base.garant.ru/12160959/ http://www.rg.ru/2008/06/20/reglament-dok.html
Федеральный закон Российской Федерации от 24.06.2008 № 90-ФЗ «Технический регламент на масложировую продукцию»	http://base.garant.ru/193482/ http://www.rg.ru/2008/06/28/maslo-standart-dok.html
Федеральный закон Российской Федерации от 27.10.2008 № 178-ФЗ «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей»	http://webportalsrv.gost.ru/portal/GostNews.nsf/acaf7051ec840948c22571290059c78f/e4e01f6bbf0e6692c325742e00457c90/\$FILE/ATTVV1MZ/ FZ_27.10.2008_

Документ	Интернет-ссылка
	%20N%C2%A0178.pdf http://www.rg.ru/2008/10/29/tehreglament-soki-dok.html http://base.garant.ru/12163096/
Постановление Правительства Российской Федерации от 28.09.2009 № 761 «Об обеспечении гармонизации российских санитарно-эпидемиологических требований, ветеринарно-санитарных и фито-санитарных мер с международными стандартами»	http://government.consultant.ru/page.aspx?1027462 http://www.rg.ru/2009/10/02/fitosan-dok.html
Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) (Решение комиссии Таможенного союза 28.05.2010 № 299)	http://www.tsouz.ru/KTS/KTS17/Pages/P2_299.aspx
Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (Решение комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 № 880)	http://www.tsouz.ru/db/techreglam/Documents/TR%20TS%20PishevayaProd.pdf
Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки» (Решение комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 № 881)	http://www.tsouz.ru/db/techreglam/Documents/TrTsPishevkaMarkirovka.pdf
Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 023/2011 «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей» (Решение комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 № 882)	http://www.tsouz.ru/db/techreglam/Documents/TR%20TS%20SokovayaProd.pdf
Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию» (Решение комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 № 883)	http://www.tsouz.ru/db/techreglam/Documents/TR%20TS%20MasloGirov.pdf

Продолжение ⇨

Документ	Интернет-ссылка
ТР ТС 027/2012 Требования безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания (Решение совета Евразийской экономической комиссии от 15.06.2012 № 34)	http://www.tsouz.ru/eek/RSEEK/RSEEK/SEEK5/Documents/P_34.pdf
ТР ТС 029/2012 Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств (Решение совета Евразийской экономической комиссии от 20.07.2012 № 58)	http://www.tsouz.ru/eek/RSEEK/RSEEK/SEEK8/Documents/P_58.pdf
СанПиН 2.3.2.2804-10 «Дополнения и изменения № 22 к СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов»	http://ec.europa.eu/food/international/trade/docs/Addendum%2022%20to%20SanPin%202%203%202%201078-01%20RU.pdf
Распоряжение Главного государственного санитарного врача Российской Федерации № 11 от 03.04.1998. «О дополнительных мерах по профилактике йоддефицитных состояний»	http://www.medinfo.ru/price/gv1998_6.shtml
Постановление Правительства Российской Федерации № 1119 от 05.10.1999 «О мерах по профилактике заболеваний, связанных с дефицитом йода»	http://www.referent.ru/1/34595
Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации № 14 от 23.11.1999 «О мерах по профилактике заболеваний, связанных с дефицитом йода и других микронутриентов»	http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=EXP;n=463992
Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации	—

Документ	Интернет-ссылка
№ 444 от 12.12.1999 «О мерах по профилактике заболеваний, связанных с дефицитом йода и других микронутриентов»	
Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации и Российской академии медицинских наук № 175/37 от 31.05.2000 «О создании центра по йоддефицитным состояниям Министерства здравоохранения Российской Федерации»	—
Постановление Главного государственного санитарного врача РФ № 148 от 16.09.2003 г. «О дополнительных мерах по профилактике заболеваний, обусловленных дефицитом железа в структуре питания населения»	http://www.rg.ru/oficial/doc/min_and_vedom/glav_vrach/148-03.shtm
Письмо Главного санитарного врача РФ Г.Г.Онищенко № 01/12925-8-32 от 12.11.2008 «О состоянии заболеваемости, обусловленной дефицитом микронутриентов»	http://89.rospotrebnadzor.ru/documents/ros/letters/2128/
Письмо Главного государственного санитарного врача РФ Г.Г.Онищенко № 01/1867-0-32 от 11.02.2010 «Об обогащении микронутриентами пищевых продуктов, в том числе массовых сортов хлеба»	http://03.rospotrebnadzor.ru/documents/ros/letters/19358/
Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 14.06.2013 № 31 «О мерах по профилактике заболеваний, обусловленных дефицитом микронутриентов, развитию производства пищевых продуктов функционального и специализированного назначения»	http://www.rg.ru/2013/09/18/onishenko-dok.html

Продолжение ⇨

Документ	Интернет-ссылка
Приказ Минздрава России от 21.06.2013 № 395н «Об утверждении норм лечебного питания» (зарегистрировано в Минюсте России 05.07.2013 № 28995) (Нормы лечебного питания при соблюдении диет включают витаминно-минеральные комплексы в дозе 50–100% от физиологической нормы потребления)	http://mzsrrf.consultant.ru/page.aspx?1041207
ГОСТ Р 52349-2005 с изменением № 1 «Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения»	http://vsegost.com/Catalog/21/2161.shtml
Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 16.09.2003 № 149 «О проведении микробиологической и молекулярно-генетической экспертизы генетически модифицированных микроорганизмов, используемых в производстве пищевых продуктов»	http://www.rg.ru/oficial/doc/min_and_vedom/glav_vrach/149-03.shtm
Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 15.08.2003 № 146 «О санитарно-эпидемиологической экспертизе биологически активных добавок»	http://www.rg.ru/oficial/doc/min_and_vedom/glav_vrach/146-03.shtm http://www.garant.ru/hotlaw/federal/91710/
Временные методические рекомендации г. Москвы. МосМР 2.4.5.005-02 «Формирование рационов питания детей и подростков школьного возраста в организованных коллективах с использованием пищевых продуктов повышенной пищевой и биологической ценности»	http://zakon.law7.ru/legal2/se2/pravo2048/index.htm http://docs.cntd.ru/document/3659261

Документ	Интернет-ссылка
Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 14.06.2013 № 31 «О мерах по профилактике заболеваний, обусловленных дефицитом микронутриентов, развитию производства пищевых продуктов функционального и специализированного назначения» (зарегистрировано в Минюсте России 09.09.2013 № 29913)	http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_152028/
«Концепция обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения путем развития функционального и специализированного хлебопечения в Российской Федерации до 2020 года (Хлеб — это здоровье)» (зарегистрировано в Минюсте России 09.09.2013 № 29913)	http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_152028/

Верхний допустимый (приемлемый) уровень потребления (UL) некоторых витаминов и минеральных веществ детьми и взрослыми (Tolerable upper intake levels for vitamins and minerals scientific // Committee on Food Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies of European Food Safety Authority. — 2006. — February)

Витамин	Дети				Взрослые
	1–3 года	4–6 лет	7–10 лет	11–14 лет	15–17 лет
A, мкг РЭ	800	1100	1500	2000	3000
β-каротин, мг	н/у	н/у	н/у	н/у	10
D, мкг	25	25	25	50	50
E, мг ТЭ	100	120	160	220	300
B ₆ , мг	5	7	10	15	25
Фолиевая кислота, мг	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8
Никотиновая кислота, мг	2	3	4	6	10
Никотинамид, мг	150	220	360	600	900 (12,5 мг/кг массы тела)
Селен, мкг	60	90	130	200	250
Молибден	0,1	0,2	0,26	0,4	0,5
Йод	0,2	0,25	0,3	0,45	0,5
Цинк	7	10	13	18	22
Медь, мг	1	2	3	4	4
Кальций, мг	н/у	н/у	н/у	н/у	н/у
Бор, мг	3	4	5	7	9
Фтор, мг	1,5	2,5	5	5	7

Лечебные пероральные дозы витаминов*

Вита- мин	Показания к применению	Суточная доза		Противопоказания
		взрослые	дети	
1	2	3	4	5
C	При кровотечениях, лучевая болезнь, интоксикация	50–100 мг 3–5 раз в день (до 7,5 мг на 1 кг массы тела)	50–100 мг 2–3 раза в день	Повышенная свертыва- емость крови, тром- бофлебит, сахарный диабет
B ₁	Невриты, радикулит, невралгии	10 мг 1–3 (до 5) раз в день, курс 30–40 дней	До 3 лет: 5–8 мг через день; 3–8 лет: 5 мг 3 раза в день через сутки; старше 8 лет: по 10 мг 1–3 раза в день	Аллергия, алкоголизм, климатический период
B ₂	Гемералопия, конъюнктивиты, керати- ты, язвы роговицы, катаракта, лучевая болезнь, длительно незаживающие язвы, раны, спру, болезнь Боткина	5–10 мг (до 30 мг), курс 1–1,5 месяца	2–5 мг (до 10 мг)	

Продолжение ➤

* Гусель В.А., Маркова И.В. Справочник педиатра по клинической фармакологии. — Л.: Медицина, 1989. — 320 с.; Машиковский М.Д. Лекарственные средства. Пособие для врачей. — 12-е изд. — М.: Медицина, 1993. — Т. 2. — 688 с.

1	2	3	4	5
В ₁₂	При болезнях центральной нервной системы	200–500 мкг, курс 2 недели		Тромбоэмболические заболевания, стенокардия, эритремия
	Гепатит, цирроз печени	30–60 мкг, курс 20–40 дней	30 мкг, курс 25–40 дней	
	Спру, лучевая болезнь, диабетическая невропатия	60–100 мкг, курс 20–30 дней		
	Токсикоз беременных, лейкопении различной этиологии, заболевания нервной системы (паркинсонизм, радикулит, неврит), депрессия, атеросклероз, дерматиты, нейродермиты, псориаз, экзема	20–30 мг 1–2 раза в день, курс 1–2 месяца		
В ₆	Бронхиальная астма	50 мг/кг массы тела		Язва двенадцатиперстной кишки, ишемическая болезнь сердца
	Фибрилльные судороги		20 мг 2 раза в неделю	
	Стольняк у новорожденных		100 мг	
	При применении изониазида и фтивазида	5–10 мг		
ФК		5 мг, курс 20–30 дней		
РР	Гастрит, гепатиты, цирроз печени, длительно незаживающие раны и язвы	20–50 мг (до 100 мг) 2–3 раза в день	5–30 мг 2–3 раза в день	Бронхиальная астма, язвенная болезнь, нарушения сердечного ритма

	Атеросклероз	До 3–5 г			
Панто- тенат	Невралгии, трофические язвы, заболевания печени, гастродуоденит	0,1–0,2 г 2–4 раза в день	До 3 лет: 5–100 мг 2 раза в день; 3–14 лет: 100–200 мг 2 раза в день		
	Экзема	1,5 г 2–3 раза в день	0,1–0,3 г 2–3 раза в день		
K ₁ (фито- мена- дион)	Геморрагический синдром, при гепатитах, язвенная болезнь желудка	0,01–0,02 г 3–4 раза (до 6 раз), курс 7–25 дней		Повышенная свертываемость крови	
	Передозировка антикоагулянтов	0,01–0,02 г 3–4 раза (до 6 раз), курс 2–5 (до 10) дней			
K ₃ (вика- сол)	Геморрагический синдром, при гепатитах, язвенная болезнь желудка, передозировка антикоагулянтов, лучевая болезнь				
E	Мышечная дистрофия	50–100 мг, курс 1–2 месяца	До 1 года: 5–10 мг, курс 1–2 месяца; более старшим: 10–15 мг, курс 1–2 месяца	Тяжелый кардиосклероз, инфаркт миокарда	
	Дерматомиозиты	50–100 мг, курс 20–40 дней			

Продолжение ➞

1	2	3	4	5
	Нарушение менструального цикла, нарушение функций половых желез у мужчин	100–300 мг, курс 1 месяц		
	Заболевания периферических сосудов, атеросклероз	100 мг, курс 20–40 дней		
А	Пигментный ретинит, ксерофтальмия	50 000–100 000 МЕ	1000–5000 МЕ	Острый и хронический нефрит, беременность
	Поражения и заболевания кожи	50 000–100 000 МЕ	5000–10 000–20 000 МЕ	
D ₂ (эрго- каль- цифе- рол)	Остеопороз	3000 МЕ, курс 45 дней		Гиперкальциемия, туберкулез легких, язвенная болезнь двенадцатиперстной кишки, желудка, заболе- вания печени, почек
	Тетания, костные заболевания	1 млн МЕ		
	Туберкулезная волчанка	100 000 МЕ, курс 5–6 месяцев	25 000–75 000 МЕ в 2 приема, курс 5–6 месяцев	

Таблица П16

**Возможные побочные явления перорального применения
лечебных доз витаминов***

Витамин	Проявление
А	Обострение желчно-каменной болезни и хронического панкреатита
В ₁	Бессонница, чувство страха, тремор, герпес, отеки, нервозность, учащенное сердцебиение
В ₂	Возможны зуд, онемение, чувство жжения или покалывания
В ₆	Беспокойство во сне и слишком яркие воспоминания сновидений. Дневные дозы 2–5 г могут вызвать неврологические расстройства
В ₁₂	При повышенной чувствительности к препарату возможны аллергические явления, нервное возбуждение, боли в области сердца, тахикардия
Фолиевая кислота	Возможно снижение концентрации витамина В ₁₂ в крови
С	Бессонница, головные боли. Возможно увеличение ломкости капилляров и связанные с этим местные кровотечения, повышение концентрации холестерина в сыворотке крови, возникновение желудочно-кишечных расстройств, тошнота. Возможно угнетение функции инсулярного аппарата поджелудочной железы. Из-за стимулирующего действия на образование кортикостероидных гормонов необходим контроль за функцией почек и артериальным давлением. Возможно отложение камней в почках из-за накопления в них щавелевой кислоты — продукта метаболизма аскорбиновой кислоты
РР	Возможно жжение и зуд кожи. Никотиновая кислота может приводить к развитию жировой дистрофии печени (для предупреждения этого включают в диету метионин или продукты, богатые им)

Продолжение ➤

* Гусель В.А., Маркова И.В. Справочник педиатра по клинической фармакологии. — Л.: Медицина, 1989. — 320 с.; Машковский М.Д. Лекарственные средства. Пособие для врачей. — 12-е изд. — М.: Медицина, 1993. — Т. 2. — 688 с.

Витамин	Проявление
Панто- тенат	Возможны тошнота, рвота, изжога
Е	Возможно чрезмерное подавление свободнорадикаль- ных реакций, необходимых для завершения фагоцитоза. Возможно появление геморрагий в желудочно-кишеч- ном тракте

ЛИТЕРАТУРА

Рекомендуемая литература

Полки книжных магазинов буквально ломятся от многочисленных отечественных и переводных книг о витаминах и БАД. Разобраться в этом обилии зачастую не очень грамотной литературы трудно. Поскольку автор не ставил цели отразить все стороны участия витаминов и некоторых микронутриентов в жизни человека, данная книга рассматривает витамины лишь в определенном ракурсе и этим отличается от многих других изданий. Приведенный ниже список содержит как научно-популярные издания, так и строго научные и практические издания, которые объединяет между собой высокий и одновременно четкий и доступный уровень изложения материала. Читатель с любым уровнем подготовки найдет в них ответы на многие вопросы о витаминах, не затронутые в этой книге.

- I. *Мартинчик А.Н., Маев И.В., Петухов А.Б.* Питание человека. Основы нутрициологии. — М.: ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2002. — 576 с.
- II. *Мартинчик А.Н., Маев И.В., Янушевич О.О.* Общая нутрициология. — М.: МЕДпресс-информ, 2005. — 392 с.
- III. *Морозкина Т.С., Мойсеев А.Г.* Витамины. Краткое руководство для врачей и студентов медицинских, фарма-

- цветических и биологических специальностей. — Мн.: ООО «Асар», 2002. — 112 с.
- IV. *Оберлис Д., Харланд Б., Скальный А.* Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных. — СПб.: Наука, 2008. — 544 с.
- V. *Погожева, А.В.* Здоровое питание — путь к долголетию. — М.: ООО ТД «Мир книги», 2008. — 256 с.
- VI. *Погожева А.В.* Стратегия здорового питания от юности к зрелости. — М.: СаР-АРГУС, 2010. — 336 с.
- VII. *Скурихин И.М., Шатерников В.А.* Как правильно питаться. — М.: Агропромиздат, 1987. — 256 с.
- VIII. *Спиричев В.Б.* Сколько витаминов человеку надо. — М., 2000. — 185 с.
- IX. *Спиричев В.Б.* Что могут и чего не могут витамины. — М.: Миклош, 2003. — 299 с.
- X. *Спиричев В.Б.* Витамины, витаминоподобные и минеральные вещества: Справочник. — М.: МЦФЭР, 2004. — 240 с.
- XI. *Спиричев В.Б.* Нарушение обмена и функций витаминов // В кн.: Патологическая физиология: пособие для вузов / А.Д. Адо, М.А. Адо, М.Г. Айрапетянц и др. — М.: Дрофа, 2009. — С. 584–629.
- XII. *Спиричев В.Б.* Что могут витамины. Парадоксы правильного питания. — М.: АСТ-ПРЕСС КНИГА, 2011. — 288 с.
- XIII. *Спиричев В.Б., Шатнюк Л.Н., Позняковский В.М.* Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология. — Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2004. — 548 с.
- XIV. *Тутельян В.А., Спиричев В.Б., Суханов Б.П., Кудашева В.А.* Микронутриенты в питании здорового и больного человека. — М.: Колос, 2002. — 424 с.
- XV. *Тутельян В.А., Конь И.Я.* Детское питание. Руководство для врачей. — М.: МИА, 2009. — 968 с.

Цитируемая литература

1. Агаджанян Н.А., Скальный А.В. Химические элементы в среде обитания и экологический портрет человека. — М.: Изд-во КМК, 2001. — 83 с.
2. Ашихмин И.А. Влияние приема «Компливита» на физическую работоспособность спортсменов-тяжелотлетов // Журнал РАСМИРБИ. — 2006. — № 3. — С. 11.
3. Батурин А.К., Оглоблин Н.А., Волкова Л.Ю. Результаты изучения потребления кальция с пищей детьми в Российской Федерации // Вопр. дет. диетологии. — 2006. — Т. 4. — № 5. — С. 12–16.
4. Баянова Ю.И., Трубачев И.Н. Сравнительная оценка витаминного состава некоторых одноклеточных водорослей и высших растений, выращенных в искусственных условиях // Приклад. биохимия и микробиол. — 1981. — Т. 17. — № 3. — С. 400–407.
5. Бекетова Н.А., Вржесинская О.А., Коденцова В.М., Кошелева О.В., Гусева Г.В., Трусов Н.В. Влияние содержания жира в рационе на обеспеченность крыс витаминами // Вопр. питания. — 2012. — Т. 81. — № 3. — С. 52–57.
6. Бекетова Н.А., Вржесинская О.А., Шаранова Н.Э., Кулакова С.Н., Кошелева О.Г., Сото С.Х. и др. Влияние жирового компонента рациона крыс и дополнительно введенного в него коэнзима Q10 на обеспеченность животных витаминами // Вопр. питания. — 2010. — Т. 79. — № 6. — С. 30–37.
7. Бекетова Н.А., Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Кошелева О.В., Переверзева О.Г., Исаева В.А. и др. Влияние пшеничных отрубей на обеспеченность организма витаминами (эксперимент на крысах) // Вопр. питания. — 2011. — Т. 80. — № 6. — С. 35–42.
8. Бекетова Н.А., Кошелева О.В., Переверзева О.Г., Вржесинская О.А., Коденцова В.М., Солнцева Т. Н., Ханферьян Р.А. Обеспеченность витаминами-антиоксидантами спортсменов, занимающихся зимними видами спорта // Вопр. питания. — 2013. — Т. 82. — № 6. — С. 49–57.

9. Бекетова Н.А., Кравченко Л.В., Кошелева О.В., Вржесинская О.А., Коденцова В.М. Влияние биологически активных соединений индол-3-карбинола и рутина на обеспеченность крыс витаминами А и Е при различном содержании жира в рационе // *Вопр. питания.* — 2013. — Т. 82. — № 2. — С. 23–30.
10. Бекетова Н.А., Спиричев В.Б., Дербенева С.А., Переверзева О.Г., Кошелева О.В., Мальцев Г.Ю., Васильев А.В., Погожева А.В. Обеспеченность антиоксидантами и показатели липидного спектра крови пациентов с сердечно-сосудистой патологией // *Вопр. питания.* — 2007. — Т. 76. — № 3. — С. 11–18.
11. Бекетова Н.А., Спиричева Т.В., Переверзева О.Г. и др. Изучение обеспеченности водо- и жирорастворимыми витаминами взрослого трудоспособного населения в зависимости от возраста и пола // *Вопр. питания.* — 2009. — Т. 78. — № 6. — С. 53–59.
12. Блажеевич Н.В., Сокольников А.А., Алексеева И.А. и др. Обеспеченность витаминами различных групп населения Свердловска // *Вопр. питания.* — 1992. — № 3. — С. 65–70.
13. Блажеевич Н.В., Спиричев В.Б., Алейник С.И. и др. Обеспеченность витаминами, железом и селеном различных групп населения республики Марий Эл // *Вопр. питания.* — 1994. — № 3. — С. 12–15.
14. Богдан А.С., Еншина А.Н., Ивко Н.А. Подходы к разработке дифференцированных норм потребления витаминов спортсменами // *Вопр. Питания.* — 2007. — Т. 76. — № 4. — С.49–53.
15. Вахлова И.В., Щеплягина Л.А. Грудное вскармливание: обеспеченность и пути оптимизации поступления микронутриентов к матери и ребенку // *Вопр. практической педиатрии.* — 2007. — Т. 2. — № 6. — С. 24–31.
16. Воронцов И.М., Фатеева Е.М. Естественное вскармливание детей, его значение и поддержка. — СПб.: Наука, 1998.
17. Временные методические рекомендации г. Москвы. МосМР 2.4.5.005-02. Формирование рационов питания детей и подростков школьного возраста в организованных коллективах с использованием пищевых продуктов

- повышенной пищевой и биологической ценности // *Вопр. дет. диетологии*. — 2004. — Т. 2. — № 5. — С. 62–75.
18. Вржесинская О.А., Ильясова Н.А., Исаева В.А. и др. Сезонные различия в обеспеченности витаминами беременных женщин (г. Мценск) // *Вопр. питания*. — 1999. — Т. 68. — № 5/6. — С. 19–22.
 19. Вржесинская О.А., Коденцова В.М. Значение обогащенных пищевых продуктов и витаминно-минеральных комплексов в обеспечении организма детей витаминами и минеральными веществами // *Вопр. дет. диетологии*. — 2008. — Т. 6. — № 5. — С. 19–27.
 20. Вржесинская О.А., Коденцова В.М. Использование в питании человека обогащенных пищевых продуктов: оценка максимально возможного поступления витаминов, железа, кальция // *Вопр. питания*. — 2007. — Т. 76. — № 4. — С. 41–48.
 21. Вржесинская О.А., Коденцова В.М. Соотношение витаминов В₁ и В₂ как способ идентификации пивных и пищевых дрожжей // *Вопр. питания*. — 2004. — № 3. — С. 22–25.
 22. Вржесинская О.А., Коденцова В.М., Бекетова Н.А., Кошелева О.В., Переверзева О.Г. Влияние различного содержания хитозана в рационе крыс на усвоение витаминов на фоне их сочетанного дефицита // *Вопр. питания*. — 2011. — Т. 80. — № 4. — С. 56–61.
 23. Вржесинская О.А., Коденцова В.М., Бекетова Н.А., Пермякова Ю.Н. Профилактика заболеваний и укрепление здоровья. — 2001. — № 5. — С. 37–39.
 24. Вржесинская О.А., Коденцова В.М., Бурбина Е.В. и др. Пищевая ценность рационов детей дошкольного и младшего школьного возраста // *Вопр. дет. диетологии*. — 2003. — Т. 1. — № 2. — С. 5–8.
 25. Вржесинская О.А., Коденцова В.М., Пустограев Н.Н. Витаминизированные напитки для больных сахарным диабетом // *Вопр. питания*. — 1999. — № 2. — С. 21–23.
 26. Вржесинская О.А., Коденцова В.М., Спиричев В.Б. Биодоступность витамина В₂ из продуктов растительного и животного происхождения // *Физиол. журнал*. — 1995. — № 1. — С. 39–48.

27. Вржесинская О.А., Коденцова В.М., Трофименко А.В. Обеспеченность витаминами и железом детей школьного возраста: анализ взаимосвязи // *Вопр. питания.* — 2004. — № 6. — С. 25–31.
28. Вржесинская О.А., Коденцова В.М., Трофименко А.В. Обеспеченность витаминами и железом московских школьников // *Вопр. дет. диетологии.* — 2004. — Т. 2. — № 5. — С. 22–27.
29. Вржесинская О.А., Коденцова В.М., Харитончик Л.А. и др. Критерии обеспеченности организма детей, больных инсулинзависимым сахарным диабетом, витаминами В₁, В₂ и В₆ // *Вопр. мед. химии.* — 1995. — Т. 41. — № 6. — С. 58–62.
30. Вржесинская О.А., Кошелева О.В., Волкова Л.Ю., Коденцова В.М. Содержание витаминов С и В₂ в школьных обедах // *Вопр. дет. диетологии.* — 2005. — Т. 3. — № 3. — С. 25–28.
31. Вржесинская О.А., Переверзева О.Г., Бекетова Н.А. и др. Обеспеченность витаминами подростков-баскетболистов // *Вопр. питания.* — 2004. — № 2. — С. 22–24.
32. Герасимов Г.А., Фадеев В.В., Свириденко Н.Ю., Мельниченко Г.А., Дедов И.И. Йододефицитные заболевания в России. Простое решение сложной проблемы. — М.: Адамант, 2002. — 168 с.
33. Горелова Ж.Ю. О состоянии питания школьников // *Вопр. дет. диетологии.* — 2003. — Т. 1. — № 3. — С. 60–63.
34. Горелова Ж.Ю., Кизенко О.А., Мосов А.В. и др. Совершенствование организации питания детей и подростков в образовательных учреждениях // *Вопр. дет. диетологии.* — 2003. — Т. 1. — № 2. — С. 84–87.
35. Горшков А.И., Денисова Е.Л. Оценка фактического питания и здоровья детей, проживающих в Орехово-Зуево // *Вопр. дет. диетологии.* — 2003. — Т. 1. — № 3. — С. 26–28.
36. ГОСТ Р 54060-2010. Продукты пищевые функциональные. Идентификация. Общие положения.
37. Громова О.А., Торшин И.Ю., Авдеева Н.В., Спиричев В.Б. Опыт применения витаминов и микроэлементов у беременных в разных странах // *Consilium Medicum.* — 2011. — Т. 13. — № 6.

38. Гусель В.А., Маркова И.В. Справочник педиатра по клинической фармакологии. — Л.: Медицина, 1989. — 320 с.
39. Дедов И.И., Мельниченко Г.А., Петеркова В.А. и др. Результаты эпидемиологических исследований йоддефицитных заболеваний в рамках проекта «Тиромобиль» // Проблемы эндокринологии. — 2005. — Т. 51. — № 5. — С. 32–35.
40. Дедов И.И., Мельниченко Г.А., Трошина Е.А. и др. Дефицит йода — угроза здоровью и развитию детей России. Пути решения проблемы: Национальный доклад. — М.: Детский фонд ООН (ЮНИСЕФ) в РФ, 2006.
41. Докучаева Г. Синтетические витамины: добро или зло // Отраслевое питание. — 2007. — № 3. — С. 14–16.
42. Древаль А.В., Шестакова Т.П., Нечаева О.А. Эффективность йодной профилактики у беременных с диффузным нетоксическим зобом в районе с легким йодным дефицитом // Проблемы эндокринологии. — 2006. — Т. 52. — № 1. — С. 19–22.
43. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) Таможенного союза ЕврАзЭС.
44. Живоглазова Л.Н., Курмачева Н.А., Рогожина И.Е. Эффективность профилактики дефицита микронутриентов у беременных и новорожденных // Саратовский научно-медицинский журнал. — 2010. — Т. 6. — № 2. — С. 300–306.
45. Закревский А.А., Хоошун В.Д., Крызская Т.П. Особенности питания беременных и кормящих женщин // Педиатрия. — 1989. — Т. 10. — С. 65–69.
46. Захарова И.Н. Препараты: эффективность и безопасность поливитаминов // Фармацевтический вестник. — 2003. — № 30. URL: http://www.pharmvestnik.ru/issues/0309/documents/0309_24.html.
47. Зыкина В.В., Шарафетдинов Х.Х., Коденцова В.М., Вржесинская О.В., Плотникова О.А., Бекетова Н.А., Переверзева О.Г., Кошелева О.В., Каганов Б.С. Обеспеченность витаминами и β -каротином больных сахарным диабетом типа 2 // Вопр. питания. — 2008. — Т. 77. — № 5. — С. 33–36.

48. Инструкция по организации лечебного питания в лечебно-профилактических учреждениях. Приказ МЗ РФ № 330 от 05.08.2003 «О мерах по совершенствованию лечебного питания в лечебно-профилактических учреждениях Российской Федерации».
49. Кекина Е.Г., Голубкина Н.А., Баранов В.И., Хотимченко С.А. Морская рыба как источник диетического йода и селена // Микроэлементы в медицине. — 2008. — Т. 9. — Вып. 3–4. — С. 67–72.
50. Ключников С.О. Витаминно-минеральные комплексы для детей: десять тысяч ответов на десять вопросов // Тез. IX Всерос. конгр. диетологов и нутрициологов «Питание и здоровье». — М., 2007. — С. 44–45.
51. Ключников С.О., Болдырев В.Б. Витаминно-минеральные комплексы для детей: назначено и что выбрано? // Поликлиника. — 2007. — № 1. — С. 12–13.
52. Коденцова В.М., Бекетова Н.А., Рисник В.В., Сокольников А.А., Вржесинская О.А., Спиричев В.Б. К выбору наиболее адекватных критериев обеспеченности организма человека витамином В₆ // Клин. лаб. диагностика. — 1993. — № 6. — С. 22–27.
53. Коденцова В.М., Вржесинская О.А. Использование обогащенных железом и витаминами пищевых продуктов для коррекции железодефицитных состояний // Вопр. питания. — 2002. — Т. 71. — № 4. — С. 39–43.
54. Коденцова В.М., Вржесинская О.А. Типы витаминно-минеральных комплексов, способы их приема и эффективность // Микроэлементы в медицине. — 2006. — Т. 7. — № 3. — С. 1–15.
55. Коденцова В.М., Вржесинская О.А. Витаминно-минеральные комплексы: типы, способы приема, эффективность // Вопр. питания. — 2006. — Т. 75. — № 5. — С. 34–44.
56. Коденцова В.М., Вржесинская О.А. Расчет возможного поступления микронутриентов при включении пищевых продуктов, обогащенных микронутриентами, в рацион детей // Вопр. дет. диетологии. — 2007. — Т. 5. — № 2. — С. 22–29.

57. Коденцова В.М., Вржесинская О.А. Витаминизированные пищевые продукты в питании детей: история, проблемы и перспективы // *Вопр. дет. диетологии*. — 2012. — Т. 10. — № 5. — С. 32–44.
58. Коденцова В.М., Вржесинская О.А. Витаминно-минеральные комплексы в питании детей: соотношение доза-эффект // *Вопр. дет. диетологии*. — 2009. — Т. 7. — № 5. — С. 6–14.
59. Коденцова В.М., Вржесинская О.А. Витаминно-минеральные комплексы: соотношение доза-эффект // *Вопр. питания*. — 2006. — № 1. — С. 30–39.
60. Коденцова В.М., Вржесинская О.А. Витаминный статус человека при хронических неинфекционных заболеваниях // *Вопр. питания*. — 2003. — № 4. — С. 3–8.
61. Коденцова В.М., Вржесинская О.А. Изменение витаминной обеспеченности взрослого населения России за последнее десятилетие // *Рецепт*. — 2011. — № 1. — № 75. — С. 109–117.
62. Коденцова В.М., Вржесинская О.А. К обоснованию уровня обогащения витаминами и минеральными веществами пищевых продуктов массового потребления // *Вопр. питания*. — 2011. — Т. 80. — № 5. — С. 64–70.
63. Коденцова В.М., Вржесинская О.А. Научно обоснованные подходы к выбору и дозированию витаминно-минеральных комплексов // *Традиционная медицина*. — 2011. — № 5. — С. 351–357.
64. Коденцова В.М., Вржесинская О.А. Обмен витаминов и обеспеченность ими больных с заболеваниями желудочно-кишечного тракта // *Вопр. питания*. — 2005. — Т. 74. — № 4. — С. 41–45.
65. Коденцова В.М., Вржесинская О.А. Оценка витаминного статуса кормящих женщин по содержанию витаминов в грудном молоке // *Бюлл. эксп. биологии и медицины*. — 2006. — Т. 141. — № 3. — С. 297–301.
66. Коденцова В.М., Вржесинская О.А. Пищевые продукты, обогащенные витаминами и минеральными веществами: их роль в обеспечении организма микронутриентами // *Вопр. питания*. — 2008. — Т. 77. — № 4. — С. 16–25.

67. Коденцова В.М., Вржесинская О.А. Потребность и критерии адекватной обеспеченности витаминами здоровых новорожденных детей // Бюлл. эксп. биологии и медицины. — 2004. — Т. 137. — № 4. — С. 420–422.
68. Коденцова В.М., Вржесинская О.А. Расчет возможного поступления микронутриентов при включении пищевых продуктов, обогащенных микронутриентами, в рацион детей // Вопр. дет. диетологии. — 2007. — Т. 5. — № 2. — С. 22–29.
69. Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Алексеева И.А., Спиричев В.Б. Сравнение биохимических критериев обеспеченности организма человека рибофлавином // Вопр. мед. химии. — 1991. — № 5. — С. 76–79.
70. Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Батулин А.К. Оценка максимально возможного поступления йода за счет йодированной соли и хлебобулочных изделий массового потребления, изготовленных с ее использованием // Микроэлементы в медицине. — 2011. — Т. 12. — № 3–4. — С. 43–47. URL: <http://www.microelements.ru/kollegam/nauchny-zhurnal/>.
71. Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Бекетова Н.А., Коденцова О.В. Повышение пищевой ценности куриного яйца за счет обогащения рациона кур-несушек витаминами // Вопр. питания. — 2005. — № 5. — С. 19–24.
72. Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Бекетова Н.А., Сото С.Х., Карагодина З.В., Шаранова Н.Э., Батурина В.А. Биохимические показатели плазмы крови и некоторые параметры антиоксидантного статуса крыс при полигиповитаминозах разной степени // Бюлл. эксп. биологии и медицины. — 2012. — № 10. — С. 439–442.
73. Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Бессонов В.В. Требования к качеству витаминного состава премиксов и пищевых добавок // Вопр. питания. — 2011. — Т. 80. — № 6. — С. 43–46.
74. Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Денисова С.Н., Сокольников А.А., Бекетова Н.А., Исаева В.А., Нетребенко О.К., Спиричев В.Б. Нормы часовой экскреции с мочой вита-

- минов группы В для детей 9–13 лет // *Вопр. мед. химии.* — 1993. — Т. 39. — № 4. — С. 27–31.
75. Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Евдокимов В.В. Содержание рибофлавина в спермоплазме мужчин // *Бюлл. эксп. биологии и медицины.* — 2003. — Т. 135. — № 3. — С. 299–301.
76. Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Лукоянова О.Л. Потребность и критерии адекватной обеспеченности витаминами недоношенных детей в неонатальном периоде // *Вопр. биол. мед. фармац. химии* — 2002. — № 2. — С. 38–42.
77. Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Мазо В.К. Витамины и окислительный стресс // *Вопр. питания.* — 2013. — Т. 82. — № 3. — С. 11–18.
78. Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Никитюк Д.Б. Витамины в питании спортсменов // *Вопр. питания.* — 2009. — Т. 78. — № 3. — С. 67–77.
79. Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Переверзева О.Г. и др. Обеспеченность витаминами детей в санаторно-курортном учреждении // *Вопр. дет. диетологии.* — 2005. — Т. 3. — № 4. — С. 8–15.
80. Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Пустограев Н.Н., Харитончик Л.А., Бекетова Н.А., Переверзева О.Г., Трофименко Л.С., Спиричев В.Б. Необходимость обогащения витаминами рациона детей, больных инсулинзависимым сахарным диабетом // *Росс. педиатр. журнал.* — 2001. — Т. 2. — С. 28–31.
81. Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Спиричев В.Б. и др. Обоснование уровня обогащения пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами // *Вопр. питания.* — 2010. — Т. 79. — № 1. — С. 23–33.
82. Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Спиричев В.Б. Изменение обеспеченности витаминами взрослого населения Российской Федерации за период 1987–2009 гг. (к 40-летию лаборатории витаминов и минеральных веществ НИИ питания РАМН) // *Вопр. питания.* — 2010. — Т. 79. — № 3. — С. 68–72.
83. Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Трофименко А.В. и др. Использование в питании детей витаминно-минеральных комплексов // *Педиатрия.* — 2003. — № 4. — С. 73–77.

84. Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Трофименко А.В. Использование в питании детей витаминно-минеральных комплексов и пищевых продуктов, обогащенных железом и витаминами: соотношение эффективности и безопасности // Микроэлементы в медицине. — 2004. — Т. 5. — № 2. — С. 15–22.
85. Коденцова В.М., Гмошинский И.В., Вржесинская О.А., Бекетова Н.А., Харитончик Л.А., Низов Ан.А., Низов А.А., Мазо В.К. Использование микроводоросли спирулины платенсис и ее селенсодержащей формы в питании больных неспецифическим язвенным колитом // Вопр. питания. — 2001. — № 5. — С. 17–21.
86. Коденцова В.М., Каганов Б.С., Светикова А.А. Проблема остеопороза и остеопении в детском возрасте // Вопр. дет. диетологии. — 2008. — Т. 6. — № 2. — С. 18–26.
87. Коденцова В.М., Кочеткова А.А., Вржесинская О.А., Смирнова Е.А., Воробьева И.С. Особенности обогащения кондитерских изделий микронутриентами // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. — 2012. — № 2. — С. 32–34.
88. Коденцова В.М., Светикова А.А., Вржесинская О.А. Распространенность алиментарных факторов риска развития остеопороза среди пациентов с хроническими неинфекционными заболеваниями // Вопр. диетологии. — 2011. — Т. 1. — № 1. — С. 7–11.
89. Коденцова В.М., Сокольников А.А., Алексеева И.А., Вржесинская О.А., Харитончик Л.А., Бекетова Н.А., Спиричев В.Б. Нормы часовой экскреции с мочой витаминов группы В для детей 5–7 лет // Вопр. питания. — 1994. — № 1–2. — С. 18–21.
90. Коденцова В.М., Харитончик Л.А., Вржесинская О.А., Абдулкеримова Х.З. Обоснование необходимости обогащения витаминами рациона детей с заболеваниями желудочно-кишечного тракта // Вопр. питания. — 2001. — Т. 70. — № 3. — С. 15–19.
91. Коденцова В.М., Якушина Л.М., Вржесинская О.А., Бекетова Н.А., Спиричев В.Б. Влияние обеспеченности рибофлавином на метаболизм витамина В₆ // Вопр. питания. — 1993. — № 5. — С. 32–36.

92. *Конь И.Я.* Некоторые актуальные проблемы современной детской диетологии (нутрициологии). Питание здоровых детей // *Вопр. дет. диетологии.* — 2003. — Т. 1. — № 1. — С.15.
93. *Конь И.Я., Захарова О.В., Копытько М.В. и др.* Витаминизированные напитки в питании московских дошкольников: оценка эффективности // *Педиатрия.* — 2000. — № 3. — С. 69–73.
94. *Коровина Н.А.* Витаминно-минеральная недостаточность // *Русс. мед. журнал.* — 2003. — Т. 11. — № 28. — С. 1614–1617.
95. *Коровина Н.А., Заплатников А.Л., Захарова И.Н.* Железодефицитные анемии у детей: Руководство для врачей. — Владимир: Посад, 1998. — 63 с.
96. *Коровников К.А., Ларичева К.А., Яловая Н.И. и др.* Витамины в питании высококвалифицированных спортсменов // *В сб.: Теоретические и клинические аспекты науки о питании. Т. 4. Актуальные проблемы витаминологии / Под ред. М.Н. Волгарева.* — М.: АМН СССР, 1983. — С. 193–205.
97. *Костюченко М.Н., Цыганова Т.Б., Шатнюк Л.Н.* Системный подход к обогащению хлебобулочных изделий йодом // *Хлебопечение России.* — 2003. — № 1. — С. 11–13. — № 2. — С. 34–35.
98. *Кошелева О.В., Коденцова В.М.* Содержание витамина С в плодоовощной продукции // *Вопр. питания.* — 2013. — Т. 83. — № 2. — С. 45–52.
99. *Кошелева О.В., Шаранова Н.Э., Сото С.Х., Кулакова С.Н., Карагодина З.В., Переверзева О.Г., Исаева В.А., Коденцова В.М., Васильев А.В.* Влияние коэнзима Q10 и таурина на обеспеченность крыс витаминами в эксперименте // *Вопр. питания.* — 2010. — Т. 79. — № 5. — С. 61–65.
100. *Кравченко Л.В., Аксенов И.В., Трусов Н.В., Гусева Г.В., Авреньева Л.И., Коденцова В.М.* Влияние поливитаминной недостаточности на активность ферментов метаболизма ксенобиотиков в печени крыс // *Вопр. питания.* — 2012. — Т. 81. — № 2. — С. 28–33.

101. Курмачева Н.А. Роль и задачи педиатров в профилактике йододефицитных заболеваний у детей // Cons. Med. Педиатрия. — 2012. — № 2. URL: <http://www.consilium-medicum.com/pediatrics/article/21837/>.
102. Кучма В.Р., Белякова Н.А., Ларева А.В., Лясникова М.Б. Эффективность групповой йодной профилактики у детей, проживающих в йододефицитном регионе // Вопр. современной педиатрии. — 2007. — Т. 6. — № 6. — С. 28–30.
103. Ладнова Г.Г., Истомин А.В., Николаев А.В. Фактическое питание и витаминный статус школьников Орловской области // Гигиена и санитария. — 2001. — № 3. — С. 54–57.
104. Ладодо К.С. Питание детей: современные аспекты // Рос. педиатр. журнал. — 1998. — № 2. — С. 52–55.
105. Лукоянова О.Л., Вржесинская О.А., Коденцова В.М., Бекетова Н.А., Харитончик Л.А. Зависимость витаминного состава грудного молока женщин от приема поливитаминных препаратов в период беременности и лактации // Вопр. питания. — 1999. — № 4. — С. 24–26.
106. Лукоянова О.Л., Вржесинская О.А., Коденцова В.М., Бекетова Н.А., Переверзева О.Г., Исаева В.А., Боровик В.А. Обеспеченность недоношенных детей витаминами при различных видах вскармливания // Росс. педиатр. журнал. — 2000. — № 3. — С. 15–17.
107. Мазо В.К., Коденцова В.М., Вржесинская О.А. и др. Обогащенные и функциональные пищевые продукты: сходство и различия // Вопр. питания. — 2012. — № 81(1). — С. 63–68.
108. Мартинчик А.Н., Батулин А.К., Баева В.С. и др. Альбом порций продуктов и блюд. — М.: Красный пролетарий, 1985. — 65 с.
109. Мартинчик А.Н., Батулин А.К., Баева В.С. и др. Разработка метода исследования фактического питания по анализу частоты потребления пищевых продуктов: создание вопросника и общая оценка достоверности метода // Вопр. питания. — 1998. — № 3. — С. 8–13.

110. *Мартинчик А.Н., Батулин А.К., Мартинчик Э.А., Пескова Е.В., Старовойтов М.Л.* Фактическое потребление витаминов–антиоксидантов населением России // *Вопр. питания.* — 2005. — Т. 74. — № 2. — С. 7–12.
111. *Мартинчик А.Н., Батулин А.К., Феоктистова А.И., Свяховская И.В.* Методические рекомендации по оценке количества потребляемой пищи методом 24-часового (суточного) воспроизведения питания. — М.: Госкомсанэпиднадзор РФ, 1996. — 18 с.
112. *Мартинчик А.Н., Маев И.В., Петухов А.Б.* Питание человека. Основы нутрициологии. — М.: ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2002. — 576 с.
113. *Машковский М.Д.* Лекарственные средства. Пособие для врачей. — 12-е изд. — М.: Медицина, 1993. — Т. 2. — 688 с.
114. Методические рекомендации МР 2.3.1.1915-04. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ. Методические рекомендации. — М., 2004. — 36 с.
115. Методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. — М., 2008. — 50 с.
116. Методические рекомендации по питанию студентов институтов физической культуры / МЗ СССР. — М., 1978.
117. *Мойсеенок А.Г., Морозкина Т.С., Мойсеенок Е.А., Янковская Л.В.* Безопасность витаминов: возможные и мнимые угрозы // *Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки.* — 2013. — № 1. — С. 29–32.
118. *Никитина И.Л., Баранова Т.И.* Профилактика йододефицитных заболеваний в группах высокого риска: опыт, первые результаты // *Вопр. дет. диетологии.* — 2010. — Т. 8. — № 6. — С. 12–16.
119. Нормы физиологических потребностей в пищевых веществах и энергии для различных групп населения СССР, 1991. — М.: МЗ СССР. — С. 125–126.
120. *Нотова С., Бурцева Т., Баранова О.* Как покушал, так и послушал // *Отраслевое питание.* — 2006. — № 1. — С. 54–61.

121. Обогащение пищевых продуктов и биологически активные добавки. Технология, безопасность и нормативная база / П.Б. Оттавей. — СПб.: Профессия, 2010. — 312 с.
122. *Оглоблин Н.А., Вржесинская О.А., Коденцова В.М., Зубенко А.Д., Мальцев Г.Ю., Переверзева О.Г., Спиричев В.Б.* Обеспеченность больных, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями, витаминами и минеральными веществами // *Вопр. питания.* — 2007. — Т. 76. — № 1. — С. 31–38.
123. *Оглоблин Н.А., Спиричев В.Б., Батулин А.К.* О потреблении населением России кальция с пищей // *Вопр. питания.* — 2005. — Т. 74. — Вып. 5. — С. 14–17.
124. *Онищенко Г.Г., Суплотова Л.А., Шаруха Г.В.* Здоровье населения и среда обитания. — 2011. — № 3. — С. 4–7.
125. Организация рационального питания юных спортсменов в школах-интернатах спортивного профиля. МР 3213–85. От 21.02.1985 / МЗ СССР. — М., 1985.
126. *Петрова В.Н., Никифоровский Н.К., Трошина Е.А., Петрова С.В., Болтаева Н.В.* Эффективность пренатальной йодной профилактики в условиях природного йодного дефицита // *Российский вестник акушера-гинеколога.* — 2007. — Т. 7. — № 2. — С. 18–20.
127. Питание и фармакологическое обеспечение спортсменов сборных команд СССР. Методические рекомендации / МЗ СССР. — М., 1985.
128. *Погожева А.В.* Стратегия здорового питания от юности к зрелости. — М.: СаР-АРГУС, 2010. — 336 с.
129. *Погожева А.В., Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Дербенева С.А., Богданов А.Р., Бекетова Н.А. и др.* Влияние пищевых волокон на усвоение витаминов у больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями и ожирением // *Вопр. питания.* — 2010. — Т. 79. — № 1. — С. 34–39.
130. *Подзолкова Н.М., Скворцова М.Ю., Сумятина Л.В.* Клиническая и биохимическая оценка усвояемости фолиевой кислоты у беременных // *Вопр. гинекологии, акушерства и перинатологии* — 2007. — Т. 6. — № 5. — С. 19–22.
131. *Покровский В.И., Романенко Г.А., Княжев В.А., Герасименко Н.Ф., Онищенко Г.Г., Тутельян В.А., Позняков*

- ский В.М. Политика здорового питания. Федеральный и региональный уровни. — Новосибирск: Сиб. универ. изд-во, 2002. — 344 с.
132. Прахин Е.И., Одинцова В.М., Акимова Н.С. Сравнительная характеристика поливитаминно-микроэлементных комплексов в профилактической педиатрии // *Вопр. дет. диетологии*. — 2005. — Т. 3. — № 5. — С. 27–32.
133. Пустограев Н.Н., Бекетова Н.А., Вржесинская О.А. и др. Витаминный статус больных инсулинзависимым сахарным диабетом детей // *Педиатрия*. — 1999. — № 2. — С. 108.
134. Рабинович В.А., Хавин З.Я. Краткий химический справочник. — М.: Химия, 1977. — 376 с.
135. Рахматуллина Ю.Р., Доронин А.Ф., Вржесинская О.А., Коденцова В.М. Содержание витаминов В₁ и В₂ в проросшем зерне // *Бюлл. эксп. биологии и медицины*. — 2012. — № 11. — С. 583–585.
136. Рахматуллина Ю.Р., Кирдяшкин В.В., Вржесинская О.А., Коденцова В.М. Накопление витаминов В₁ и В₂ в проросшем зерне // *Хлебопродукты*. — 2012. — № 9. — С. 64–65.
137. Рекомендуемые (регламентируемые) уровни содержания витаминов в витаминизированных пищевых продуктах. СанПиН 42-123-4717-88.
138. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ. Методические рекомендации МР 2.3.1.1915-04. — М.: Госсанэпиднормирование Российской Федерации, 2004. — 36 с.
139. Рогов И.А., Титов Е.И., Глазкова И.В., Митасева Л.Ф., Ефремова А.С. Здоровое питание детей — национальный интерес России // *Вопр. дет. диетологии*. — 2007. — Т. 5. — № 5. — С. 46–52.
140. Руководство Р 4.1.1672-03. Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище. — М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. — 240 с.
141. СанПиН 2.3.2.2804-10 «Дополнения и изменения № 22 к СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов»».

142. Сафронова А.М., Батулин А.К., Кешабянц Э.Э., Оглоблин Н.Н., Старовойтов М.Л. Изменения в питании населения России в 1990–2002 гг. // Уровень жизни населения регионов России — 2004. — № 11. — С. 38–60.
143. Светикова А.А., Вржесинская О.А., Коденцова В.М., Бекетова Н.А., Переверзева О.Г., Погожева А.В., Каганов Б.С. Витаминный статус и минеральная плотность костной ткани у больных с ожирением и сердечно-сосудистой патологией // Вопр. питания. — 2008. — Т. 77. — № 3. — С. 39–44.
144. Светикова А.А., Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Бекетова Н.А., Шаховская А.К., Каганов Б.С. Витаминный статус и состояние костной ткани у пациентов с заболеваниями желудочно-кишечного тракта // Вопр. питания. — 2008. — Т. 77. — № 2. — С. 32–35.
145. Сенькевич О.А., Сиротина З.В., Ковальский Ю.Г., Голлик Л.С. Содержание йода в грудном молоке кормящих матерей при нормальных и преждевременных родах // Вопр. питания. — 2008. — Т. 77. — № 6. — С. 75–78.
146. Сергеева А.М., Благодатских А.В. Пути повышения качества пищевых яиц. — М.: Колос, 1978. — 8 с.
147. Скурихин И.М., Тутельян В.А. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания. Справочник. — М.: ДеЛи принт, 2007. — 276 с.
148. Современные технологии оздоровления детей и подростков в образовательных учреждениях. Пособие для врачей МЗ РФ. — М.: ГУ НИЦЗД РАМН, 2002. — 69 с.
149. Соловьева В.П., Ноженко Д.Ю., Добрушкина А.В., Прыткова И.А., Луконина Е.В. Улучшение качества питания школьников Свердловской области: опыт работы в 2002–2006 гг. // Вопр. дет. диетологии. — 2007. — Т. 5. — № 3. — С. 46–48.
150. Спиричев В.Б. Современное обоснование витаминотерапии // Росс. мед. журнал. — 2009. — № 6. — С. 37–43.
151. Спиричев В.Б. Азбука жизни // Отраслевое питание. — 2006. — № 2. — С. 48–57.
152. Спиричев В.Б. Биологически активные добавки как дополнительный источник витаминов в питании здоро-

- вого и больного человека // *Вопр. питания.* — 2006. — Т. 75. — № 3. — С. 50–58.
153. *Спиричев В.Б.* Витамины и минеральные вещества в комплексной профилактике и лечении остеопороза // *Вопр. питания.* — 2003. — № 1. — С. 34–43.
154. *Спиричев В.Б.* Нарушение обмена и функций витаминов // В кн.: *Патологическая физиология: пособие для вузов* / А.Д. Адо, М.А. Адо, М.Г. Айрапетянц и др. — М.: Дрофа, 2009. — С. 584–629.
155. *Спиричев В.Б.* Научное обоснование витаминов в профилактических и лечебных целях. Сообщение 1. Недостаток витаминов в рационе современного человека: причины, последствия и пути коррекции // *Вопр. питания.* — 2010. — Т. 79. — № 5. — С. 4–14
156. *Спиричев В.Б.* Научные и практические аспекты патогенетически обоснованного применения витаминов в профилактических и лечебных целях. Сообщение 2. Дефицит витаминов — фактор, осложняющий течение заболеваний и снижающий эффективность лечебно-профилактических мероприятий // *Вопр. питания.* — 2011. — Т. 80. — № 1. — С. 4–13.
157. *Спиричев В.Б.* О биологических эффектах витамина D // *Педиатрия.* — 2011. — Т. 90. — № 6. — С. 113–119.
158. *Спиричев В.Б.* Обеспеченность витаминами детей в России // *Вопр. питания.* — 1996. — № 5. — С. 45–53.
159. *Спиричев В.Б.* Сколько витаминов человеку надо. — М., 2000. — 185 с.
160. *Спиричев В.Б.* Теоретические и практические аспекты современной витаминологии // *Вопр. питания.* — 2005. — Т. 74. — № 5. — С. 32–48.
161. *Спиричев В.Б., Блажеевич Н.В., Коденцова В.М., Исаева В.А., Сокольников А.А., Вржесинская О.А., Бекетова Н.А., Харитончик Л.А., Алексеева И.А., Алейник С.И., Якушина Л.М., Переверзева О.Г.* Обеспеченность витаминами взрослого населения Российской Федерации и ее изменение в 1983–1993 гг. Сообщение 1. Витамины С, Е, А и каротин // *Вопр. питания.* — 1995. — № 4. — С. 5–12.

162. Спиричев В.Б., Блажевич Н.В., Коденцова В.М., Исаева В.А., Сокольников А.А., Вржесинская О.А., Бекетова Н.А., Харитончик Л.А., Алексеева И.А., Алейник С.И., Якушина Л.М., Переверзева О.Г. Обеспеченность витаминами взрослого населения Российской Федерации и ее изменение в период 1983–1993 гг. Сообщение 2. Витамины группы В // Вопр. питания. — 1995. — № 6. — С. 3–8.
163. Спиричев В.Б., Вржесинская О.А., Коденцова В.М. и др. // Вопр. дет. диетологии. — 2011. — Т. 9. — № 4. — С. 39–45.
164. Спиричев В.Б., Громова О.А. Витамин D и его синергисты // Земский врач. — 2012. — № 2. — С. 33–38.
165. Спиричев В.Б., Коденцова В.М., Исаева В.А., Вржесинская О.А., Сокольников А.А., Блажевич Н.В., Бекетова Н.А. Витаминная обеспеченность населения регионов, пострадавших от аварии на ЧАЭС, и ее коррекция поливитаминными препаратами «Дуовит», «Ундевит» и поливитаминным премиксом 730/4 фирмы «Рош» // Вопр. питания. — 1997. — Вып. 3. — С. 11–16.
166. Спиричев В.Б., Коденцова В.М., Вржесинская О.А. и др. Методы оценки витаминной обеспеченности населения. — М.: ПКЦ Альтекс, 2001. — 68 с.
167. Спиричев В.Б., Коденцова В.М., Вржесинская О.А. и др. Обеспеченность витаминами различных групп населения республики Башкортостан // Вопр. питания. — 1993. — № 5. — С. 36–40.
168. Спиричев В.Б., Шатнюк Л.Н. Научная концепция «D₃ + 12 витаминов» — эффективный путь обогащения пищевых продуктов // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. — 2013. — № 1. — С. 2–6.
169. Спиричев В.Б., Шатнюк Л.Н. Обогащение напитков микронутриентами // Пищевая промышленность. — 2002. — № 8. — С. 54–58.
170. Спиричев В.Б., Шатнюк Л.Н. Обогащение пищевых продуктов микронутриентами: научные принципы и практические решения // Пищевая промышленность. — 2010. — № 4. — С. 20–24.

171. *Спиричев В.Б., Шатнюк Л.Н., Позняковский В.М.* Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология. — Новосибирск: Сиб. универ. изд-во, 2004. — 548 с.
172. *Спиричева Т.В., Спиричев В.Б., Коденцова В.М., Бекетова Н.А., Переверзева О.Г., Кошелева О.В. и др.* Эффективность использования в профилактическом питании пищевых продуктов с сочетанным содержанием пектина и витаминов // *Вопр. питания.* — 2011. — Т 80. — № 4. — С. 47–55.
173. *Справочник биохимика / Р. Досон, Д. Эллиот, У. Эллиот, К. Джонс; пер. с англ.* — М.: Мир, 1991. — 544 с.
174. *Студеникин В.М., Спиричев В.Б., Самсонова Т.В. и др.* Влияние дополнительной витаминизации на заболеваемость и когнитивные функции у детей // *Вопр. дет. диетологии.* — 2009. — Т 7. — № 3. — С. 32–37.
175. *Тамбиев А.Х., Кирикова Н.М., Мазо В.К., Скальный А.В.* Патент РФ № 2096037. Способ получения селеносодержащего препарата биомассы спироулины. — 1997.
176. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». URL: <http://www.tsouz.ru/db/techreglam/Documents/TR%20TS%20PishevayaProd.pdf>.
177. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств». URL: http://www.tsouz.ru/eeek/RSEEEK/RSEEEK/SEEK8/Documents/P_58.pdf.
178. *Трофименко А.В., Коденцова В.М., Вржесинская О.А.* Сравнительная оценка эффективности использования в питании детей обогащенных витаминами и железом пищевых продуктов и витаминно-минеральных комплексов // *Педиатрия.* — 2005. — № 1. — С. 52–58.
179. *Трошина Е.А.* Профилактика заболеваний, связанных с дефицитом йода в группах высокого риска их развития: современные подходы // *Педиатрическая фармакология.* — 2010. — Т. 7. — № 3. — С. 46–50.

180. Трошина Е.А., Абдулхабирова Ф.М., Мазурина Н.В., Платонова Н.М., Кавтарадзе С.Р., Полякова Е.Ю., Кичикова Ж.Д., Арбузова М.И., Жуков А.О., Соловьева С.И. Результаты эпидемиологических исследований йод-дефицитных заболеваний в рамках проекта «тиромобиль» // Проблемы эндокринологии. — 2005. — Т. 51. — № 5. — С. 32–35.
181. Трушина Э.Н., Мустафина О.К., Коденцова В.М., Вржесинская О.А. Влияние пищевых волокон на клеточный иммунитет при полноценном питании и в условиях алиментарного полигиповитаминоза на модели у животных (крысы) // Вопр. питания. — 2013. — Т. 82. — № 3. — С. 37–44.
182. Тутельян В.А., Гаппаров М.Г. Стресс и питание человека // В кн.: Руководство по реабилитации лиц, подвергшихся стрессовым нагрузкам / Под ред. В.И. Покровского. — М.: Медицина, 2004. — С. 81–85.
183. Тутельян В.А., Керимова М.Г. Практические рекомендации по выбору биологически активных добавок к пище. Сборник алгоритмов выбора БАД к пище при различных расстройствах жизнедеятельности организма: справочное пособие для специалистов аптек / М.Г. Керимова и др.; под. ред. В.А. Тутельяна; науч. консультант: Б.П. Суханов. — М.: Ремедиум, 2010. — 152 с. — (Российские аптеки).
184. Тутельян В.А., Конь И.Я. Детское питание. Руководство для врачей. — М.: МИА, 2009. — 968 с.
185. Тутельян В.А. Биологически активные добавки к пище как неотъемлемый элемент оптимального питания // Вестник Санкт-Петербургской гос. мед. академии им. И.И. Мечникова. — 2001. — Т. 1. — № 2. — С. 5–9.
186. Тутельян В.А. Наука о питании: прошлое, настоящее, будущее // Вопр. питания. — 2005. — Т. 74. — № 6. — С. 3–10.
187. Тутельян В.А. О нормах физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации // Вопр. питания. — 2009. — Т. 78. — № 1. — С. 4–15.

188. Тутельян В.А. Стратегия разработки, применения и оценки эффективности биологически активных добавок к пище // *Вопр. питания.* — 1996. — № 6. — С. 3–11.
189. Тутельян В.А. Химический состав и калорийность российских продуктов питания. Справочник. — М.: ДеЛи принт, 2012. — 284 с.
190. Тутельян В.А., Спиричев В.Б., Суханов Б.П., Кудашева В.А. Микронутриенты в питании здорового и больного человека. — М.: Колос, 2002. — 424 с.
191. Тутельян В.А., Суханов Б.П. Биологически активные добавки к пище: современные подходы к обеспечению качества и безопасности // *Вопр. питания.* — 2008. — Т 77. — № 4. — С. 4–15.
192. Удалов Ю.Ф. Биохимические основы питания спортсменов. — Малаховка: МОГИ физической культуры, 1987. — 42 с.
193. Химический состав пищевых продуктов / Под ред. И.М. Скурихина, М.Н. Волгарева. — М.: Агропромиздат, 1987. — 224 с.
194. Химия пищевых продуктов / Ред.-сост. Ш. Дамодаран, К.Л. Паркин, О.Р. Феннема; пер. с англ. — СПб.: ИД «Профессия», 2012. — 1040 с.
195. Шатнюк Л.Н., Коденцова В.М. Хлебобулочные изделия как компонент здорового питания населения России // *Хлебопекарный и кондитерский форум.* — 2012. — Т 4. — № 10. — С. 44–47.
196. Шатнюк Л.Н., Коденцова В.М., Вржесинская О.А. Использование инновационных ингредиентов в молочной промышленности: научное обоснование и практический опыт // *Пищевая индустрия.* — 2012. — Т. 2. — № 11. — С. 32–35.
197. Шатнюк Л.Н., Спиричев В.Б., Коденцова В.М. и др. Обогащение молочных продуктов: научное обоснование, нормативная база, практические решения // *Молочная промышленность.* — 2010. — № 10. — С. 34–39.
198. Шатнюк Л.Н., Спиричев В.Б., Хотимченко С.А. Обогащение хлебобулочных изделий железом и витаминами:

- научное обоснование и практические решения // Хлебное дело. — 2004. — Т. 2. — № 22. — С. 30–33.
199. Шевченко И.Ю. Распространенность, причины и профилактики алиментарно-зависимых болезней у школьников // Тез. IX Всероссийский конгресс диетологов и нутрициологов «Питание и здоровье». — М., 2007. — С. 97.
 200. Ших Е.В. Взаимодействие железа и кальция // Русс. мед. журнал. — 2006. — Т. 14. — № 4. — С. 274–277.
 201. Ших Е.В. Взаимодействия компонентов витаминно-минеральных комплексов и рациональная витаминотерапия // Русс. мед. журнал. — 2004. — Т. 12. — № 17. — С. 1011–1012. — (Клиническая фармакология. Антибиотики).
 202. Ших Е.В. Рациональная витаминотерапия беременных // Русс. мед. журнал. — 2006. — Т. 14. — № 1. — С. 18–20.
 203. Ших Е.В., Раменская Г.В., Сычев Д.А. Справочник поликлинического врача. — 2005. — Т. 4. — № 4. URL: http://www.consilium-medicum.com/media/refer/05_04/67.shtml.
 204. Штеле А.Л. Куриное яйцо: вчера, сегодня, завтра. — М.: Агробизнесцентр, 2004. — 196 с.
 205. Щеплягина Л.А., Моисеева Т.Ю., Марченко Т.К. и др. Значение кальция и возможность коррекции его дефицита у детей // Вопр. дет. диетологии. — 2007. — Т. 5. — № 5. — С. 46–52.
 206. Abrahamsen B., Madsen J.S., Tofteng C.L., Stilgren L., Bladbjerg E.M., Kristensen S.R. et. al. Are effects of MTHFR (C677T) genotype on BMD confined to women with low folate and riboflavin intake? Analysis of food records from the Danish osteoporosis prevention study // Bone. — 2005. — Vol. 36. — № 3. — P. 577–583.
 207. Abrams S.A., Mushi A., Hilman D.C., Griffin I.J., Davila P., Allen L.H. A micronutrient fortified beverage enhances the nutritional status of children in Botswana // J. Nutr. — 2003. — Vol. 133. — P. 1834–1840.
 208. Adamson P. Vitamin and mineral deficiency: A global progress report. The micronutrient initiative and UNICEF. — 2004. URL: http://www.micronutrient.org/reports/reports/Full_e.pdf.

209. Aguiló A., Tauler P., Sureda A. et al. Antioxidant diet supplementation enhances aerobic performance in amateur sportsmen // J. Sports Sci. — 2007. — Vol. 25. — № 11. — P. 1203–1210.
210. Ahn E., Paireudeau N., Paireudeau N.J. et al. BMC Pregnancy and Childbirth. — 2006. — Vol. 6. URL: <http://www.biomedcentral.com/1471-2393/6/10>.
211. Alexy U., Sichert-Hellert W., Kersting M. Fortification masks nutrient dilution due to added sugars in the diet of children and adolescents // J. Nutr. — 2002. — Vol. 132. — № 9. — P. 2785–2791.
212. Allen L.H. New approaches for designing and evaluating food fortification programs // J. Nutr. — 2006. — Vol. 136. — № 4. — P. 1055–1058.
213. Analytical methods, test procedures and laboratory solutions used by and referenced in the food additive specifications // Compendium of Food Additives Specification. Rome. — 2006. — Vol. 4. — 204 p. URL: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/a0691e/a0691e00a.pdf>.
214. Archer S.L., Stamler J., Moag-Stahlberg A., Van Horn L., Gar-side D., Chan Q., Buffington J.J., Dyer A.R. Association of dietary supplement use with specific micronutrient intakes among middle-aged American men and women: the INTER-MAP Study // J. Am. Diet Assoc. — 2005. — Vol. 105. — P. 1106–1114.
215. Backstrand J.R. The history and future of food fortification in the United States: a public health perspective // Nutr. Rev. — 2002. — Vol. 60. — P. 15–26.
216. Belch J., MacCuish A., Campbell I., Cobbe S., Taylor R., Prescott R., Le R., Bancroft J., MacEwan S., Shepherd J. et al. The prevention of progression of arterial disease and diabetes (POPADAD) trial: factorial randomised placebo controlled trial of aspirin and antioxidants in patients with diabetes and asymptomatic peripheral arterial disease // BMJ. — 2008. — P. 337:a1840.
217. Bendich A. The safety of β -carotene // Nutr. Cancer. — 1988. — Vol. 11. — P. 207–214.

218. *Berdanier C.D., Zempleni J.* Advanced nutrition: Macro-nutrients, micronutrients, and metabolism. — Boca Raton: CRC Press, 2009. — 552 p.
219. *Berner L.A., Clydesdale F.M., Douglass J.S.* Fortification contributed greatly to vitamin and mineral intakes in the United States, 1989–1991 // *J. Nutr.* — 2001. — Vol. 131. — P. 2177–2183.
220. *Best C., Neufingerl N., Del Rosso J.M. et al.* Can multi-micronutrient food fortification improve the micronutrient status, growth, health, and cognition of schoolchildren? A systematic review // *Nutr. Rev.* — 2011. — Vol. 69. — № 4. — P. 186–204.
221. *Bjelakovic G., Nikolova D., Gluud C.* Antioxidant supplements and mortality // *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care.* — 2014. — Vol. 17. — № 1. — P. 40–44.
222. *Bjelakovic G., Nikolova D., Gluud C.* Meta-regression analyses, meta-analyses, and trial sequential analyses of the effects of supplementation with beta-carotene, vitamin A, and vitamin E singly or in different combinations on all-cause mortality: do we have evidence for lack of harm? // *PLoS One.* — 2013. — Vol. 6. — № 8(9). — P. e74558.
223. *Blot W.J., Li J.Y., Taylor P.R., Guo W., Dawsey S., Wang G.Q., Yang, C.S., Zheng S.F., Gail M., Li G.Y. et al.* Nutrition intervention trials in Linxian, China: supplementation with specific vitamin/mineral combinations, cancer incidence, and disease-specific mortality in the general population // *J. Natl. Cancer Inst.* — 1993. — Vol. 85. — P. 1483–1491.
224. *Bozzetto S., Carraro S., Giordano G. et al.* Asthma, allergy and respiratory infections: the vitamin D hypothesis // *Allergy.* — 2012. — Vol. 67. — № 1. — P. 10–17.
225. *Brites F.D., Evelson P.A., Christiansen M.G. et al.* Soccer players under regular training show oxidative stress but an improved plasma antioxidant status // *Clin. Sci. (Lond.).* — 1999. — Vol. 96. — № 4. — P. 381–385.
226. *Burton G.W., Ingold K.U.* Beta-carotene: an unusual type of lipid antioxidant // *Science.* — Vol. 224. — P. 569–573.
227. *Calvo M.S., Whiting S.J., Barton C.N.* Vitamin D fortification in the United States and Canada: current status and data

- needs // *Am. J. Clin. Nutr.* — 2004. — Vol. 80. — № 6. — Suppl. — P. 1710S–1716S.
228. *Campbell W.W., Geik R.A.* Nutritional considerations for the older athlete // *Nutrition.* — 2004. — Vol. 20. — № 7–8. — P. 603–608.
229. *Cases N., Aguiló A., Tauler P. et al.* Differential response of plasma and immune cell's vitamin E levels to physical activity and antioxidant vitamin supplementation // *Eur. J. Clin. Nutr.* — 2005. — Vol. 59. — № 36. — P. 781–788
230. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2008. Trends in wheat-flour fortification with folic acid and iron-worldwide, 2004 and 2007 // *Morb. Mortal. Wkly. Rep.* — 2008. — Vol. 57. — № 1. — P. 8–10. URL: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18185494?ordinalpos=1&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum.
231. Codex Alimentarius Commission. General Principles for the Addition of Essential Nutrients to Foods CAC/GL 09-1987 (amended 1989, 1991). Rome, Joint FAO / WHO Food Standards Programme, Codex Alimentarius Commission. — 1987. URL: http://www.codexalimentarius.net/download/standards/299/CXG_009e.pdf.
232. Commission Regulation (EC) No 1024/2009 of 29 October 2009 on the authorisation and refusal of authorisation of certain health claims made on food and referring to the reduction of disease risk and to children's development and health // *Official Journal of the European Union.* — 2009. — L. 283 — P. 22–29. URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:283:0022:0029:EN:PDF>.
233. Commission Regulation (EC) No 983/2009 of 21 October 2009 on the authorisation and refusal of authorisation of certain health claims made on food and referring to the reduction of disease risk and to children's development and health // *Official Journal of the European Union.* — L. 277. — Vol. 52. — P. 3–12.
234. *Cook J., Dassenko S.A., Whitaker P.* Calcium supplementation: effect on iron absorption // *Am. J. Clin. Nutr.* — 1991. — Vol. 53. — P. 106–111.

235. Cotunga N., Vickery C.E., McBee S. Sports nutrition for young athletes // J. Sch. Nurs. — 2005. — Vol. 21. — № 6. — P. 323–328.
236. Croll J.K., Neumark-Sztainer D., Story M. et al. Adolescents involved in weight-related and power team sports have better eating patterns and nutrient intakes than non-sport-involved adolescents // J. Am. Diet Assoc. — 2006. — Vol. 106. — № 5. — P. 709–717.
237. Dagnelie P.C. Vitamin B12 from algae appears not to be bio-available // J. Nutr. — 1997. — Vol. 127. — № 2. — P. 379.
238. Dagnelie P.C., van Staveren W.A., van den Berg H. Vitamin B12 from algae appears not to be bioavailable // Am. J. Clin. Nutr. — 1991. — Vol. 53. — № 3. — P. 695–697.
239. Davis R.E., Resnicow K., Atienza A.A., Peterson K.E., Domas A., Hunt A., Hurley T.G., Yaroch A.L., Greene G.W., Goldman Sher T., Williams G.C., Hebert J.R., Nebeling L., Thompson F.E., Toobert D.J., Elliot D.L., DeFrancesco C., Costello R.B. Use of signal detection methodology to identify subgroups of dietary supplement use in diverse populations // J. Nutr. — 2008. — Vol. 138. — № 1. — P. 205S–211S.
240. Dawson B., Henry G.J., Goodman C. et al. Effect of Vitamin C and E supplementation on biochemical and ultrastructural indices of muscle damage after a 21 km run // Int. J. Sports Med. — 2002. — Vol. 23. — № 1. — P. 10–15.
241. Dietary Reference Intakes for thiamin, riboflavin, niacin, vitamin B₆, folate, vitamin B₁₂, pantothenic acid, biotin and choline. — Washington D.C.: Nat. Acad. Press, 2000. — 592 p. URL: http://www.nal.usda.gov/fnic/DRI//DRI_Thiamin/full_report.pdf.
242. Dietary Reference Intakes for vitamin C, vitamin E, selenium and carotenoids. — Washington D.C.: Nat. Acad. Press, 2000. — 529 p.
243. Dietary Reference Intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium and zinc. — Washington D.C.: Nat. Acad. Press, 2001. — 530 p.

244. Discussion Paper on the setting of maximum and minimum amounts for vitamins and minerals in foodstuffs June 2006 Directorate E — Safety of the food chain. URL: http://ec.europa.eu/food/food/labellingnutrition/supplements/discussion_paper_amount_vitamins.pdf.
245. Dorant E., van den Brandt P.A., Hamstra A.M., Feenstra M.H., Goldbohm R.A., Hermus R.J., Sturmans F. The use of vitamins, minerals and other dietary supplements in the Netherlands // *Int. J. Vitam. Nutr. Res.* — 1993. — Vol. 63. — P. 4–10.
246. Draft Commission Directive of amending Council Directive 90/496/EEC on nutrition labelling for foodstuffs as regards recommended daily allowances, energy conversion factors and definitions Commission of the European Communities SANCO/1883/2008. URL: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/docs_autres_institutions/commission_europeenne/comitologie/droit_de_regard/2008/COM-AC_DR\(2008\)D000867-01-00_EN.doc](http://www.europarl.europa.eu/RegData/docs_autres_institutions/commission_europeenne/comitologie/droit_de_regard/2008/COM-AC_DR(2008)D000867-01-00_EN.doc).
247. Dror Y., Stern F., Berner Y.N., Kaufmann N.A., Berry E., Maaravi Y., Altman H., Cohen A., Leventhal A., Kaluski D.N. Micronutrient (vitamins and minerals) supplementation for the elderly, suggested by a special committee nominated by Ministry of Health // *Harefuah.* — 2001. — Vol. 140. — № 11. — P. 1062–1067.
248. Dror Y., Stern F., Berner Y.N., Kaufmann N.A., Berry E., Maaravi Y., Altman H., Cohen A., Leventhal A., Kaluski D.N. Recommended micronutrient supplementation for institutionalized elderly // *J. Nutr. Health Aging.* — 2002. — Vol. 6. — № 5. — P. 295–300.
249. Duarte T.L., Lunec J. Review: When is an antioxidant not an antioxidant? A review of novel actions and reactions of vitamin C // *Free Radic. Res.* — 2005. — Vol. 39. — № 7. — P. 671–686.
250. Dwyer J.T., Garceau A.O., Evans M., Li D., Lytle L., Hoelscher D., Nicklas T.A., Zive M. Do adolescent vitamin-mineral supplement users have better nutrient intakes than nonusers? Observations from the CATCH tracking study // *J. Am. Diet Assoc.* — 2001. — Vol. 101. — P. 1340–1346.

251. *Eastman C.J., Zimmermann M.B.* The iodine deficiency disorders // In: *New ANDROID App-Endocrinology and Endocrine Emergencies.* — 2009. URL: <http://www.thyroidmanager.org/Chapter20/20-frame.htm>.
252. *Egert S., Somoza V., Kannenberg F., Fobker M., Krome K., Erbersdobler H.F. et al.* Influence of three rapeseed oil-rich diets, fortified with alpha-linolenic acid, eicosapentaenoic acid or docosahexaenoic acid on the composition and oxidizability of low-density lipoproteins: results of a controlled study in healthy volunteers // *Eur. J. Clin. Nutr.* — 2007. — Vol. 61. — № 3. — P. 314–325.
253. *Endo M., Sano M., Fukuwatari T., Shibata K.* Vitamin contents in rat milk and effects of dietary vitamin intakes of dams on the vitamin contents in their milk // *J. Nutr. Sci. Vitaminol.* (Tokyo). — 2011. — Vol. 57. — № 3. — P. 203–208.
254. *Ferrer M.D., Tauler P., Sureda A., et al.* Antioxidant regulatory mechanisms in neutrophils and lymphocytes after intense exercise // *J. Sports. Sci.* — 2009. — Vol. 27. — № 1. — P. 49–58.
255. *Fischer C.P., Hiscock N.J., Penkowa M. et al.* Supplementation with vitamins C and E inhibits the release of interleukin-6 from contracting human skeletal muscle // *J. Physiol.* — 2004. — Vol. 558. — Pt. 2. — P. 633–645.
256. *Fitzpatrick T.B., Basset G.J.C., Borel P., Carrari F., DellaPenna D., Fraser P.D., Hellmann H., Osorio S., Rothan C., Valpuesta V., Veyrat C.C., Fernie A.R.* Vitamin deficiencies in humans: can plant science help? // *Plant Cell.* — 2012. — Vol. 24. — № 2. — P. 395–414.
257. *Flynn A., Moreiras O., Stehle P., Fletcher R.J., Müller D.J., Rolland V.* Vitamins and minerals: a model for safe addition to foods // *Eur. J. Nutr.* — 2003. — Vol. 42. — № 2. — P. 118–130.
258. *Fogelholm G.M., Himberg J.J., Alopaeus K. et al.* Dietary and biochemical indices of nutritional status in male athletes and controls // *J. Am. Coll. Nutr.* — 1992. — Vol. 11. — № 2. — P. 181–191.
259. *Fogelholm M., Rehunen S., Gref C.G. et al.* Dietary intake and thiamin, iron, and zinc status in elite Nordic skiers during

- different training periods // Int. J. Sport. Nutr. — 1992. — Vol. 2. — № 4. — P. 351–365.
260. Fortification of food supply with vitamins and minerals: consultation paper on draft policy guidelines / Working group on fortification. — 2003. — December. URL: <http://www.food-standards.govt.nz/standardsdevelopment/proposals/index.cfm>.
261. *Frei B., Birlouez-Aragon I., Lykkesfeldt J.* Authors' perspective: What is the optimum intake of vitamin C in humans? // Crit. Rev. Food Sci Nutr. — 2012. — Vol. 52. — № 9. — P. 815–829.
262. *Furlong V.E., Truswell A.S.* Search for the most complete multivitamin // Asia Pac. J. Clin. Nutr. — 2004. — Vol. 13. — № 3. — P. 222–225.
263. *Gerrior S., Bente L., Hiza H.* Nutrient Content of the United States Food Supply, 1909–2000 // Home Economics Research Report № 56. United States Department of Agriculture, Center for Nutrition Policy and Promotion, Alexandria, VA, USA. — 2004. — 150 p.
264. *Giovannucci E., Chan A.T.* Role of vitamin and mineral supplementation and aspirin use in cancer survivors // J. Clin. Oncol. — 2010. — Vol. 28. — № 26 — P. 4081–4085.
265. *Grobis S., Mendez J., Lopez B.C., De B.C., Mateos G.G.* Effect of vitamin E and A supplementation on egg yolk alpha-tocopherol concentration // Poult. Sci. — 2002. — Vol. 81. — № 3. — P. 376–381.
266. *Grossklaus R., Hembeck A., Niemann B. et al.* Derivation of Maximum Levels of Vitamins and Minerals Added to Foods Based on Risk Assessment. URL: http://ec.europa.eu/food/food/labellingnutrition/supplements/discus_paper_amount_vitamins.pdf.
267. Guidelines on food fortification with micronutrients / Eds. L. Allen, B. de Benoist, O. Dary, R. Hurrell; World Health Organization, Food and Agricultural Organization of the United Nations. — 2006. — 376 p.
268. *Halliwell B., Gutteridge J.M.C.* In free radicals in biology and medicine. — 2nd ed. — N.Y.: Oxford University Press, 1989.

269. *Handelman G.J., Nightingale Z.D., Lichtenstein A.H. et al.* Lutein and zeaxanthin concentrations in plasma after dietary supplementation with egg yolk // *Am. J. Clin. Nutr.* — 1999. — Vol. 70. — P. 247–251.
270. *Hannon E.M., Kiely M., Flynn A.* The impact of voluntary fortification of foods on micronutrient intakes in Irish adults // *Br. J. Nutr.* — 2007. — Vol. 97. — № 6. — P. 1177–1186.
271. *Haq A.U., Bailey C.A., Chinnah A.* Effect of beta-carotene, canthaxanthin, lutein, and vitamin E on neonatal immunity of chicks when supplemented in the broiler breeder diets // *Poult. Sci.* — 1996. — Vol. 75. — № 9. — P. 1092–1097.
272. *Hathcock J.N., Shao A., Vieth R., Heaney R.* Risk assessment for vitamin D // *Am. J. Clin. Nutr.* — 2007. — Vol. 85. — P. 6–18.
273. *He H., Li X.Y.* Study on interaction between water-soluble vitamins by the three-point-test of different scanning calorimetry// *Yao Xue Xue Bao.* — 1992. — Vol. 27. — № 8. — P. 618–623.
274. *Herbert V.* Nutrition science as a continually unfolding story: the folate and vitamin B₁₂ paradigm // *Am. J. Clin. Nutr.* — 1987. — Vol. 46. — P. 387–402.
275. *Herbert V.* The value of antioxidant supplements vs their natural counterparts // *J. Am. Diet Assoc.* — 1997. — Vol. 97. — P. 375–376.
276. *Hespel P., Maughan R.J., Greenhaff P.L.* Dietary supplements for football // *J. Sports Sci.* — 2006. — Vol. 24. — № 7. — P. 749–761.
277. *Hill M.H., Flatley J.E., Barker M.E., Garner C.M., Manning N.J., Olpin S.E., Moat S.J., Russell J., Powers H.J.* A vitamin B₁₂ supplement of 500 µg/d for eight weeks does not normalize urinary methylmalonic acid or other biomarkers of vitamin B₁₂ status in elderly people with moderately poor vitamin B₁₂ status // *J. Nutr.* — 2013. — Vol. 143. — № 2. — P. 142–147.
278. *Hirvonen T., Sinkko H., Valsta L., Hannila M.L., Pietinen P.* Development of a model for optimal food fortification: vitamin D among adults in Finland // *Eur. J. Nutr.* — 2007. — Vol. 46. — № 5. — P. 264–270.
279. *Hoey L., McNulty H., Askin N., Hoey L., McNulty H., Askin N., Dunne A., Ward M., Pentieva K., Strain J., Molloy A.M.,*

- Flynn C.A., Scott J.M.* Effect of a voluntary food fortification policy on folate, related B vitamin status, and homocysteine in healthy adults // *Am. J. Clin. Nutr.* — 2007. — Vol. 86. — № 5. — P. 1405–1413.
280. *Hoppu U., Rinne M., Salo-Väänänen P. et al.* Vitamin C in breast milk may reduce the risk of atopy in the infant // *Eur. J. Clin. Nutr.* — 2005. — Vol. 59. — № 1. — P. 123–128.
281. *Hurrell R.F.* Iron nutrition in infancy and childhood / Ed. A. Stekel. — N.Y.: Acad. Press, 1984. — P. 147–178.
282. *Husemoen L.L., Toft U., Fenger M. et al.* The association between atopy and factors influencing folate metabolism: is low folate status causally related to the development of atopy? // *Int. J. Epidemiol.* — 2006. — Vol. 35. — № 4. — P. 954–961.
283. *Imhoff-Kunsch B., Flores R., Dary O., Martorell R.* Wheat flour fortification is unlikely to benefit the neediest in Guatemala // *J. Nutr.* — 2007. — Vol. 137. — № 4. — P. 1017–1022.
284. *Jiang Y.H., McGeachin R.B., Bailey C.A.* Alpha-tocopherol, beta-carotene, and retinol enrichment of chicken eggs // *Poult. Sci.* — 1994. — Vol. 73. — № 7. — P. 1137–1143.
285. *Kanda N., Hau C.S., Tada Y. et al.* Decreased serum IL-37 and vitamin D₃ levels in atopic dermatitis: relationship between IL-31 and oncostatin M // *Allergy*. — 2012. — Vol. 6. — P. 804–812.
286. *Kasper H.* Effects of dietary fiber on vitamin metabolism // In: *Handbook of dietary fiber in human nutrition* / Ed. G.A. Spiller. — Boca Raton, Fla: CRC Press, 2001. — P. 201–208.
287. *Kiely M., Flynn A., Harrington K.E., Robson P.J., O'Connor N., Hannon E.M., O'Brien M.M., Bell S., Strain J.J.* The efficacy and safety of nutritional supplement use in a representative sample of adults in the North / South Ireland Food Consumption Survey // *Public Health Nutr.* — 2001. — Vol. 4. — № 5A. — P. 1089–1097.
288. *Kloosterman J., Fransen H.P., de Stoppelaar J. et al.* Safe addition of vitamins and minerals to foods: setting maximum levels for fortification in the Netherlands // *Eur. J. Nutr.* — 2007. — Vol. 46. — № 4. — P. 220–229.
289. *Kloosterman J.V., McCann M.T., Hoekstra J., Verhagen H.* Vitamins and minerals: issues associated with too low and

- too high population intakes// Food Nutr. Res. — 2012. — Vol. 56. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmc3321245/>.
290. Knechtle B., Knechtle P., Schulze I., Kohler G. Vitamins, minerals and race performance in ultra-endurance runners-Deutschlandlauf 2006 // Asia Pac. J. Clin. Nutr. — 2008. — Vol. 17. — № 2. — P. 194–198.
291. Kodentsova V.M., Vrzhesinskaya O.A., Spirichev V.B. Male fertility: a possible role of vitamins // Укр. биохим. журнал. — 1994. — Т. 66. — № 5. — С. 17–22.
292. Kondo Y., Binder M.J., Kolhouse F., Smythe W.R., Podell E., Allen R.H. Presence and Formation of Cobalamin analogues in multivitamin-mineral pills // J. Clin. Invest. — 1985. — Vol. 70. — P. 889–898.
293. Kreider R.B., Almada A.L., Antonio J., Broeder C., Earnest C., Greenwood M., Incledon T., Kalman D.S., Kleiner S.M., Leutholtz B., Lowery L.M., Mendel R., Stout J.R., Willoughby D.S., Ziegenfuss T.N. ISSN Exercise & Sport Nutrition Review: Research & Recommendations // J. Int. Soc. Sports Nutr. — 2004. — Vol. 1. — P. 1–44.
294. Kristal A.R., Lippman S.M. Nutritional prevention of cancer: new directions for an increasingly complex challenge // JNCI. — 2009. — Vol. 101. — P. 363–365.
295. Larsen P.R., Davies T.F., Hay I.D. The thyroid gland. // In: William's Textbook of Endocrinology / Eds. J.D. Wilson, D.W. Foster, H.M. Kronenberg et al. — Philadelphia, PA: W.B. Saunders Company, 1998. — P. 390–515.
296. Lee I., Cook N., Manson J., Buring J., Hennekens C. Beta-carotene supplementation and incidence of cancer and cardiovascular disease: the Women's Health Study // J. Natl. Cancer Inst. — 1999. — Vol. 91. — P. 2102–2106.
297. Leklem J.E., Miller L.T., Perera A.D., Pefers D.E. Bioavailability of vitamin B6 from wheat bread in humans // J. Nutr. — 1980. — Vol. 110. — № 9. — P. 1819–1828.
298. Leonardi D.S., Feres M.B., Portari G.V., Zanuto M.E., Zucoloto S., Jordão A.A. Low-carbohydrate and high-fat diets on the promotion of hepatic steatosis in rats // Exp. Clin. Endocrinol. Diabetes. — 2010. — Vol. 118. — № 10. — P. 724–729.

299. *Leonhardt M., Gebert S., Wenk C.* Vitamin E content of different animal products: influence of animal nutrition // *Z. Ernährungswiss.* — 1997. — Vol. 36. — № 1. — P. 23–27.
300. *Levine M., Wang Y., Padayatty S.J., Morrow J.* A new recommended dietary allowance of vitamin C for healthy young women // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* — 2001. — Vol. 98. — P. 9842–9846.
301. *Lichtenstein A.H., Russell R.M.* Essential nutrients: food or supplements? Where should the emphasis be? // *JAMA.* — 2005. — Vol. 294. — № 3. — P. 351–358.
302. *Lindberg A.S., Leklem J.E., Miller L.T.* The effect of wheat bran on the bioavailability of vitamin B₆ in young men // *J. Nutr.* — 1983. — Vol. 113. — № 12. — P. 2578–2586.
303. *Liu X., Wang G., Hong X. et al.* Gene-vitamin D interactions on food sensitization: a prospective birth cohort study // *Allergy.* — 2011. — Vol. 66. — № 11. — P. 1442–1448.
304. *Lonn E., Bosch J., Yusuf S., Sheridan P., Pogue J., Arnold J. M., Ross C.* Effects of long-term vitamin E supplementation on cardiovascular events and cancer: a randomized controlled trial // *JAMA.* — 2005. — Vol. 293. — № 11. — P. 1338–1347.
305. *Machefer G., Groussard C., Vincent S. et al.* Multivitamin-mineral supplementation prevents lipid peroxidation during «the Marathon des Sables» // *J. Am. Coll. Nutr.* — 2007. — Vol. 26. — № 2. — P. 111–120.
306. *Machefer G., Groussard C., Zouhal H. et al.* Nutritional and plas-matic antioxidant vitamins status of ultra endurance athletes // *J. Am. Coll. Nutr.* — 2007. — Vol. 26. — № 4. — P. 311–316
307. *Mandl J., Szarka A., Bánhegyi G.* Vitamin C: update on physiology and pharmacology // *Br. J. Pharmacol.* — 2009. — Vol. 157. — № 7. — P. 1097–1110.
308. *Mannar M.G.* Successful food-based programmes, sup-plementation and fortification // *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* — 2006. — Vol. 43. — Suppl. 3. — P. S47–S53.
309. *Manore M.M.* Effect of physical activity on thiamine, ribo-flavin, and vitamin B₆ requirements // *Am. J. Clin. Nutr.* — 2000. — Vol. 72. — № 2. — P. 598S–606S.
310. *Martínez M.E., Jacobs E.T., Baron J.A., Marshall J.R., Byers T.* Dietary supplements and cancer prevention: Balancing

- potential benefits against proven harms // *J. Natl. Cancer Inst.* — 2012. — Vol. 104. — № 10. — P. 732–739.
311. *Mastaloudis A., Morrow J.D., Hopkins D.W. et al.* Antioxidant supplementation prevents exercise-induced lipid peroxidation, but not inflammation, in ultramarathon runners // *Free Radic. Biol. Med.* — 2004. — Vol. 6. — № 10. — P. 1329–1341.
 312. *Mastaloudis A., Traber M.G., Carstensen K., Widrick J.J.* Antioxidants did not prevent muscle damage in response to an ultramarathon run // *Med. Sci. Sports Exerc.* — 2006. — Vol. 38. — № 1. — P. 72–80.
 313. *Matthews L.R., Ahmed Y., Wilson K.L., Griggs D.D., Daner O.K.* Worsening severity of vitamin D deficiency is associated with increased length of stay, surgical intensive care unit cost, and mortality rate in surgical intensive care unit patients // *American Journal of Surgery.* — 2012. — Vol. 204. — № 1. — P. 37–43.
 314. *McKay D.L., Perrone G., Rasmussen H., Dallal G., Hartman W., Cao G., Prior R.L., Roubenoff R., Blumberg J.B.* The effects of a multivitamin/mineral supplement on micronutrient status, antioxidant capacity and cytokine production in healthy older adults consuming a fortified diet // *J. Am. Coll. Nutr.* — 2000. — Vol. 19. — № 5. — P. 613–621.
 315. *McKenzie R.S., Rafferty T.S., Beckett G.J.* Trends immunol // *Today.* — 1998. — Vol. 19. — № 8. — P. 342–345.
 316. *Melhus H., Michaelsson K., Kindmark A. et al.* Excessive dietary intake of vitamin A is associated with reduced bone mineral density and increased risk for hip fracture // *Ann. Intern. Med.* — 1998. — Vol. 15. — № 129. — P. 770–778.
 317. *Meltzer H.M., Aro A., Andersen N.L., Koch B., Alexander J.* Risk analysis applied to food fortification // *Public Health Nutr.* — 2003. — Vol. 6. — № 3. — P. 281–291.
 318. *Mendoza C., Pearson J.M., Brown K.H., Lonnerdal B.* Effect of a micronutrient fortificant mixture and 2 amounts of calcium on iron and zinc absorption from a processed food supplement // *Am. J. Clin. Nutr.* — 2004. — Vol. 79. — P. 244–250.
 319. *Michaelsson K., Baron J.A., Shellman G. et al.* Plasma vitamin D and mortality in older men: a community-based prospec-

- tive cohort study // *Am. J. Clin. Nutr.* — 2010. — Vol. 92. — № 4. — P. 841–848.
320. *Mihály J., Gamlieli A., Worm M. et al.* Decreased retinoid concentration and retinoid signalling pathways in human atopic dermatitis // *Exp. Dermatol.* — 2011. — Vol. 20. — № 4. — P. 326–330.
321. *Murphy S.P., White K.K., Park S.Y., Sharma S.* Multivitamin–multimineral supplements' effect on total nutrient intake // *Am. J. Clin. Nutr.* — 2007. — Vol. 85. — № 1. — P. 280S–284S.
322. *Nalubola R.* Food fortification. Developed countries // In: *Encyclopedia of Human Nutrition* / Ed. B. Caballero. — 2 ed. — Amsterdam, Boston, London, N.Y.: Elsevier Academic Press, 2005. — P. 295–301.
323. *Navarro M., Wood R.J.* Plasma changes in micronutrients following a multivitamin and mineral supplement in healthy adults // *J. Am. Coll. Nutr.* — 2003. — Vol. 22. — № 2. — P. 124–132.
324. *Neuhouser M.L.* Dietary supplement use by american women: Challenges in assessing patterns of use, motives and costs // *J. Nutr.* — 2003. — Vol. 133. — № 6. — P. 1992S–1996S.
325. *Nieman D.C., Henson D.A., McAnulty S.R. et al.* Influence of vitamin C supplementation on oxidative and immune changes after an ultramarathon // *J. Appl. Physiol.* — 2002. — Vol. 92. — P. 1970–1977.
326. NIH State-of-the-Science Conference Statement on Multivitamin/Mineral Supplements and Chronic Disease Prevention // *NIH Consens. State Sci. Statements.* — 2006. — Vol. 23. — № 2. — P. 1–30. URL: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17332802?ordinalpos=1&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVAbstractPlusDrugs1.
327. *Oh S.Y., Chung J., Kim M.K. et al.* Antioxidant nutrient intakes and corresponding biomarkers associated with the risk of atopic dermatitis in young children // *Eur. J. Clin. Nutr.* — 2010. — Vol. 64. — № 3. — P. 245–252.
328. *Omaye S.T., Krinsky N.I., Kagan V.E., Mayne S.T., Liebler D.C., Bidlack W.R.* Beta-carotene: friend or foe? // *Fundam. Appl. Toxicol.* — 1997. — Vol. 40. — P. 163–174.

329. Omenn G.S., Goodman G.E., Thornquist M.D., Balmes J., Cullen M.R., Glass A., Keogh J.P., Meyskens F.L., Valanis B., Williams J.H. et al. Effects of a combination of beta carotene and vitamin A on lung cancer and cardiovascular disease // *N. Engl. J. Med.* — 1996. — Vol. 334. — P. 1150–1155.
330. Park S.Y., Murphy S.P., Martin C.L., Kolonel L.N. Nutrient intake from multivitamin/mineral supplements is similar among users from five ethnic groups: The Multiethnic Cohort Study // *J. Am. Diet. Assoc.* — 2008. — Vol. 108. — № 3. — P. 529–533.
331. Park S.Y., Murphy S.P., Wilkens L.R., Yamamoto J.F., Kolonel L.N. Allowing for variations in multivitamin supplement composition improves nutrient intake estimates for epidemiologic studies // *J. Nutr.* — 2006. — Vol. 136. — № 5. — P. 1359–1364.
332. Penniston K.L., Tanumihardjo S.A. Vitamin A in dietary supplements and fortified foods: too much of a good thing? // *J. Am. Diet. Assoc.* — 2003. — Vol. 103. — № 9. — P. 1185–1187.
333. Petróczi A., Naughton D.P., Pearce G., Bailey R., Bloodworth A., McNamee M. Nutritional supplement use by elite young UK athletes: fallacies of advice regarding efficacy // *J. Int. Soc. Sports Nutr.* — 2008. — Vol. 5. — № 22. URL: <http://www.jissn.com/content>
334. Preliminary Draft Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on the addition of vitamins and minerals and of certain other substances to foods SANCO/329/03 commission of the European Communities, Brussels, 17.01.2003. URL: <http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/addednutrientspredraftprop.pdf>.
335. Radimer K., Bindewald B., Hughes J., Ervin B., Swanson C., Picciano M.F. Dietary supplement use by US adults: data from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999–2000 // *Am. J. Epidemiol.* — 2004. — Vol. 160. — P. 339–349.
336. Raji M.A., Kuo Y.F., Snih S.A., Sharaf B.M., Loera J.A. Ethnic differences in herb and vitamin/mineral use in the elderly //

- Ann. Pharmacother. — 2005. — Vol. 39. — № 6. — P. 1019–1023.
337. *Rasmussen S.E., Andersen N.L., Dragsted L.O., Larsen J.C.* A safe strategy for addition of vitamins and minerals to foods // *Eur. J. Nutr.* — 2006. — Vol. 45. — № 3. — P. 123–135.
338. Regulation (ec) no 1925/2006 of the European parliament and of the council of 20 December 2006 on the addition of vitamins and minerals and of certain other substances to foods. URL: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:404:0026:0038:EN:PDF>.
339. *Ribaya-Mercado J.D., Blumberg G.B.* Vitamin A: is it a risk factor for osteoporosis and bone fracture? // *Nutr. Rev.* — 2007. — Vol. 65. — № 10. — P. 425–438.
340. *Richardson D.P.* Risk management of vitamins and minerals: a risk categorisation model for the setting of maximum levels in food supplements and fortified foods // *Food Science & Technology Bulletin: Functional Foods.* — 2007. — Vol. 4. — № 6. — P. 51–66.
341. *Rock C.L.* Multivitamin-multimineral supplements: who uses them? // *Am. J. Clin. Nutr.* — 2007. — Vol. 85. — № 1. — P. 277S–279S.
342. *Rodriguez N.R., Di Marco N.M., Langley S.* American Dietetic Association; Dietitians of Canada; American College of Sports Medicine American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance // *Med. Sci. Sports Exerc.* — 2009. — Vol. 41. — № 3. — P. 709–731.
343. *Rokitzki L., Hinkel S., Klemp C. et al.* Dietary, serum and urine ascorbic acid status in male athletes // *Int. J. Sports Med.* — 1994. — Vol. 15. — № 7. — P. 435–440.
344. *Rokitzki L., Logemann E., Sagredos A.N. et al.* Lipid peroxidation and antioxidative vitamins under extreme endurance stress // *Acta Physiol. Scand.* — 1994. — Vol. 151. — № 2. — P. 149–158.
345. *Rosenberg I.H.* What is known about the safety of multivitamin-multimineral supplements for the generally healthy population? Challenges and opportunities in the translation of the science of vitamins // *Am. J. Clin. Nutr.* — 2007. — Vol. 85. — № 1. — P. 325S–327S.

346. *Rousseau A.S., Hininger I., Palazzetti S. et al.* Antioxidant vitamin status in high exposure to oxidative stress in competitive athletes // *Br. J. Nutr.* — 2004. — Vol. 92. — № 3. — P. 461–468.
347. *Sandstrom B.* Micronutrient interaction: effects on absorption and bioavailability // *Brit. J. Nutr.* — 2001. — Vol. 85. — Suppl. 2. — P. 181–185.
348. *Satia-Abouta J., Patterson R.E., King I.B., Stratton K.L., Shattuck A.L., Kristal A.R., Potter J.D., Thornquist M.D., White E.* Reliability and validity of self-report of vitamin and mineral supplement use in the vitamins and lifestyle study // *Am. J. Epidemiol.* — 2003. — Vol. 157. — P. 944–954.
349. *Schaeffer J.L., Tyczkowski J.K., Parkhurst C.R., Hamilton P.B.* Carotenoid composition of serum and egg yolks of hens fed diets varying in carotenoid composition // *Poultry Sci.* — 1988. — Vol. 67. — P. 608–614.
350. *Schröder H., Navarro E., Tramullas A. et al.* Nutrition antioxidant status and oxidative stress in professional basketball players: effects of a three compound antioxidative supplement // *Int. J. Sports. Med.* — 2000. — Vol. 1. — № 2. — P. 146–150.
351. Scientific Committee on Food «Tolerable upper intake levels for vitamins and minerals». — 2006. — February. URL: http://www.efsa.europa.eu/cs/BlobServer/Scientific_Document/upper_level_opinions_full-part33.pdf?ssbinary=true.
352. *Sebastian R.S., Cleveland L.E., Goldman J.D., Moshfegh A.J.* Older adults who use vitamin/mineral supplements differ from nonusers in nutrient intake adequacy and dietary attitudes // *J. Am. Diet. Assoc.* — 2007. — Vol. 107. — № 8. — P. 1322–1332.
353. *Seligman P.A., Caskey J.H., Fraizier J.L., Zucker R.M., Rodell E.R., Allen R.H.* Measurement of iron absorption from prenatal multivitamin-mineral supplements // *Obstet. Gynecol.* — 1983. — Vol. 65. — P. 356–362.
354. *Senturk U.K., Yalcin O., Gunduz F. et al.* Effect of antioxidant vitamin treatment on the time course of hematological and hemorheological alterations after an exhausting exercise episode in human subjects // *Appl. Physiol.* — 2005. — Vol. 98. — P. 1272–1279.

355. Serra-Majem L., Ortega R., Aranceta J., Entrala A., Gil A. GRAN Group. 2001. Fortified foods. Criteria for vitamin supplementation in Spain // Public Health Nutr. — 2001. — Vol. 4. — № 6A. — P. 1331–1334.
356. Sharief S., Jariwala S., Kumar J., Muntner P., Melamed M.L. Vitamin D levels and food and environmental allergies in the United States: results from the National Health and Nutrition Examination Survey 2005–2006 // J. Allergy Clin. Immunol. — 2011. — Vol. 127. — № 5. — P. 1195–1202.
357. Shin S.J. Vitamin E modulates radiation-induced oxidative damage in mice fed a high-lipid diet // J. Biochem. Mol. Biol. — 2003. — Vol. 36. — № 2. — P. 190–195.
358. Sichert-Hellert W., Kersting M., Alexy U., Manz F. Ten-year trends in vitamin and mineral intake from fortified food in German children and adolescents // Eur. J. Clin. Nutr. — 2000. — Vol. 54. — № 1. — P. 81–86.
359. Sichert-Hellert W., Kersting M., Manz F. Changes in time-trends of nutrient intake from fortified and non-fortified food in German children and adolescents — 15 year results of the DONALD study. Dortmund Nutritional and Anthropometric Longitudinally Designed Study // Eur. J. Nutr. — 2001. — Vol. 40. — № 2. — P. 49–55.
360. Sichert-Hellert W., Kersting M. Vitamin and mineral supplements use in German children and adolescents between 1986 and 2003: results of the DONALD Study. Ann Nutr Metab // Ann. Nutr. Metab. — 2004. — Vol. 48. — № 6. — P. 414–419.
361. Sichert-Hellert W., Wenz G., Kersting M. Vitamin Intakes from Supplements and Fortified Food in German Children and Adolescents: Results from the DONALD Study // J. Nutr. — 2006. — Vol. 136. — P. 1329–1333.
362. Sigurdsson G. Dietary vitamin A intake and risk for hip fracture // Ann. Intern. Med. — 1999. — Vol. 7. — № 131. — P. 392.
363. Soni M.G., Thurmond T.S., Miller E., Spriggs T., Bendich A., Omaye S. Safety of vitamins and minerals: controversies and perspective // Toxicol. Sci. — 2010. — Vol. 118. — № 2. — P. 348–355.

364. *Spirichev V.B.* To the substantiation of the joint use of vitamin d and the rest of the 12 vitamins necessary for the creation and realization of the vital functions of its hormone-active form (the vitamin d + 12 vitamins approach) // *J. Nutr. Therapeutics*. — 2013. — Vol. 2. — № 1. — P. 1–7. URL: <http://dx.doi.org/10.6000/1929-5634.2013.02.01.1>; <http://www.lifescienceglobal.com/home/cart?view=product&id=506>.
365. *Spirichev V.B., Sergeev I.N.* Vitamin D: experimental research and its practical application // *World Rev. Nutr. Diet.* — 1988. — Vol. 56. — P. 173–216.
366. *Stang J., Story M.T., Harnack L., Newmark-Sztainer D.* Relationships between vitamin and mineral supplement use, dietary intake, and dietary adequacy among adolescents // *J. Am. Diet. Assoc.* — 2000. — Vol. 100. — P. 905–910.
367. *Steyn N.P., Wolmarans P., Nel J.H., Bourne L.T.* National fortification of staple foods can make a significant contribution to micronutrient intake of South African adults // *Public Health Nutr.* — 2008. — Vol. 11. — № 3. — P. 307–313.
368. *Sunder A., Halle I., Flachowsky G.* Vitamin E hypervitaminosis in laying hens // *Arch. Tierernahr.* — 1999. — Vol. 52. — № 2. — P. 185–194.
369. *Sureda A., Batle J.M., Tauler P. et al.* Hypoxia/reoxygenation and vitamin C intake influence NO synthesis and antioxidant defenses of neutrophils // *Free Radic Biol. Med.* — 2004. — Vol. 37. — № 11. — P. 1744–1755.
370. *Sureda A., Batle J.M., Tauler P. et al.* Vitamin C supplementation influences the antioxidant response and nitric oxide handling of erythrocytes and lymphocytes to diving apnea // *Eur. J. Clin. Nutr.* — 2006. — Vol. 60. — № 7. — P. 838–846.
371. *Sureda A., Tauler P., Aguiló A. et al.* Influence of an antioxidant vitamin-enriched drink on pre-and post-exercise lymphocyte antioxidant system // *Ann. Nutr. Metab.* — 2008. — Vol. 52. — № 3. — P. 233–240.
372. *Takanami Y., Iwane H., Kawai Y., Shimomitsu T.* Vitamin E supplementation and endurance exercise: are there benefits? // *Sports Med.* — 2000. — Vol. 29. — № 2. — P. 73–83.

373. *Tauler P., Aguiló A., Fuentespina E. et al.* Diet supplementation with vitamin E, vitamin C and beta-carotene cocktail enhances basal neutrophil antioxidant enzymes in athletes // *Pflügers. Arch.* — 2002. — Vol. 443. — № 5–6. — P. 791–797.
374. *Tauler P., Aguiló A., Gimeno I. et al.* Response of blood cell antioxidant enzyme defences to antioxidant diet supplementation and to intense exercise // *Eur. J. Nutr.* — 2006. — Vol. 45. — № 4. — P. 187–195.
375. *Tauler P., Ferrer M.D., Romaguera D. et al.* Antioxidant response and oxidative damage induced by a swimming session: influence of gender // *J. Sports. Sci.* — 2008. — Vol. 26. — № 12. — P. 1303–1311.
376. *Tauler P., Sureda A., Cases N. et al.* Increased lymphocyte antioxidant defences in response to exhaustive exercise do not prevent oxidative damage // *J. Nutr. Biochem.* — 2006. — Vol. 17. — № 10. — P. 665–671.
377. *Tiburt J.C., Emanuel E.J., Miller F.G.* Does the evidence make a difference in consumer behavior? sales of supplements before and after publication of negative research results // *J. Gen. Intern. Med.* — 2008. — Vol. 23. — № 9. — P. 1495–1498.
378. *Tiidus P.M., Houston M.E.* Vitamin E status and response to exercise training // *Sports Med.* — 1995. — Vol. 20. — № 1. — P. 12–23.
379. Tolerable upper intake levels for vitamins and minerals scientific// Committee on Food Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies of European Food Safety Authority. — 2006. — February. URL: <http://www.efsa.europa.eu/en/ndatopics/docs/ndatolerableuil.pdf>.
380. *Truswell A.S.* Dietary fiber and health // *World Rev. Nutr. Diet.* — 1993. — Vol. 72. — P. 148–164.
381. *Tsakiris S., Karikas G.A., Parthimos T. et al.* Alpha-tocopherol supplementation prevents the exercise-induced reduction of serum paraoxonase 1/arylesterase activities in healthy individuals // *Eur. J. Clin. Nutr.* — 2009. — Vol. 63. — № 2. — P. 215–521.
382. *Tsakiris S., Parthimos T., Tsakiris T. et al.* Alpha-tocopherol supplementation reduces the elevated 8-hydroxy-2-deoxyguanosine blood levels induced by training in basketball

- players // Clin. Chem. Lab. Med. — 2006. — Vol. 44. — № 8. — P. 1004–1008.
383. Tyczkowski J.K., Yagen B., Hamilton P.B. Metabolism of canthaxanthin, a red diketocarotenoid, by chickens // Poult. Sci. — 1988. — Vol. 67. — № 5. — P. 787–793.
384. Van den Briel T., Cheung E., Zewari J., Khan R. Fortifying food in the field to boost nutrition: case studies from Afghanistan, Angola, and Zambia // Food Nutr. Bull. — 2007. — Vol. 28. — № 3. — P. 353–364.
385. Van Stuijvenberg M.E., Smuts C.M., Lombard C.J., Dhan-say M.A. Fortifying brown bread with sodium iron EDTA, ferrous fumarate, or electrolytic iron does not affect iron status in South African schoolchildren // J. Nutr. — 2008. — Vol. 138. — № 4. — P. 782–786.
386. Van Stuijvenberg M.E., Smuts C.M., Wolmarans P. et al. The efficacy of ferrous bisglycinate and electrolytic iron as fortificants in bread in iron deficient schoolchildren // Br. J. Nutr. — 2006. — Vol. 95. — № 3. — P. 532–538.
387. Vitamin and mineral supplements: a risk management model // ERNA. — 2004. — 25 p. URL: <http://www.erna.org/sites/0009/uploads/content/publications/vitamin-and-mineral-supplements.pdf>.
388. Vitamin Compendium. The Properties of the Vitamins and their Importance in Human and Animal Nutrition. — Basel: Vitamins and Chemicals Department F. Hoffmann-La Roche and Co. Ltd., 1976. — 150 p.
389. Vitamins and Minerals Standard 1.3.2 Food Standards Australia New Zealand. URL: http://www.foodstandards.gov.au/_srcfiles/Standard_1_3_2_Vits_&_Mins_v111.pdf.
390. Volpe S.L. Micronutrient requirements for athletes // Clin. Sports. Med. — 2007. — Vol. 26. — № 1. — P. 119–130.
391. Wagner D., Sidhom G., Whiting S.J., Rousseau D., Vieth R. The bioavailability of vitamin D from fortified cheeses and supplements is equivalent in adults // J. Nutr. — 2008. — Vol. 138. — № 7. — P. 1365–1371.
392. Wagner K.H., Blauensteiner D., Schmid I., Elmadfa I. The role of fortified foods — situation in Austria // Forum Nutr. — 2005. — Vol. 57. — P. 84–90.

393. *Watanabe F., Katsura H., Takenaka S. et al.* Pseudovitamin B(12) is the predominant cobamide of an algal health food, spirulina tablets // *J. Agric. Food Chem.* — 1999. — Vol. 47. — № 11. — P. 4736–4741.
394. *Watanabe R., Hanamori K., Kadoya H. et al.* Nutritional intakes in community-dwelling older Japanese adults: high intakes of energy and protein based on high consumption of fish, vegetables and fruits provide sufficient micronutrients // *J. Nutr. Sci. Vitaminol. (Tokyo)*. — 2004. — Vol. 50. — № 3. — P. 184–195.
395. *Weimann E.* Gender-related differences in elite gymnasts: the female athlete triad // *Appl. Physiol.* — 2002. — Vol. 92. — № 5. — P. 2146–2152.
396. *White E., Patterson R.E., Kristal A.R., Thornquist M., King I., Shattuck A.L., Evans I., Satia-Abouta J., Littman A.J., Potter J.D.* Vitamins and lifestyle cohort study: study design and characteristics of supplement users // *Am. J. Epidemiol.* — 2004. — Vol. 159. — P. 83–93.
397. *Whiting S.J., Lemke B.* Excess retinol intake may explain the high incidence of osteoporosis in northern Europe // *Nutr. Rev.* — 1999. — Vol. 57. — P. 192–195.
398. *Williams M.H.* Dietary Supplements and Sports Performance: Introduction and Vitamins // *J. Int. Soc. Sports. Nutr.* — 2004. — Vol. 1. — № 2. — P. 1–6.
399. *Woo J.J.Y.* Adverse event monitoring and multivitamin-multimineral dietary supplements // *Am. J. Clin. Nutr.* — 2007. — Vol. 85. — Suppl. — P. 323S–324S.
400. *Yetley E.A.* Multivitamin and multimineral dietary supplements: definitions, characterization, bioavailability, and drug interactions // *Am. J. Clin. Nutr.* — 2007. — Vol. 85. — Suppl. — P. 269S–276S.
401. *Zoppi C.C., Hohl R., Silva F.C., Lazarim F.L., Neto J.M.F.A., Stancannelli M., Macedo D.V.* Vitamin C and E supplementation effects in professional soccer players under regular training // *J. Int. Soc. Sports Nutr.* — 2006. — Vol. 3. — P. 37–44.

Научное издание

Коденцова Вера Митрофановна

ВИТАМИНЫ

Санитарно-эпидемиологическое заключение
№ 77.99.60.953.Д.000945.01.10 от 21.01.2010 г.

Подписано в печать 12.08.2015. Формат 84 × 108/32.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура «Minion Pro».
Объем 12,75 печ. л. Тираж 1000 экз. Заказ №

ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство»
119048, Москва, ул. Усачева, д. 62, стр. 1, оф. 6.

Тел./факс: (499)245-45-55.

E-mail: miapubl@mail.ru; <http://www.medagency.ru>

Интернет-магазин: www.medkniga.ru

Книга почтой на Украине: а/я 4539, г. Винница, 21037.

E-mail: maxbooks@svitonline.com

Телефоны: +380688347389, 8(0432)660510.

Отпечатано в полном соответствии с качеством
предоставленного электронного оригинал-макета
в типографии филиала ОАО «ТАТМЕДИА» «ПИК «Идел-Пресс».
420066, г. Казань, ул. Декабристов, 2

ISBN 978-5-9986-0234-4



9 785998 602344