

Министерство здравоохранения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Северный государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
Кафедра гигиены и медицинской экологии

ВИТАМИНЫ. ПРОФИЛАКТИКА ВИТАМИННОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

Учебное пособие

Архангельск
2023

УДК 613.2+615.356+616.391-084
ББК 51.230
В 54

Коллектив авторов: *О.А. Шепелева*, к.м.н., доцент кафедры гигиены и медицинской экологии СГМУ; *С.П. Ермолин*, к.м.н., доцент кафедры гигиены и медицинской экологии СГМУ; *А.Б. Гудков*, д.м.н., профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, заведующий кафедрой гигиены и медицинской экологии СГМУ; *Г.Н. Дегтева*, д.м.н., профессор кафедры гигиены и медицинской экологии СГМУ; *О.Н. Попова*, д.м.н., доцент, профессор кафедры гигиены и медицинской экологии СГМУ; *И.И. Новикова*, д.м.н., профессор, директор ФБУН «Новосибирский НИИ гигиены» Роспотребнадзора; *С.П. Романенко*, к.м.н., заместитель директора по научной работе ФБУН «Новосибирский НИИ гигиены» Роспотребнадзора; *М.В. Семенихина*, заведующая клинико-диагностическим отделением ФБУН «Новосибирский НИИ гигиены» Роспотребнадзора

Рецензенты: *Д.В. Турчанинов*, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой гигиены с курсом питания человека Омской государственной медицинской академии; *С.Б. Петров*, к.м.н., доцент, заведующий кафедрой гигиены Кировского государственного медицинского университета

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Северного государственного медицинского университета

Витамины. Профилактика витаминной недостаточности: учебное пособие / О.А. Шепелева и др. – Архангельск: Изд-во Северного государственного медицинского университета, 2023. – 94 с.

ISBN 978-5-91702-507-0

Учебное пособие посвящено гигиенической характеристике витаминов, вопросам профилактики витаминной недостаточности. Рассмотрена проблема антивитаминов и витаминоподобных веществ. Пособие содержит теоретические основы по разделу «Витамины», перечень вопросов для самостоятельной подготовки, образцы тестовых заданий и ситуационных задач.

Пособие предназначено для обучающихся по специальностям 31.05.01 «Лечебное дело», 31.05.02 «Педиатрия», 32.05.01 «Медико-профилактическое дело».

УДК 613.2+615.356+616.391-084
ББК 51.230

ISBN 978-5-91702-507-0

© Коллектив авторов, 2023
© Северный государственный
медицинский университет, 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1. Термины и определения	5
2. Витамины, классификация, нормы потребления	6
3. Значение витаминов в жизнедеятельности человека	9
4. Антивитаминные вещества.....	12
5. Гипо- и авитаминозные состояния. Классификация причин развития витаминной недостаточности	13
6. Пути профилактики недостаточности витаминов	16
7. Характеристика водорастворимых витаминов	20
8. Гигиеническая характеристика жирорастворимых витаминов	52
9. Витаминоподобные вещества.....	67
Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся	70
Список литературы для самостоятельного изучения	77
Приложения	81
Приложение 1. Нормы физиологических потребностей в витаминах для детского и взрослого населения, рекомендованные в РФ (2021 г.).....	81
Приложение 2. Содержание витаминов в продовольственном сырье и продуктах питания	84
Приложение 3. Рекомендуемые рациональные нормы потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания	91

ВВЕДЕНИЕ

Витамины – это важные пищевые вещества, необходимые для обеспечения функционирования всех органов и систем организма человека, для формирования иммунитета и устойчивости к действию различных факторов окружающей среды. Витамины обеспечивают большинство биохимических процессов, протекающих в клетках, тканях и органах. Но, к сожалению, организм человека не может синтезировать все необходимые витамины, а также не может синтезировать отдельные витамины в количестве, необходимом для поддержания жизнедеятельности. Как недостаток, так и избыток какого-либо витамина или группы витаминов в рационах питания человека вызывают нарушения в работе его функциональных систем. В настоящее время серьезной проблемой не только для развивающихся, но и экономически развитых государств является широкое распространение гиповитаминозных состояний у населения.

1. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем учебном пособии использованы следующие основные понятия:

Микронутриенты – это пищевые вещества (витамины, минеральные вещества, в т. ч. макро- и микроэлементы), которые содержатся в пище в очень малых количествах – миллиграммах или микрограммах. Они не являются источниками энергии, но участвуют в процессах усвоения пищи, регуляции функций, осуществлении процессов роста, адаптации и развития организма [МР 2.3.1.0253-21].

Витамины – группа незаменимых (эссенциальных) пищевых веществ, представляющих собой низкомолекулярные органические соединения различной химической природы, абсолютно необходимые для осуществления обмена веществ, процессов роста и биохимического обеспечения жизненных функций организма [МР 2.3.1.0253-21].

Авитаминоз – практически полное истощение витаминных ресурсов организма с развернутой клинической картиной их недостаточности (цинга, рахит, бери-бери, пеллагра).

Гиповитаминоз – состояние выраженного снижения запасов витамина в организме, при которых, как правило, наблюдается ряд малоспецифических и нерезко выраженных клинических симптомов, нередко общих для различных видов гиповитаминозов, но также отмечаются более специфические клинические проявления.

Полигиповитаминоз – сочетанная недостаточность сразу нескольких витаминов.

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

Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах – усредненная величина необходимого поступления пищевых и биологически активных веществ, обеспечивающая оптимальную реализацию физиолого-биохимических процессов, закрепленных в генотипе человека [МР 2.3.1.0253 – 21].

Адекватный уровень потребления – уровень суточного потребления пищевых и биологически активных веществ, установленный

на основании расчетных или экспериментально определенных величин или оценок потребления пищевых и биологически активных веществ группой/группами практически здоровых людей. Адекватные уровни потребления установлены для пищевых и биологически активных веществ, для которых еще не подтверждена их эссенциальность, но имеются достаточные научные доказательства, характеризующие их роль как экзогенных регуляторов метаболизма человека [МР 2.3.1.0253 – 21].

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.

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

2. ВИТАМИНЫ, КЛАССИФИКАЦИЯ, НОРМЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ

Витамины обладают рядом особенностей:

- выполняют в организме каталитическую функцию. Каталитическая функция витаминов заключается в том, что из них образуются коферменты и простетические группы ферментов, которые осуществляют важнейшие реакции обмена веществ;
- характеризуются высокой биологической активностью;
- витамины не имеют пластической и энергетической ценности и, за несколькими исключениями, не синтезируются клетками организма;
- витамины не входят в состав структурных компонентов клетки;
- большинство из витаминов не депонируется внутренними органами и поэтому организм испытывает в них постоянную потребность.

Классификация

Наибольшее распространение получила классификация по признаку растворимости витаминов в воде или жирах.

Водорастворимые витамины.

Витамины, представленные преимущественно одним соединением:

- аскорбиновая кислота (витамин С);
- тиамин (витамин В₁);
- рибофлавин (витамин В₂);
- пантотеновая кислота (витамин В₅);
- биотин (витамин Н);

Витамины, составляющие семейства (группы):

- витамин В₆ (пиридоксин, пиридоксаль, пиридоксамин);
- ниацин (витамин РР): никотиновая кислота, никотинамид;
- фолацин: фолиевая кислота, тетрагидрофолиевая кислота и ее производные;
- кобаламины (витамин В₁₂): цианокобаламин, оксикобаламин, метилкобаламин.

Жирорастворимые витамины:

- витамин А: ретинол, ретинилацетат, ретиналь, ретиновая кислота;
- витамин D (кальциферол):
- эргокальциферол (D₂), холекальциферол (витамин D₃);
- витамин Е: (α-, β-, γ- и δ-токоферолы; α-, β-, γ- и δ-токотриенолы);
- витамин К (витамин К₁, филлохинон), менахиноны (витамин К₂),
- менадион (витамин К₃).

Наряду с витаминами, необходимость которых для человека и животных бесспорно установлена, обнаружены биологически активные вещества, дефицит которых не приводит к явно выраженным нарушениям или которые по своим функциям ближе к другим незаменимым нутриентам. Эти соединения могут быть причислены к **витаминоподобным**:

- липоевая кислота (N), карнитин (Вт);
- оротовая кислота, урацилкарбоновая кислота (В₁₃);
- биофлаваноиды (витамин Р), метилметионинсульфоний (витамин U);
- пангамовая кислота (витамин В₁₅), индолы, кумарины, ретиноиды,
- холин, инозит (мезоинозит);

- парааминобензойная кислота;
- убихинон (Кофермент Q₁₀);
- гликосанолаты, изотиоционаты, флавоны.

НОРМЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ ВИТАМИНОВ

В Российской Федерации для определения норм потребления пищевых веществ используют два определения:

- нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах;
- адекватный уровень потребления.

Уровень «адекватного потребления» и «физиологическая потребность» – для макро- и микронутриентов не могут быть одинаковыми. Уровень адекватного потребления основан на расчетах и оценках количества пищевых веществ и направлен на удовлетворение потребности здорового человека в бездефицитном питании. Нормы адекватного потребления для макро- и микронутриентов закреплены в нормативных документах.

Оптимальные нормы потребностей в витаминах для различных групп населения Российской Федерации представлены в методических рекомендациях МР 2.3.1.0253 – 21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» (прил. 1).

В указанном документе учтены потребности в витаминах для различных групп населения в зависимости от возраста, пола, физиологического состояния (беременные и кормящие женщины). Но на потребность в витаминах существенное влияние оказывают также масса тела, конституция человека, характер и интенсивность труда, занятия физкультурой и спортом, климатический район проживания. Особое влияние на потребность в витаминах конкретного человека оказывает его состояние здоровья и состояние его пищеварительной функции, особенности обмена веществ, которые определяют усвоение и утилизацию пищевых ингредиентов, скорость обновления и выведения из организма пищевых веществ. Таким образом, при организации индивидуального питания конкретного человека необходимо учесть все вышеперечисленные факторы.

Важное влияние на потребность в витаминах оказывают режим питания и сбалансированность рационов питания, при нарушении которой возникает повышение потребности в определенных витами-

нах. Например, при избытке углеводов – определяется повышение потребности в витаминах В₁, В₂, при избытке белка животного происхождения повышается потребность в витаминах В₂, В₆, при этом потребность в витамине В₁₂, наоборот, понижается и повышается при избытке белков растительного происхождения, при избытке жиров повышается потребность в витамине В₂.

В литературе по витаминологии используются также и другие градации уровней потребления витаминов, например: верхний допустимый уровень потребления (ВДУП), приемлемый верхний уровень потребления (UL), верхний предел безопасного потребления и другие. Также присутствует понятие «лечебные дозы».

3. ЗНАЧЕНИЕ ВИТАМИНОВ В ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Биологическая роль витаминов обусловлена их участием в построении различных коферментов, которые, в свою очередь, исполняют роль регуляторов различных биохимических процессов (табл. 1).

Витамины обладают широким спектром физиологического действия: являются небелковыми компонентами сложных ферментов (витамины группы В); стимулируют биосинтез физиологически активных белков (витамины А, группы D, К и др.); катализируют окислительно-восстановительные реакции (витамины А, С, Q); участвуют в образовании клеточных гормонов (витамины группы F).

Витамины необходимы для нормального протекания обменных процессов, иммунного ответа организма, гемопоэза, клеточной пролиферации и дифференцировки тканей, роста и развития, заживления ран, репродуктивной функции, построения костной ткани и зубов, функционирования всех систем организма, обеспечения защиты от неблагоприятных факторов окружающей среды.

Недостаточное поступление витаминов вызывает широкий спектр заболеваний, таких как рахит, цинга, куриная слепота и ряд других.

Таким образом, несмотря на то, что витамины не являются энергетическим материалом, биологическая роль их обусловлена участием практически всех биохимических и физиологических процессах в организме.

Номенклатура витаминов

Тривиальная	Химическая	Медицинская	Физиологическое действие
Водорастворимые витамины			
V ₁	Тиамин	Антиневритный	Необходим для метаболизма глюкозы. Действует как кофактор системы пируватдегидрогеназы
V ₂	Рибофлавин	Антидерматитный	Участвует в производстве эритроцитов, в синтезе гемоглобина, в окислительно-восстановительных процессах в качестве кофактора ферментов
V ₅	Пантотеновая кислота	Поддерживает иммунную систему	Исходный материал для синтеза кофермента А, который является кофактором многих ферментов
V ₆	Пиридоксин, пиридоксаль, пиридоксамин	Антидерматитный	Участвует в более чем 100 ферментативных реакциях, связанных с метаболизмом белка; физиологическое значение связано с образованием эритроцитов и гемоглобина
V ₉	Фолиевая кислота, фолатин	Антианемический	Способствует эритропоэзу, улучшает кровообращение и функцию нервной системы
V ₁₂	Цианкобаламин	Антианемический	Реализация гуморальной регуляции эритропоэза
V ₁₅	Пангамовая кислота	Лечение астмы, заболевания легких, усталости	Стимулирует кровообращение, снижает уровень холестерина, стимулирует синтез белка, участвует в метаболизме жиров, действует как антиоксидант, улучшает сердечный выброс
РР	Никотиновая кислота; ниацин	Антипеллагрический	Может синтезироваться в любой клетке организма человека из аминокислоты триптофана; входит в состав важных веществ – никотинамидаденилиндинуклеотида (НАД) и никотинамидаденилиндинуклеотидфосфата (НАДФ)

Продолжение таблицы 1

Тривитальная	Химическая	Медицинская	Физиологическое действие
Н	Биотин	Антидерматитный	Участвует в метаболизме углеводов и жиров как кофактор нескольких ферментов
С	Аскорбиновая кислота	Антицинготный	Участвуют в структуре и функционировании ферментов, способствует активности лейкоцитов, укрепляя иммунную систему
Жирорастворимые витамины			
А	Ретинол	Антиксерофтальмический	Участвует в окислительно-восстановительных процессах, регуляции синтеза белков, способствует нормальному обмену веществ, функции клеточных и субклеточных мембран, играет важную роль в формировании костей и зубов, а также жировых отложений; необходим для роста новых клеток, замедляет процесс старения
D	Кальциферолы	Антирахитический	Стимулирует биосинтез кальций-транспортного белка (Ca^{2+} -транспортного белка)
Е	Токоферолы	Антистерильный	Сильный природный антиоксидант, предохраняющий от окисления жиры и другие легко окисляемые соединения; задерживает окисление ненасыщенных жирных кислот, которые входят в состав мембран, в частности фосфолипидных слоев
К	Нафтохинолы	Антиморрагический	Стимулирует синтез белка – протромбина в печени

4. АНТИВИТАМИННЫЕ ВЕЩЕСТВА

Антивитамины – это соединения, частично или полностью выключают витамины из обменных реакций организма путем их разрушения, инактивации или препятствия их ассимиляции.

Антивитамины, проникая в клетки, вступают в конкурентоспособные отношения с витаминами, в частности при биосинтезе коэнзимов и образовании активных форм ферментов. Однако, заняв место витамина в структуре фермента, соответствующий антивитамины не может выполнять энзиматическую функцию вследствие различий в строении, в результате чего развивается витаминная недостаточность.

Ряд антивитаминов обладают антимикробной или канцеростатической активностью и применяются в качестве химиотерапевтических средств.

Большинство антивитаминов представляют собой производные синтетически полученных витаминов с замещенными функциональными группами. Этими же свойствами обладает и ряд синтетически полученных лекарственных препаратов. Установлено, что при пероральном применении сульфаниламидных препаратов может нарушаться синтез бактериями кишечника таких витаминов, как тиамин, рибофлавин, никотинамид, пиридоксин, пантотеновая кислота, фолиевая кислота, цианкобаламин, биотин и витамин К.

Перечень **антивитаминов** (Смирнов В.И., 1974).

1. Для витамина V_1 (тиамин) – тиаминаза I и II, пиритиамин (неврологический синдром V_1 -недостаточности), неопиритиамин;

2. Для витамина V_2 (рибофлавин) – изорибофлавин, галактофлавин, токсифлавин, акрихин, левомецетин, тетраамицин, тетрациклин, мегафен;

3. Для витамина V_6 (пиридоксин) – изониазид, циклосерин, токсипиримидин, 4-дезоксипиридоксин;

4. Для витамина V_{12} (цианкобаламин) – 2-амино-метилпропанол V_{12} ;

5. Для витамина PP (никотиновая кислота) – изониазид, 3-ацетилпирин;

6. Для фолиевой кислоты – аминоптерин, аметоптерин;

7. Для витамина C (аскорбиновая кислота) – аскорбиназа, глюкоаскорбиновая кислота;

8. Для витамина Н (биотин) – овидин (белок из птичьих яиц), де-стиобиотин;

9. Для витамина К (филлохинон) – кумарин, дикумарин (снижает синтез протромбина печенью);

10. Для витамина Е (токоферол) – 3-фенилфосфат, 3-ортокрезол-фосфат.

Основные механизмы действия антивитаминов:

- блокада внутриклеточного метаболизма витамина;
- разрушение витаминов;
- модификация молекулы витамина;
- блокада рецепторов клеток для витаминов.

Таким образом, антивитамины, проникая в клетку, вступают с витаминами или их производными в конкурентные отношения в соответствующих биохимических реакциях. Известно, что ряд витаминов входят в виде простатических групп – коферментов в связь с белками-апоферментами и образуют ферменты. Антивитамины, имеющие структурные аналоги с витаминами, конкурируют за место связи их с белками и вытесняют витамины. Это приводит как к образованию неактивных комплексов, так и к усиленному выделению витаминов из организма и развитию эндогенной витаминной недостаточности.

5. ГИПО- И АВИТАМИНОЗНЫЕ СОСТОЯНИЯ. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРИЧИН РАЗВИТИЯ ВИТАМИННОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

Алиментарными заболеваниями называются первичные болезни недостаточного и избыточного питания.

Возникающий по разным причинам дефицит в организме витаминов вызывает патологическое состояние – витаминную недостаточность.

Различают две степени такой недостаточности: авитаминоз и гиповитаминоз.

Под авитаминозом понимают состояние глубокого дефицита того или иного витамина с характерной клинической картиной его недостаточности.

Для гиповитаминозов характерен умеренный дефицит со стертыми неспецифическими проявлениями. Биохимические тесты выявляют дефицит витамина.

Более часто встречаются полигиповитаминозы, при которых организм испытывает недостаток сразу нескольких витаминов.

Классификация причин развития гиповитаминозов и авитаминозов

1. АЛИМЕНТАРНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ ВИТАМИНОВ

Причиной развития алиментарных авитаминозов и гиповитаминозов (первичные болезни недостаточного питания) является недостаточное поступление витаминов в организм вследствие:

- 1.1. Низкое содержание витаминов в суточном рационе питания.
- 1.2. Разрушение витаминов вследствие технологической переработки продуктов, их длительного и неправильного хранения.
- 1.3. Действие антивитаминовых факторов, содержащихся в продуктах питания.
- 1.4. Наличие в продуктах витаминов в малоусвояемой форме.
- 1.5. Нарушение сбалансированности рационов, нарушено оптимальное соотношение между витаминами и другими нутриентами, также нарушено оптимальное соотношение между отдельными витаминами.
- 1.6. Пищевые извращения и запреты, налагаемые на ряд продуктов у некоторых народностей и сторонников нетрадиционного питания.

1.7. Анорексия.

2. УГНЕТЕНИЕ НОРМАЛЬНОЙ КИШЕЧНОЙ ФЛОРЫ, ПРОДУЦИРУЮЩЕЙ ВИТАМИНЫ

- 2.1. Болезни желудочно-кишечного тракта.
- 2.2. Нерациональная химиотерапия.

3. НАРУШЕНИЯ АССИМИЛЯЦИИ И МЕТАБОЛИЗМА ВИТАМИНОВ

3.1. Нарушения всасывания витаминов в желудочно-кишечном тракте: заболевания желудка и кишечника, поражения гепатобилли-

арной системы, конкурентные отношения с абсорбцией других витаминов и пищевых веществ, врожденные дефекты транспортных и ферментных механизмов абсорбции витаминов.

3.2. Утилизация поступающих с пищей витаминов кишечными паразитами и патогенной кишечной микрофлорой.

3.3. Нарушение метаболизма витаминов и образования их биологически активных форм при наследственных аномалиях или приобретенных заболеваниях, также под действием токсических или инфекционных агентов.

3.4. Нарушение образования транспортных форм витаминов (наследственные, приобретенные).

3.5. Антивитаминное действие лекарственных препаратов, ксенобиотиков.

4. ПОВЫШЕННАЯ ПОТРЕБНОСТЬ В ВИТАМИНАХ

4.1. Особые физиологические состояния организма (интенсивный рост, беременность, лактация).

4.2. Особые климатические условия.

4.3. Интенсивная физическая нагрузка.

4.4. Интенсивная нервно-психическая нагрузка, стрессовые состояния.

4.5. Инфекционные заболевания и интоксикации.

4.6. Действие вредных производственных факторов.

4.7. Заболевания внутренних органов и желез внутренней секреции.

4.8. Повышенная экскреция витаминов.

4.9. Неблагополучная экологическая обстановка.

5. ВРОЖДЕННЫЕ, ГЕНЕТИЧЕСКИ ОБУСЛОВЛЕННЫЕ НАРУШЕНИЯ ОБМЕНА И ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА

5.1. Врожденные нарушения всасывания в кишечнике.

5.2. Врожденные нарушения транспорта витаминов кровью и через клеточные мембраны.

5.3. Врожденные нарушения биосинтеза витаминов.

5.4. Врожденные нарушения превращения витаминов в коферментные формы, простетические группы и активные метаболиты.

5.5. Нарушение включения витаминов в состав активного центра ферментов.

5.6. Нарушение структуры апоферментов, затрудняющие их взаимодействие с коферментом.

5.7. Нарушение структуры апоферментов, приводящие к полной или частичной утрате ферментативной активности вне зависимости от взаимодействия с коферментом.

5.8. Усиление катаболизма витаминов.

5.9. Врожденные нарушения реабсорбции витаминов в почках.

5.10. Увеличение потребности организма в том или ином витамине вследствие структурных или метаболических нарушений, не связанных непосредственно с обменом данного витамина.

6. ПУТИ ПРОФИЛАКТИКИ НЕДОСТАТОЧНОСТИ ВИТАМИНОВ

В рамках профилактических мероприятий можно выделить следующие направления:

1. Соблюдение принципов рационального питания (полноценность, сбалансированность, разнообразие).

Однако, необходимо помнить о том, что, к сожалению, даже при соблюдении принципов рационального питания не всегда можно обеспечить организм всеми необходимыми витаминами и минеральными веществами, так как рекомендуемое для ежедневного употребления количество пищевых продуктов может не содержать достаточное для удовлетворения физиологических потребностей организма количество витаминов и минералов. Кроме того, содержание витаминов в натуральных продуктах растительного происхождения существенно снижается в зимне-весенний период.

2. Употребление в пищу обогащенных продуктов питания.

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 утраченные 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).

3. Прием биологически активных добавок к пище (БАД).

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.

4. Прием лекарственных форм витаминно-минеральных комплексов.

5. Соблюдение требований к хранению пищевых продуктов.

Известно, что витамины – неустойчивые соединения, которые легко разрушаются под воздействием различных факторов.

Среди витаминов наибольшей устойчивостью обладают РР, В₆, В₂, В₃ и Н. Самый нестойкий витамин – витамин С. Установлено, что в течение зимы овощи теряют до 45 % витамина С. Основной враг витамина С – кислород, так как он необратимо окисляет аскорбиновую кислоту до неактивных веществ. Уже через 2 – 3 месяца хранения витамин С в большинстве растительных продуктов наполовину разрушается.

Основные факторы, которые влияют на степень и скорость изменения витаминов, – действие света и кислорода воздуха, температура хранения и обработки, реакция среды, взаимодействие витаминов с ионами металлов.

На свету витамины разрушаются. Свет ускоряет окисление жиров, вызывает позеленение и прорастание овощей, изменяет вкус, аромат и цвет большинства продуктов. Высокой чувствительностью к действию света отличаются витамины С, В₂ и В₉. Рассеянный свет в течение 5–6 минут разрушает 64 % витамина С в молоке, а прямые солнечные лучи за это же время разрушают до 90 % аскорбиновой кислоты. Особенно чувствительны к свету листовые овощи – шпинат, зеленый лук, укроп, базилик и прочая зелень. Поэтому практически все овощи и фрукты должны храниться в затемненных помещениях.

Разрушаются кислородом воздуха витамины С, В₁, В₉, А, Е. Эти витамины являются антиокислителями и предохраняют сырьё и продукты от окислительной порчи.

Наиболее благоприятная температура для хранения плодов, овощей и витаминов в них близка к 0 °С, при средней температуре хранения 2 °С потери витамина С составляют 10 %, при 16–18 °С – 20 %, а при 37 °С – около 64 %.

На количество витамина С в продуктах питания оказывает длительность хранения замороженных продуктов. Так, длительное хранение замороженных плодов черной смородины уменьшает количество аскорбиновой кислоты на 27–30 % за 6 месяцев, на 33–36 % за 8 месяцев и на 38 % за 10 месяцев.

Положительно влияет на хранение плодов и овощей высокая относительная влажность воздуха (85–95 % и более). При низкой влажности воздуха (60–75 %) хорошо хранятся репчатый лук и чеснок.

Некоторые витамины чувствительны к реакции среды, так в нейтральной среде устойчивы витамины В₃, В₉, в кислой – В₁, В₂. В кислой среде устойчива аскорбиновая кислота, поэтому витамин С хорошо сохраняется в кислых продуктах (квашеная капуста).

Хранение в металлической посуде существенно снижает содержание витаминов в исходных продуктах.

6. Соблюдение требований к кулинарной обработке пищевых продуктов.

Высушивание, замораживание значительно снижают содержание витаминов в исходных продуктах. При сушке плодов на солнце витамин С разрушается почти полностью. При сублимационной сушке ягод удастся сохранить некоторое количество витамина С, хотя и сниженное на 70–80 %.

Витамины также разрушаются при температурной обработке. Особо термолабильными являются витамины А и С. При варке в супе капусты разрушается до 50 % витамина С, при тушении – 65–70 %.

Для того, чтобы сохранить в продуктах больше полезных веществ при холодной обработке, следует соблюдать следующие правила:

- нельзя размораживать мясо и птицу в воде, так как при этом мясные продукты теряют свой сок, а вместе с ним в воду переходят питательные вещества (микроэлементы, витамины). Размораживать птицу

необходимо только на воздухе, мясо животных в отдельной таре при температуре +4 +6 °С (холодильник, но при соблюдении принципа непересечения потоков, то есть, чтобы мясо не контактировало с другими продуктами);

- в очищенных и, особенно, нарезанных овощах витамины быстро разрушаются (особенно витамин С), поэтому чистить продукты, нарезать продукты нужно непосредственно перед тепловой обработкой;

- кожуру с фруктов и овощей надо снимать тонким слоем, т.к. верхний слой продуктов наиболее богат витаминами;

- нельзя держать продукты в очищенном и нарезанном виде в воде или на воздухе (например, очищенный картофель в воде уже через полчаса теряет до 40 % витамина С от его изначального количества);

- для того, чтобы при варке сохранить больше полезных веществ, продукты необходимо закладывать не в холодную, а уже в кипящую воду. При варке очищенного картофеля, погруженного в холодную воду, теряется 30–50 % витамина, погруженного в горячую воду – 25–30 %. В кипящую воду для сохранения витамина С закладывают овощи, картофель, фрукты, ягоды. Если эти продукты замороженные, то их также необходимо опускать в кипящую воду. При варке продуктов, чем больше объем воды, в котором варятся продукты, тем больше витаминов и минеральных веществ продукты потеряют, поэтому варить продукты лучше в небольшом объеме жидкости, в закрытой посуде, на умеренном огне, нельзя допускать бурного кипения;

- для сохранения витамина С при любой кулинарной обработке продуктов необходимо снижать доступ кислорода до возможного минимума (рекомендуется использовать герметичные крышки, сохранять поверхностный слой жира, сокращать сроки готовки);

- некоторые крупы (рис, гречка, перловая) и зернобобовые (горох, фасоль, чечевица) для уменьшения потерь пищевых веществ и сокращения сроков перед тепловой обработкой замачивают в холодной воде на 2–3 ч.

7. ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОРАСТВОРИМЫХ ВИТАМИНОВ

Тиамин (витамин В₁)

Тиамин синтезируется растениями и многими микроорганизмами. Человек и животные не способны к синтезу тиамина (в значимых для организма количествах) и должны получать его с пищей.

Физиологическая потребность для различных групп населения представлена в приложении 1.

Потребность в тиамине зависит от потребления углеводов и энергии. Потребности в тиамине значительно повышаются при резких физиологических напряжениях, интенсивных занятиях спортом. Физиологические состояния, такие как беременность, лактация также оказывают значительное влияние на потребность организма в витамине. Значительно повышается потребность в витамине В₁ при некоторых хронических заболеваниях, например, при хроническом алкоголизме, невритах, заболеваниях желудочно-кишечного тракта, тиреотоксикозе, сахарном диабете.

На потребность в тиамине оказывает влияние выраженное нервно-психическое напряжение. Было выявлено повышение потребности в тиамине в условиях повышенной и пониженной температуры воздуха.

Потребность в тиамине увеличивается при повышении уровня потребления углеводов, при этом возможно неполное сгорание последних и накопление в организме продуктов их промежуточного обмена – молочной и пировиноградной кислот.

Содержание в продуктах питания

Содержание тиамина в различных продуктах питания представлено в приложении 2, таблицах 1, 4.

Основными источниками тиамина являются хлеб и хлебобулочные изделия из муки грубого помола, крупы (в особенности гречневая, овсяная, пшенная).

Продукты, богатые тиамином: свинина мясная, печень кур, семена подсолнуха, отруби, фисташки, арахис, бобовые (соя, фасоль, горох сухой), пророщенные зерна пшеницы, дрожжи.

Высоким содержанием тиамина отличаются печень говяжья, почки говяжьи, сердце говяжье, оленина, зеленый горошек, грецкие орехи, фундук, кета.

В молоке и молочных продуктах уровень тиамина весьма низок. Большинство овощей и фруктов также бедны витамином V_1 . Очень малое содержание тиамина в мясе кролика, курице, яйцах.

Тиамин разрушается ферментом тиаминазой, которым особенно богата сырая рыба. Обычная тепловая обработка мало влияет на содержание тиамина в продуктах питания, но при хлебопечении требуются большие температуры, в результате чего потери тиамина составляют 10–40 %. Большое количество тиамина теряется с отрубями при получении муки высших сортов, поэтому преимущественное потребление хлебобулочных изделий из муки высшего сорта обедняет суточный рацион тиамином. При этом избыток в суточном рационе хлебобулочных изделий из муки высшего сорта и кондитерских изделий повышает потребность организма в тиамине.

Физиологическое значение

В организме тиамин всасывается в начальных отделах тонкой кишки, преимущественно – в двенадцатиперстной. Витамин быстро проникает в ткани, накапливаясь в мозге, сердце, почках, надпочечниках, печени, скелетных мышцах. Около 50 % всего тиамина в организме содержится в мышечной ткани.

Витамин V_1 присутствует в организме в форме свободного тиамин и его фосфорных эфиров:

- тиаминмонофосфата (ТМФ);
- тиаминдифосфата (ТДФ, или кокарбоксилаза, или тиаминпирозинфосфат). На долю ТДФ в различных органах и тканях человека обычно приходится 60–80 % общего содержания витамина V_1 ;
- тиаминтрифосфата (ТТФ).

Специфическая роль витамина V_1 в обмене веществ обусловлена функциями образующегося из него фосфорного эфира ТДФ, который служит коферментом трех важнейших ферментов углеводного обмена: пируватдегидрогеназы, α -кетоглутаратдегидрогеназы и транскетолазы.

Роль реакций, катализируемых ТДФ-зависимыми ферментами, в обмене веществ заключается в:

1. Окислительном декарбоксилировании пировиноградной кислоты.

Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты является одной из ключевых реакций в обмене углеводов, с помощью которой пировиноградная кислота, образовавшаяся в результате гликолитического расщепления глюкозы, попадает в цикл трикарбоновых кислот, где окисляется до CO_2 и воды. Физиологическая роль этой реакции заключается в том, чтобы обеспечить возможность полного окисления углеводов и утилизации всей заключенной в них энергии. Кроме того, образующийся в результате окислительного декарбоксилирования пировиноградной кислоты ацетил-КоА служит донором остатка уксусной кислоты для синтеза важнейших биохимических продуктов: жирных кислот и фосфолипидов, стероидов, в том числе холестерина, желчных кислот и стероидных гормонов.

2. Окислительном декарбоксилировании α -кетоглутаровой кислоты.

α -кетоглутаровая кислота обеспечивает возможность бесперебойной работы цикла трикарбоновых кислот, в котором окисляются продукты расщепления всех трех основных групп пищевых веществ: углеводов, белков и жиров.

3. Окислительном декарбоксилировании кетокислот с разветвленным углеродным скелетом (α -кетоизовалериановой, α -кетометилвалериановой и α -кетоизокапроновой), являющихся продуктами дезаминирования валина, изолейцина и лейцина. Эти реакции играют важную роль в процессах катаболизма белка, обеспечивая окисление и утилизацию перечисленных разветвленных аминокислот.

4. Транскетолазной реакции.

Транскетолаза является важнейшим ферментом пентозофосфатного пути окисления углеводов (пентозного цикла). Пентозный цикл имеет исключительное значение в пластическом обеспечении процессов жизнедеятельности. Нормальное функционирование пентозного цикла представляет собой обязательное условие осуществления огромного объема синтетических процессов, связанных с биосинтезом нуклеиновых кислот, белков и липидов.

Наиболее интенсивно протекает обмен углеводов в нервной системе, поэтому зависимость нейронов от их обеспечения тиамином осо-

бенно высока, и при дефиците поступления в организм человека тиамин мозговая ткань теряет его в самую последнюю очередь. Участие тиамин в превращениях ацетилхолина, оказывает влияние на нейрогуморальную регуляцию, модулируя передачу нервного импульса. Тиамин также регулирует перенос натрия через нейрональную мембрану.

Помимо участия в углеводном, жировом, белковом и азотистом обменах тиамин относится к так называемым «энергизаторам» клеток. Эти вещества являются стабилизаторами мембран гепатоцитов и эритроцитов и ограничивают выход в сосудистое русло соединений, индуцирующих появление иммуносупрессивных свойств у эритроцитов.

Тиамин способствует нормализации кислотности желудочного сока и моторной функции желудочно-кишечного тракта.

Таким образом, тиамин принимает важное участие в углеводном, жировом, белковом и азотистом обменах, оказывает антиоксидантное действие, положительно влияет на нервную и сердечно-сосудистую систему, поддерживает функцию пищеварения, состояние кожных покровов, повышает сопротивляемость организма инфекциям и другим неблагоприятным факторам внешней среды.

Симптомы гиповитаминоза

Недостаток тиамин в организме ведет к нарушению углеводного и других видов обмена, торможению зависящих от ТДФ процессов энергетического и пластического обеспечения жизненных функций, накоплению в крови и тканях недоокисленных продуктов обмена веществ (α -кетокислот и пентозосахаров). Это, в свою очередь, вызывает патологические и патоморфологические изменения. Происходят сдвиги в кислотно-щелочном равновесии, развивается отрицательный азотистый баланс; снижается синтез миелина и других белков. С мочой в повышенных количествах начинают выделяться аминокислоты и креатинин, снижается синтез ацетилхолина.

При этом в первую очередь происходят неблагоприятные изменения в нервной, сердечно-сосудистой, пищеварительной системах.

НЕРВНАЯ СИСТЕМА: повышенная раздражительность, ощущение внутреннего беспокойства, головные боли, снижение памяти,

депрессия, бессонница, плаксивость, парестезии и гиперстезии. Для больных, страдающим хроническим алкоголизмом, характерен энцефалопатический синдром Вернике–Корсакова, характеризующийся дискоординацией движений, офтальмоплегией, спутанностью сознания.

СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА: одышка даже при небольшой физической нагрузке, тахикардия, артериальная гипотония, боли в области сердца.

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА: снижение аппетита, ощущение тяжести и жжения, могут быть боли в эпигастральной области, метеоризм, тошнота, запоры, иногда диарея.

При гиповитаминозном состоянии характерны также быстрая психическая и физическая утомляемость, общий упадок сил, мышечная слабость, зябкость при комнатной температуре. Боли в ногах и утомляемость их при ходьбе, при пальпации болезненность икроножных мышц.

Авитаминоз

При значительном дефиците в организме витамина В₁ развивается тяжелое заболевание бери – бери. Известны 3 формы:

1. Сухая или полиневритическая (паралитическая) с преобладанием симптомов поражения периферической нервной системы; периферические невриты вследствие демиелинизации нервных волокон, параличи, атрофия мышц нижних конечностей; понижение чувствительности пальцев ног и стоп к холоду и теплу, болезненность икроножных мышц, изменение походки.

2. Сердечная, влажная (отечная) с превалированием сердечно-сосудистой недостаточности (одышка, сердцебиение, тахикардия, кардиомегалия, плеврит, асцит).

3. Пернициозная – остро протекающая сердечная недостаточность, когда смерть может наступить уже через несколько часов после появления первых признаков болезни; эта форма болезни, может быть, у грудных детей, когда рацион питания матерей беден тиаминном.

Помимо заболевания бери – бери, при тяжело протекающем дефиците тиамина развивается энцефалопатия Вернике.

Рибофлавин (витамин В₂)

Рибофлавин синтезируется большинством высших растений, дрожжей и низших грибов, а также некоторыми микроорганизмами. Ткани высших животных не способны синтезировать этот витамин, но в желудочно-кишечном тракте многих животных и человека содержатся бактерии, продуцирующие (в небольшом количестве) рибофлавин.

Установлена связь потребности в рибофлавине с энергетическим балансом.

Физиологическая потребность в рибофлавине для различных групп населения представлена в приложении 1.

Основной причиной недостатка рибофлавина у человека является: недостаточное потребление молока и молочных продуктов, являющихся основным источником этого витамина. Потребность в витамине повышается при хронических заболеваниях желудочно-кишечного тракта, приеме медикаментов – антагонистов рибофлавина, при физических нагрузках, стрессе, физиологических состояниях. Резкое снижение внешней температуры на арктических территориях повышает потребность человека в рибофлавине. Утилизация рибофлавина в организме нарушается также при недостаточном потреблении белка.

Содержание в продуктах питания

Содержание рибофлавина в различных продуктах питания представлено в приложении 2, таблицах 1, 4.

К основным источникам рибофлавина относят молочные продукты.

Несмотря на то, что содержание рибофлавина в молочных продуктах составляет в среднем 0,17 мг/100 г, но ежедневное употребление молочных продуктов в рекомендованных для населения количествах обеспечивает организм человека витамином В₂ в количестве, превышающем половину суточной потребности. Рекомендованное для населения количество продуктов питания представлено в приложении 3.

Богаты витамином В₂: печень говяжья, почки говяжьи, сердце говяжье, оленина, печень кур, яйцо куриное, мясо птицы, дрожжи, миндаль.

Очищенный рис, макаронные изделия и хлеб из муки высшего сорта бедны рибофлавином, так же, как и большинство фруктов и

овощей. Бобовые содержат небольшое содержание рибофлавина – в среднем 0,2 мг/100 г.

Потери рибофлавина при тепловой кулинарной обработке пищевых продуктов составляют от 5 до 40 %. Рибофлавин хорошо сохраняется при пастеризации, стерилизации и замораживании пищевых продуктов в закрытой посуде. Необходимо защищать продукты от воздействия света.

Физиологическое значение

После всасывания в тонком кишечнике витамин В₂ фосфорилируется при участии АТФ в ряд коферментных форм: флавиномононуклеотид (ФМН), флавинадениннуклеотид (ФАД), являющихся в свою очередь простетическими группами ферментов – флавопротеидов (флавиновые ферменты). Флавиновые ферменты в составе дегидрогеназ и оксидаз принимают участие в окислительно-восстановительных процессах и процессах энергообеспечения, являются постоянной составной частью дыхательных ферментов. Поддерживают нормальный гомеостаз жирового, аминокислотного и углеводного обмена, участвуют в обмене порфиринов, железа с воздействием на гемопозитические функции организма.

Флавинадениннуклеотид – зависимые ферменты (оксидаза пиридоксолфосфата и дигидрофолатредуктаза) участвуют в синтезе коферментных форм витамина В₆ и фолиевой кислоты.

Важнейшей функцией рибофлавина является его участие в процессах роста.

Рибофлавин входит в состав зрительного пурпура, защищает сетчатку глаза от избыточного воздействия ультрафиолетовых лучей и вместе с витамином А обеспечивает нормальное зрение – остроту восприятия цвета и света, темновую адаптацию.

Имеется определенная связь между рибофлавином и отдельными эндокринными железами и гормонами. В частности, витамин оказывает влияние на ферменты печени, инактивирующие эстроген. Тироксин, угнетая процесс фосфорилирования, задерживает всасывание рибофлавина и ускоряет его выделение в свободном виде. С другой стороны, рибофлавин препятствует гипертрофии надпочечников, возникающей после приема тироксина. Он усиливает влияние тиреотроп-

ного гормона на обмен веществ и вместе с дезоксикортикостероном способствует задержке хлористого натрия в организме. Это объясняет повышение потребности организма в рибофлавине при болезни Аддисона и его благоприятное действие при пониженной функции надпочечников.

В работе японских фармакологов (Zhou Zhi – Jong at all, 2001) рибофлавин обнаружил антиаритмический эффект (существенно уменьшает частоту и длительность индуцированной ишемией (реперфузией) аритмии в изолированном перфузируемом по Лангендорфу сердце крыс). Предполагается, что защитное действие рибофлавина обусловлено ингибированием перекисного окисления липидов и стабилизацией мембран клеток миокарда.

Таким образом, рибофлавин принимает важное участие в углеводном, жировом, белковом и азотистом обменах. Участвует в окислительно-восстановительных процессах и синтезе АТФ, тканевом дыхании, положительно влияет на кожные покровы и слизистые, сердечно-сосудистую, нервную и иммунную системы, функцию пищеварения, зрение, работу надпочечников, стимулирует кроветворение, является фактором роста, пищевым протектором.

Симптомы гиповитаминоза

Типичным проявлением В₂-гиповитаминоза являются ангулярный стоматит и хейлоз с трещинами в углах рта («заеды») и на губах; шелушение кожи вокруг рта, на крыльях носа, ушах; глоссит, проявляющийся сглаженностью сосочков языка, изменением цвета языка до пурпурного с синеватым оттенком. Характерно медленное заживление кожных повреждений. Кожа носогубных складок вокруг ноздрей, внутренней и наружной складок век, бровей, раковин ушей, волосистой части головы и груди может быть покрыта рассеянными себорейными очагами с кожным шелушением сероватого цвета. На этих местах также могут образовываться трещины и эрозии. Себорейный дерматит иногда сопровождается ороговением фолликулов на носу, подбородке и лбу и в дальнейшем может перейти в гиперкератоз с образованием так называемой акульей кожи. Возможно появление дерматита в области половых органов и чувство жжения подошвенной поверхности. Отмечается плохое заживление ран.

Недостаточность рибофлавина может привести к атрофии слизистой оболочки глотки и пищевода, что выражается в затруднении глотания, сухости и дисфагии.

Часто развиваются изменения со стороны органа зрения: светобоязнь, конъюнктивит, в ряде случаев может возникнуть васкулярный кератит с расширением сосудов конъюнктивы вокруг роговицы; нередко слезотечение, зуд и жжение в глазах, нарушение зрения в темноте (гемералопия), фотофобия, в некоторых случаях катаракта.

Дефицит рибофлавина, прежде всего, отражается на тканях, богатых капиллярами и мелкими сосудами. Поскольку к ним относится и ткань мозга, то частым проявлением гиповитаминоза может быть разной степени выраженности церебральная недостаточность, проявляющаяся ощущением общей слабости, головокружением, снижением тактильной и болевой чувствительности, повышением сухожильных рефлексов. В ряде случаев при арибофлавинозе возможны нервные расстройства, проявляющиеся в мышечной слабости, гиперкинезах, жгучих болях в ногах.

При недостатке рибофлавина уменьшается количество окислительных ферментов, страдает окисление органических веществ, дающих энергию для роста и развития организма.

При недостаточности рибофлавина могут наблюдаться нарушения гемопоэза и лейкопоэза. Гипохромная микроцитарная анемия сопровождается повышенным образованием и выделением с мочой порфиринов и продуктов их распада (билирубин, уробилиноген, уробилин).

Под влиянием недостаточности рибофлавина в тканях возникают нарушения в функции капилляров, проявляющиеся понижением их тонуса, расширением просвета и нарушением кровотока.

Недостаточность рибофлавина сказывается на функции органов пищеварения, особенно на функции печени и на желудочной секреции.

Ниацин (витамин В₃, витамин РР, никотинамид, никотиновая кислота)

Ниацин – группа соединений, включающая никотиновую кислоту и ее производные, обладающие биологической (витаминной) активностью никотинамида. Важнейшие представители – никотиновая кис-

лота и никотинамид, для которых характерна одинаковая витаминная активность.

Никотиновая кислота и никотинамид не только поступают с пищей, но могут образовываться в организме за счет эндогенного синтеза из триптофана.

Дефицит ниацина в пище препятствует превращению в организме триптофана в никотиновую кислоту. В организме из 60 мг L-триптофана образуется 1 мг никотиновой кислоты. В соответствии с этим потребность человека принято выражать в ниациновых эквивалентах: 1 ниациновый эквивалент равен 1 мг никотиновой кислоты или 60 мг L-триптофана.

Физиологическая потребность для различных групп населения представлена в приложении 1.

На основании ряда исследований последних лет было высказано мнение, что дефицит витамина в организме возникает при воздействии комплекса факторов: низкого содержания ниацина в пище, недостаточного содержания триптофана, низкого потребления белка с несбалансированным составом аминокислот, наконец, наличия в зерновых продуктах никотиновой кислоты в плохо усвояемой форме.

Среди эндогенных факторов, влияющих на потребность в ниацине, наибольшее значение имеют беременность и кормление грудью, затем заболевания желудочно-кишечного тракта, нервно-психические заболевания, интоксикации, инфекционные заболевания.

Потребность в ниацине повышается при приеме медикаментов – сульфаниламидных препаратов, антибиотиков, фтивазида и тубазида, а также у людей, работающих в условиях повышенного нервно-психического напряжения.

Содержание в продуктах питания

Содержание ниацина в различных продуктах питания представлено в приложении 2, таблицах 1, 4.

В растительных продуктах значительная доля ниацина представлена никотиновой кислотой.

В зерновых культурах, кукурузе никотиновая кислота находится в связанной, неусвояемой форме и освобождается полностью только после гидролиза щелочью. Из круп более богата никотиновой кисло-

той гречневая крупа, из хлебобулочных изделий – хлеб пшеничный зерновой. Богаты никотиновой кислотой пшеничные зародыши.

Никотиновая кислота в бобовых продуктах находится в хорошо усвояемой форме, в среднем ее содержание в данной группе составляет 2 мг/100 г.

Богаты никотиновой кислотой семена подсолнечника, арахис.

Фрукты, овощи, ягоды бедны ниацином.

В продуктах животного происхождения ниацин представлен никотинамидом, входящим в состав никотинамидных коферментов. Мясные продукты содержат от 3 до 8 мг/100 г, более богаты телятина и оленина, мясо кур, печень говяжья содержит 9 мг/100 г, сердце говяжье – 5 мг/100 г, печень кур – 10 мг/100 г. Рыба и морепродукты содержат никотиламида от 1 до 4 мг/100 г.

Молоко, кисломолочные продукты бедны ниацином, но с учетом содержания триптофана служат хорошим источником ниациновых эквивалентов.

Недостаточность белка в питании может вести к развитию симптомов недостаточности никотиновой кислоты, даже при достаточном поступлении ниацина с пищей.

Ниацин – один из наиболее устойчивых витаминов при хранении, кулинарной обработке, также консервировании. Практически отсутствуют потери никотиновой кислоты при замораживании или сушке продуктов. Обычные методы тепловой обработки (обжаривание, варка) приводят к разрушению от 15 до 40 % ниацина.

Физиологическое значение

В организме никотиновая кислота превращается в амид кислоты никотиновой. Амид участвует в образовании коферментов – никотинамидадениндинуклеотида (НАД, кодегидраза I) и никотинамидадениндинуклеотидфосфата (НАДФ, кодегидраза II).

Эти ферменты участвуют в окислительных процессах, исполняя роль промежуточных переносчиков протонов и электронов между окисляемым субстратом и флавиновыми ферментами.

Ниацин, входя в состав окислительно-восстановительных ферментов, принимает участие в регуляции процессов клеточного дыхания, выделения энергии из углеводов и жиров, в метаболизме белков.

Никотиновая кислота влияет на эритропоэз, замедляет свертываемость крови и повышает ее фибролитическую активность.

Помимо этого, она нормализует секреторную и моторную функции желудка и кишечника, улучшает секрецию и состав сока поджелудочной железы, нормализует функции печени, антиоксидантную функцию, пигментообразование, накопление гликогена, положительно влияет на липидный и холестеринный обмен.

Никотиновая кислота расширяет мелкие периферические сосуды, тем самым, улучшая кровообращение и обмен веществ в коже и подкожных тканях улучшает метаболизм сердечной мышцы, повышает микроциркуляцию и оксигенацию миокарда, усиливает его сократительную способность.

Никотиновая кислота оказывает центральное регулирующее влияние на высшую нервную деятельность, стимулируя тормозные процессы.

Наиболее актуальные исследования по ниацину – антионкологическая активность витамина. Доказано, что дефицит ниацина может усиливать канцерогенез. Тем самым никотиновая кислота относится к пищевым протекторам, обеспечивающим функции барьерных физиологических механизмов.

Таким образом, ниацин принимает важное участие в белковом, жировом, углеводном обменах, участвует в регуляции процессов клеточного дыхания, улучшает состояние кожных покровов и слизистых, улучшает микроциркуляцию, эритропоэз, повышает фибролитическую активность крови. Положительно, нормализующе влияет на нервную систему, сердечную деятельность, функцию пищеварения, является пищевым протектором.

Симптомы гиповитаминоза

Гиповитаминоз ниацина может длительное время протекать латентно, без характерных клинических проявлений. Начальные формы гиповитаминоза носят название пеллагроидов. Выраженная недостаточность ниацина носит название «пеллагра» (итал. *Pella agra* – шершавая кожа). Пеллагра, как основное проявление экзогенной недостаточности никотиновой кислоты у человека, обуславливается комплексом причин, среди которых наряду с недостаточностью никотинамида важную роль играет недостаточность триптофана и ри-

бофлавина. Во многих странах заболеваемость пеллагрой связана с преимущественным питанием кукурузой. Однако преобладание в питании других злаков, бедных никотиновой кислотой и триптофаном, также приводит к недостаточности никотиновой кислоты.

Пеллагра проявляется нарушением общего состояния организма, а также нарушениями со стороны кишечника, кожными изменениями и нарушениями психики (три «Д»: диарея, дерматит, деменция).

Ранними симптомами пеллагры являются диарея и изменения в полости рта.

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА: стул 3 – 5 раз в день, водянистый без крови и слизи. Отмечаются потеря аппетита, тяжесть в подложечной области, изжога, тошнота, отрыжка.

Гипертрофический глоссит. Чувство жжения в полости рта и сильное слюнотечение. Появляется отечность губ, преимущественно нижней, трещины на слизистой оболочке губ. Слизистая оболочка рта резко гиперемирована, появляются изъязвления на деснах и под языком. Спинка языка покрыта налетом черно-коричневого цвета, иногда он разделен трещинами на поля. Края и кончик языка ярко-красные. Постепенно краснота переходит на весь язык, он начинает блестеть как лакированный. Позже острые изменения стихают, слизистые бледнеют, сосочки языка атрофируются.

КОЖНЫЕ ПОКРОВЫ И СЛИЗИСТЫЕ: изъязвление, шелушение и пигментация кожи открытых частей тела, подвергающихся солнечному облучению (пеллагрические «воротники», «перчатки», «сапоги»). Кожа отечная, на ней появляются красные пятна, пузыри, зуд кожи. Поражение кожи провоцирует солнечное облучение.

У некоторых больных изменений со стороны кожи может не быть, но практически для всех характерны изменения со стороны нервной системы.

НЕРВНАЯ СИСТЕМА: раздражительность, нервозность, быстрая утомляемость, эпизодические головокружения и головная боль, депрессии, при крайне выраженной недостаточности нарушение функции центральной и периферической нервной системы с потерей памяти, бредом, галлюцинациями, слабоумием, ощущением онемения и «ползания мурашек», шаткой походкой.

Отмечается понижение артериального давления, небольшая анемия.

Пантотеновая кислота (витамин В₅)

Физиологическая потребность для различных групп населения представлена в приложении 1. Физиологическая потребность взрослого человека в пантотеновой кислоте составляет 5 мг/сут. Физиологическая потребность для детей – от 1,0 до 5,0 мг/сутки. Поскольку пантотеновая кислота участвует в метаболизме жирных кислот, потребность в ней резко возрастает в период полового созревания.

Содержание в продуктах питания

Пантотеновая кислота широко распространена в природе, содержится практически во всех пищевых продуктах и при обычном хорошо сбалансированном питании потребность в ней вполне удовлетворяется.

Хорошим источником поступления в организм пантотеновой кислоты служат зерновые продукты.

Из продуктов особенно богаты пантотеновой кислотой (мг/100): говяжья печень – 4 – 9; почки – 2,5 – 4; яйца – 1,4 – 2,7; гречневая крупа – 2,6; горох – 2,1 – 2,8.

Содержание пантотеновой кислоты в молоке и молочных продуктах варьирует от 0,3 – 0,45 до 100 мг/100 г; в мясе – 0,5–1,5; в картофеле – от 0,32 до 0,65; во ржи, пшенице, рисе – от 1 до 2,1; во фруктах и в ягодах – от 0,14 до 1,1.

При домашнем приготовлении мясных блюд, жарки печени и кипячении молока потери пантотеновой кислоты составляют примерно 25 %. Значительная часть ее (до 40 – 55 %) переходит в отвар или сок. Консервирование продуктов с добавлением уксуса и последующее их хранение разрушает витамин В₅ полностью.

Пантотеновая кислота всасывается в тонком кишечнике, а синтезируемая микрофлорой – в толстом.

Физиологическое значение

В организме из пантотеновой кислоты, цистеина и АТФ осуществляется биосинтез кофермента А (коэнзим А).

Этот фермент играет фундаментальную роль:

- в обмене веществ, функционируя в качестве промежуточного акцептора, переносчика и донора остатков карбоновых кислот;

- в ферментативных процессах окисления и биосинтеза жирных кислот, стероидов (в частности, холестерина), триглицеридов и фосфолипидов;
- в синтезе кортикостероидов. Деятельность надпочечников зависит от обеспеченности организма пантотеновой кислотой. При хронической недостаточности витамина наступает гипофункция коры надпочечников с нарушением синтеза в ней холестерина и гликокортикоидов;
- принимает участие при окислительном декарбоксилировании кетокислот в цикле Кребса (в том числе пировиноградной и α -кетоглутаровой);
- в биосинтезе ацетилхолина, гема и ряде других, важных в биохимическом отношении соединений.

Установлено регулирующее влияние пантотеновой кислоты на функцию нервной системы и на нервно-трофические процессы, расстройство которых влечет за собой появление дерматита и других нарушений.

Пантотеновая кислота оказывает регулирующее значение на двигательную функцию кишечника.

Таким образом, пантотеновая кислота участвует во всех видах обмена, в синтезе ряда гормонов, гемоглобина, положительно влияет на функционирование всех систем организма, имеет большое значение для процессов роста, особенно в эмбриональный период, способствует всасыванию аминокислот и сахаров в кишечнике, поддерживает функцию коры надпочечников. В связи с многосторонностью биологического действия витамин B_5 получил свое название, как вездесущий (от греч. *Pantos* – вездесущий).

Симптомы гиповитаминоза

Пищевой дефицит пантотеновой кислоты встречается редко, обычно лишь при длительном неполноценном питании.

Недостаточность пантотеновой кислоты у различных видов лабораторных животных проявляется по-разному.

У человека не обнаружено ясных клинических симптомов экзогенной недостаточности пантотеновой кислоты.

Ряд симптомов, связанных с недостаточностью пантотеновой кис-

лоты, описан при таких заболеваниях, как бери-бери, пеллагра, арибофлавиноз.

Искусственно вызванная недостаточность пантотеновой кислоты у добровольцев с помощью специальной диеты и антагонистов соляной кислоты вызывает повышенную утомляемость, расстройство сна, головные боли, депрессию, диспепсические расстройства, мышечные боли, тахикардию, периферический неврит, понижение стойкости капилляров, анемию, гипотензию и другие расстройства. Лабораторные тесты выявили гипохолинэстеринемию, гипогаммоглобулинемию, понижение ацетилирования, уменьшение выделения 17-кетостероидов с мочой.

В 1942 – 1945 гг. в японских концентрационных лагерях был описан синдром **«горящие ступни»**, или «тропическая эритромелалгия», «алиментарная мелалгия». Эти симптомы встречались и у бедных слоев населения различных стран и излечивались только при приеме пантотеновой кислоты либо сухих пивных дрожжей. В Европе подобное заболевание было названо педиолалия. Больных беспокоит жжение, покалывание, онемение пальцев ног, жгучие, мучительные боли в нижних конечностях, преимущественно по ночам. Кожа стоп становится красной. В патогенезе этих явлений лежит поражение малых артерий стоп вследствие нарушения процессов ацетилирования в связи с пониженной функцией коэнзима А.

Пиридоксин (витамин В₆)

Витамин В₆ включает группу трех родственных соединений, обладающих сходной биологической активностью: пиридоксин, пиридоксаль и пиридоксамин. Термином «пиридоксин» обозначается вся эта группа.

Физиологическая потребность для различных групп населения представлена в приложении 1.

Потребность в витамине В₆ повышается: при увеличении в суточном рационе белков; при беременности на 0,3 мг, при кормлении грудью на 0,5 мг/сутки. Поэтому, при нерациональном рационе, содержащем недостаточное количество пищевых продуктов, развивается в том числе и В₆-витаминная недостаточность. Токсикоз беременных усугубляет недостаток витамина В₆ в организме и вызывает

вторичную недостаточность. Кроме этого, у работающих с радиоактивными веществами и ядохимикатами, а также у подвергающихся воздействию таких неблагоприятных факторов, как низкие и высокие температуры, вибрация; у больных инфекционными заболеваниями, особенно если заболевание сопровождается высокой лихорадкой, также повышается потребность в витамине В₆.

Недостаточность витамина В₆ у взрослых может развиваться при назначении в лечебных целях аналогов – антагонистов (фтивазад, тубазид).

Имеются данные о врожденной повышенной потребности в витамине В₆ причинами, которой являются генетически обусловленные нарушения встраивания пиридоксальфосфата в структуру пиридоксальфосфат-зависимых ферментов.

Содержание в продуктах питания

Витамин В₆ достаточно широко распространен в пищевых продуктах. Продукты, богатые пиридоксинами: печень говяжья, мясо кур, крупа пшеничная, соя, фасоль.

Хороший уровень содержания пиридоксина в говяжьем мясе, в свинине.

Мясо рыб содержит меньшее количество витамина В₆ по сравнению с мясом животных. Еще меньше витамина содержится в молочных продуктах, в среднем 0,06 мг/100 г.

Основным источником поступления витамина В₆ в организм человека служат зерновые продукты, а также фрукты и овощи, включая картофель, при условии, что их ежедневное употребление будет в рекомендуемых количествах.

Содержание витамина В₆ в традиционных северных продуктах (мг/100 г) представлено в приложении 2, таблице 4. Рекомендованное для населения количество продуктов питания представлено в приложении 3.

Витамин В₆ в пшенице и рисе в отличие от тиамин и рибофлавин сосредоточен в отрубях, а не в зародыше, поэтому в пшеничной муке грубого помола содержание его не увеличивается в столь высокой степени, как витаминов В₁ и В₂.

Потери пиридоксина при тепловой обработке, например, при приготовлении мясных блюд, составляют 20 – 30 %, при копчении и консервировании – до 50 %.

Физиологическое значение

Основной коферментной формой витамина В₆ является пиридоксальфосфат (ПАЛФ), в виде которой он входит в состав многочисленных пиридоксалевого ферментов. Под контролем этих ферментов находятся практически все важнейшие реакции азотистого обмена, в частности:

- переаминирование и декарбоксилирование аминокислот. Среди процессов декарбоксилирования одной из важнейших является реакция, катализируемая глутаматдекарбоксилазой мозговой ткани. В результате глутаминовая кислота превращается в γ -аминомасляную кислоту, продукция которой является важным компонентом в биохимическом механизме процессов торможения в нервной ткани. Таким образом, пиридоксин оказывает регулирующее влияние на нервную систему. Снижению скорости образования γ -аминомасляной кислоты может принадлежать важная роль в появлении эпилептиформных судорог при недостаточной обеспеченности витамином В₆, особенно у детей;
- превращения серосодержащих аминокислот. В обмене серосодержащих аминокислот витамин В₆ контролирует путь превращения метионина в цистеин. Образование цистеина из метионина наряду с его поступлением с пищей служит основным источником этой важной серосодержащей аминокислоты;
- синтез σ -аминолевулиновой кислоты из глицина и сукцинил-КоА. Эта реакция – один из важных начальных этапов биосинтеза порфиринов, являющихся предшественниками гема гемоглобина. Нарушение синтеза σ -аминолевулиновой кислоты, по-видимому, является метаболической причиной развития анемии при В₆-гиповитаминозе;
- расщепление кинуренина и 3-оксикинуренина в обмене триптофана. Триптофан необходим для образования никотиновой кислоты, серотонина.

Пиридоксин играет роль в обмене липидов, выполняя функцию кофермента в определенной энзимной системе, участвует в превращении линолевой кислоты в арахидоновую.

Пиридоксин может быть отнесен к липотропным веществам. Установлено, что недостаток пиридоксина в рационе способствует жировой инфильтрации печени.

Имеются данные о важной роли пиридоксина в профилактике атеросклероза.

Установлено влияние пиридоксина на кислотообразующую функцию желудочных желез путем повышения кислотности и желудочной секреции.

Таким образом, пиридоксин участвует в жировом, холестеринном, белковом и углеводном обменах, оказывает регулирующее влияние на нервную систему, участвуя в процессах возбуждения и торможения в центральной нервной системе, участвует в поддержании иммунного ответа, благотворно влияет на функции печени, на секреторную функцию желудочно-кишечного тракта, оказывает антиатеросклеротическое и липотропное действие, положительно влияет на кроветворение, способствуя нормальному формированию эритроцитов, положительно влияет на кожные покровы и слизистые, поддерживает нормальный уровень гомоцистеина в крови, способствует биосинтезу внутренних протекторов, их активированию, является фактором роста.

Симптомы гиповитаминоза

Основные проявления алиментарного гиповитаминоза – развитие сухого себорейного дерматита, хейлоза, стоматита и глоссита, что может быть отчасти связано с вторично развивающейся из-за нарушений обмена триптофана недостаточностью никотиновой кислоты.

Более специфическими проявлениями дефицита витамина В₆ служат микроцитарная анемия и судороги.

К клиническим проявлениям В₆-витаминной недостаточности у взрослых людей многие относят также ряд нервно-психических расстройств: раздражительность, бессонницу, депрессию, психотические реакции.

При гиповитаминозе нередки конъюнктивиты, полиневриты верхних и нижних конечностей.

У грудных детей наблюдаются задержка веса, гипохромная анемия с микроцитозом, эпилептиформные конвульсии. В период с 1951 по 1954 г. в США были описаны случаи возникновения эпилептиформных припадков и желудочно-кишечных расстройств у детей в возрасте от 6 недель до 6 месяцев, получавших жидкую готовую молочную смесь, содержание в которой витамина В₆ оказалось недостаточным.

Биотин (витамин В₇, витамин Н)

Биотин синтезируется микрофлорой кишечника.

Физиологическая потребность для взрослых – 50 мкг/сутки, для детей – от 10 до 50 мкг/сутки (прил. 1).

Содержание в продуктах питания

Биотин содержится во всех пищевых продуктах, особенно богаты им (мкг/100 г) печень – 200 и почки – 250. Содержание биотина в яичном желтке – 30, в коровьем молоке – 5 мкг/100 г. Из растительных продуктов: рожь – 46 мкг/100 г, цветная капуста – 17 мкг/100 г, бобовые, орехи.

В процессе кулинарной обработки биотин практически не разрушается.

Сырой яичный белок содержит антивитаминовый фактор – авидин, который соединяется в кишечнике с биотином и делает этот витамин недоступным для усвоения.

Физиологическое значение

Основная биологическая роль витамина Н связана с тем, что он входит в состав ферментов, участвующих в метаболизме глюкозы: пировуватдегидрогеназы и транскетолазы.

Биотин способствует образованию жирных кислот, поддерживает метаболизм аминокислот и углеводов, нормальное функционирование потовых желез, нервной ткани, костного мозга, мужских семенных желез, клеток кожи и волос, минимизирует симптомы дефицита цинка.

Симптомы гиповитаминоза

Дефицит витамина в организме может возникнуть при нарушениях пищеварения, обусловленных атрофией слизистой оболочки желудка и кишечника, а также микробном эффекте длительного применения антибиотиков и сульфаниламидных препаратов.

КОЖНЫЕ ПОКРОВЫ И СЛИЗИСТЫЕ: шелушение кожи головы, лица, рук, ног, диффузное выпадение волос. Возможно развитие конъюнктивита.

НЕРВНАЯ СИСТЕМА: утомляемость, сонливость, ощущение вялости, разбитости, депрессии. Синдром Вернике–Корсакова.

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА: снижение аппетита, тошнота, реже – рвота, увеличение печени.

Дефицит биотина у беременных может приводить к тератогенным эффектам у плода.

Нарушение метаболизма и толерантности к глюкозе. Повышение уровня холестерина в сыворотке крови и некоторое повышение желчных пигментов. При дефиците биотина возможно появление мышечных болей.

Фолаты (фолацин: фолиевая кислота, тетрагидрофолиевая кислота и ее производные)

Фолацин (от лат. *folium* – лист и англ. *acid* – кислота) – группа родственных соединений, обладающих биологической активностью фолиевой кислоты.

Физиологическая потребность взрослого человека составляет 400 мкг/сут., ребенка – от 50 до 400 мкг/сутки (прил. 1).

Фолиевая кислота синтезируется микрофлорой кишечника человека, и так как сбалансированные пищевые рационы содержат только около 50 – 60 % суточной потребности фолиевой кислоты, то важная роль в обеспечении организма человека фолиевой кислотой принадлежит микрофлоре толстого кишечника.

При низкобелковом рационе нарушается рост кишечной микрофлоры и синтез фолиевой кислоты. Снижается также способность печени превращать неактивные формы фолиевой кислоты в активные.

Кроме того, пища, бедная животными белками и зелеными овощами, содержит мало не только фолиевой и фолиновой кислот, но и витамина В₁₂ и аминокислот, сопряженных с обменом фолиевой кислоты.

Потребность в фолиевой кислоте повышается:

- при беременности на 200 мкг, при кормлении грудью на 100 мкг;
- при назначении в лечебных целях антагонистов фолиевой кислоты – сульфаниламидных препаратов, нарушающих способность микроорганизмов использовать парааминобензойную кислоту для биосинтеза фолата;
- при длительном приеме барбитуратов, нарушающих утилизацию фолиевой кислоты в организме;
- при хронических заболеваниях: хронический энтероколит с на-

рушением всасывания, хронический алкоголизм, гиповитаминоз В₁₂, нарушающий обмен коферментных форм фолиевой кислоты.

Содержание в продуктах питания

Фолиевая кислота и ее производные широко распространены в природе, однако, содержание ее в пищевых продуктах небольшое. Богаты фолиевой кислотой на 100 г продукта: печень говяжья и печень кур – 240 мкг/100 г, соя – 200 мкг, фасоль – 90 мкг, почки говяжьей – 56 мкг, грецкие орехи – 77 мкг, фундук – 68 мкг, петрушка – 117 мкг. Мясные продукты, рыба и морепродукты, молочные продукты и большинство фруктов и овощей, за исключением листовых, темно-зеленых, содержат небольшое количество фолиевой кислоты. В мясе, рыбе, яйцах и молоке фолиевой кислоты мало, в среднем от 3 до 10 мкг. Но ежедневное употребление молочных продуктов в количествах, рекомендованных населению, обеспечивает организм человека фолиевой кислотой примерно в количестве 1/5 от суточной потребности. Ежедневное употребление фруктов и овощей, в том числе картофеля в количестве 600 г в день также обеспечивает организм человека фолиевой кислотой примерно в количестве 1/5 от суточной потребности. Ежедневное употребление зерновых продуктов в рекомендованных количествах обеспечивает организм человека фолиевой кислотой примерно в количестве 2/5 от суточной потребности. Рекомендованное для населения количество продуктов питания представлено в приложении 3.

Фолиевая кислота и ее коферментные формы легко разрушаются при кулинарной обработке пищи. Особенно легко разрушается фолиевая кислота в овощах, при длительной варке которых потери составляют до 80 – 95 %. В мясных продуктах фолиевая кислота более устойчива. При поджаривании мяса сохраняется до 95 % фолиевой кислоты, при варке яиц – до 50 %.

В пищевых продуктах фолиевая кислота находится преимущественно в связанной форме и не обладает биологической активностью. Превращение связанной формы в биологически активную форму происходит в процессе переваривания пищи под влиянием ферментов конъюгаз (энзимы В₉). Свободная форма фолиевой кислоты всасывается в проксимальных отделах тонкого кишечника и используется организмом.

Физиологическое значение

Коферментные формы фолиевой кислоты играют важнейшую роль в обмене ряда аминокислот (серина, глицина, гистидина), ресинтезе метионина, гомоцистеина и биосинтезе пуриновых и пиримидиновых оснований – предшественников ДНК и РНК.

Фолацин стимулирует и регулирует кроветворение, обеспечивает нормальный эритрогранулопоэз и тромбопоэз, а также способствует увеличению числа лейкоцитов.

Фолиевая кислота, являясь пищевым протектором, улучшает обезвреживающую функцию защитных систем организма, проявляет липотропные свойства, оказывая регулирующее влияние на обмен холина и, в частности, на процесс отделения лабильных метильных групп. Фолиевая кислота оказывает также антиатеросклеротическое действие, повышая лецитин-холестериновый показатель, снижая содержание холестерина в сыворотке крови. Показана выраженная связь между уровнем фолата, гомоцистеина и риском возникновения сердечно-сосудистых заболеваний.

Таким образом, фолиевая кислота играет важную роль в белковом и жировом обмене, проявляет антиатеросклеротическое и липотропное действие, регулирует кроветворение, благотворно влияет на слизистые оболочки, нервную, сердечно-сосудистую, иммунную системы. Имеет большое значение для развития ребенка в эмбриональный период, снижая риски недоношенности, гипотрофии, врожденных уродств и нарушений развития ребенка. Является пищевым протектором.

Симптомы гиповитаминоза

При недостатке фолацина страдают, прежде всего, ткани, для которых характерны интенсивный синтез ДНК и высокая скорость деления клеток – кроветворная ткань и слизистая оболочка кишечника.

Развивается макроцитарная (мегалобластическая) гиперхромная анемия, морфологически сходная с анемией Аддисона-Бирмера, развивающейся при нарушении всасывания витамина В₁₂. Наряду с нарушением эритропоэза тормозится функция белого ростка крови с развитием лейко- и тромбоцитопении.

При сочетании фолиевой недостаточности с дефицитом железа макроцитоз в периферической крови может отсутствовать.

Со стороны органов пищеварения выявляются стоматит, гастрит, энтерит.

Нарушение фолатзависимого превращения серосодержащей аминокислоты гомоцистеина в метионин, возникающее при недостаточной обеспеченности организма фолатином, ведет к накоплению в крови гомоцистеина (гипергомоцистеинемия), что рассматривается в настоящее время как важный фактор риска атеросклеротического поражения кровеносных сосудов и повышенного тромбообразования. Считается терапевтически обоснованным лечение больных серповидноклеточной анемией осуществлять препаратами фолиевой кислоты, которые обеспечивают эффективный эритропоэз и предотвращают тромботические осложнения (Ballas Samir K. et al., 1997).

Гипергомоцистеинемия, воздействуя на ДНК, обладает проканцерогенными эффектами. Установлено, что эффект химиотерапии 5-фторурацилом при лечении больных колоректальным раком возрастает, если этот препарат комбинировать с фолиевой кислотой (Rougier P.G., 1996). В схемах химиотерапии также используются лечебные дозы фолиевой кислоты.

Недостаточность фолиевой кислоты в период до и после зачатия (за три месяца до и в течение трех месяцев после) связана с более высокой распространенностью врожденных пороков (нередко наблюдаются дефекты новорожденных – расщелина позвоночника и анэнцефалия) и задержкой умственного развития. Ежегодно во всем мире дефекты нервной трубки развиваются приблизительно во время 300 000 беременностей, и адекватное потребление фолиевой кислоты могло бы уменьшить частоту случаев этих дефектов на 50–70 %.

Дефицит фолатина во время беременности также может быть причиной недоношенности, послеродовых кровотечений, нарушений психического развития у новорожденных.

Исследование по программе «Психосоматика – 2003», проведенное на 2948 обследованных в возрасте от 15 до 39 лет показало, что даже физически здоровые люди, но испытывающие депрессию, часто страдают от дефицита фолиевой кислоты. В Европе и США считается клинически обоснованным лечение депрессии с применением препаратов фолиевой кислоты. После проведения курса лечения релаксационно-перенесшему депрессивное состояние, в течение года следует обеспечить дополнительный прием фолиевой кислоты.

Кобаламины (витамин В₁₂): цианокобаламин, оксикобаламин, метилкобаламин

Витамин В₁₂ синтезируется только микроорганизмами. В отличие от других витаминов группы В зеленые растения витамин В₁₂ не синтезируют.

Физиологическая потребность для взрослых – 3 мкг /сут, для детей – от 0,3 до 3 мкг /сут. (прил. 1).

Потребность в данном витамине повышается:

- при беременности, кормлении грудью (до 3,5 мкг/сут.);
- при хронических заболеваниях, связанных с нарушениями всасывания и утилизации витамина (хронический энтероколит, инвазия кишечных паразитов и др.), а также при таких заболеваниях, как гипертиреоз, хронический алкоголизм;
- при увеличении в пище содержания белка, особенно растительного происхождения.

Содержание в продуктах питания

Основным источником кобаламина для человека являются продукты животного происхождения. Особенно богаты витамином В₁₂ свиная печень 30 мкг/100 г, говяжья печень 60 мкг/100 г и почки крупного рогатого скота 15 и 25 мкг/100 г соответственно. Печень трески содержит 40 мкг витамина В₁₂ на 100 г продукта. Содержание витамина В₁₂ в остальных продуктах животного происхождения составляет: мясо 2 – 4 мкг/100 г, рыба 1 – 3 мкг/100 г, сыры 1 – 2 мкг/100 г. Кобаламин практически не содержится в пивных и хлебопекарных дрожжах. Свет, особенно солнечный, разрушает витамин В₁₂.

Содержание витамина В₁₂ в традиционных северных продуктах (мг/100 г) представлено в приложении 2, таблице 4.

Физиологическое значение

Поступающий в организм витамин В₁₂ всасывается в тонком кишечнике после соединения в желудке с так называемым «внутренним фактором» Кастла. Это продуцируемый обкладочными клетками желудка гликопротеид, который образует с витамином В₁₂ комплекс, способный взаимодействовать со специфическим рецептором поверхности клеток кишечного эпителия и обеспечивать всасывание витамина.

В отсутствие внутреннего фактора всасывание витамина B_{12} не происходит. В сутки из пищи усваивается примерно 25 % витамина. Основным местом депонирования витамина B_{12} в организме является печень. Общие запасы кобаламина в организме взрослого человека составляют 2 – 5 мг.

Витамин B_{12} в организме человека принимает каталитическое участие в двух ферментативных реакциях:

- коферментная форма витамина B_{12} – **метилкобаламин** – участвует в реакции метилирования гомоцистеина. Ресинтезированный при этом метионин может быть вновь использован, как для биосинтеза белков, так и для многих процессов метилирования, в частности для биосинтеза адреналина, фосфатидинхолина. Метионин необходим также для превращения фолиевой кислоты в фолиновую, которая обеспечивает нормобластический тип кроветворения в костном мозге и нормальную функцию желудочно-кишечного тракта.
- другая коферментная форма витамина B_{12} – **дезоксиаденозилкобаламин** – необходима для функционирования метилмалонил-КоА-мутазы, катализирующей изомеризацию метилмалоновой кислоты в янтарную в виде соответствующих ацильных производных кофермента А. Эта реакция является одним из необходимых заключительных этапов при окислении жирных кислот с нечетным числом атомов углерода или разветвленной структурой, боковой цепочки холестерина, углеродного скелета аминокислот валина, изолейцина, треонина и метионина, а также при окислении пропионовой кислоты, продуцируемой микрофлорой кишечника, обеспечивая превращение образующихся при этом трехуглеродных и разветвленных фрагментов в янтарную кислоту, окисляемую далее в цикле трикарбоновых кислот.

Витамин B_{12} обеспечивает синтез липопротеидов в миелиновой ткани, глутатиона, образование холина и нуклеиновых кислот.

Таким образом, витамин B_{12} играет важную роль в белковом и жировом обменах, оказывает антиатеросклеротическое и липотропное действие, стимулирует рост, регулирует кроветворение, благоприятно влияет на слизистые оболочки, состояние желудочно-кишечного тракта, состояние центральной и периферической нервной системы, а также иммунной системы.

Симптомы гиповитаминоза

Благодаря сохранению кобаламинов в организме с помощью энтерогепатической циркуляции и медленной экскреции для развития дефицита витамина при сниженном поступлении его в организм требуется длительное время – от 5 до 6 лет. Поэтому основной причиной недостаточности витамина B_{12} часто является не его дефицит в пище, а нарушение всасывания и утилизации, обусловленные различными причинами. Недостаточность витамина B_{12} алиментарного происхождения развивается при длительном отсутствии или ограничении в рационе продуктов животного происхождения.

Недостаток витамина B_{12} приводит к тяжелым нарушениям процессов кроветворения, поражению нервной системы и органов пищеварения.

Развиваются гиперхромная макроцитарная (мегалобластическая) анемия, лейкопения, тромбоцитопения.

Отмечаются раздражительность, повышенная утомляемость. Наступающий при B_{12} -авитаминозе недостаток рибонуклеиновых кислот приводит к повреждению основных осевых цилиндров нейронов спинного мозга и развитию фуникулярного миелоза, приводящего к парестезиям, параличам и нарушению функции тазовых органов, атрофический гастрит с резким угнетением желудочной секреции.

Со стороны пищеварительного тракта наблюдаются потеря аппетита, глоссит, ахилия, нарушение моторики кишечника, жировая инфильтрация печени.

Иммунодефицит при недостаточности витамина B_{12} связан с образованием гиперсегментированных нейтрофилов, малоустойчивых к «дыхательному взрыву», который необходим для уничтожения внутриклеточных бактерий и вирусов.

Аскорбиновая кислота (Витамин С)

Аскорбиновую кислоту синтезируют все растения и животные, кроме человека, обезьяны, морской свинки, индийской летучей мыши, организм которых не способен превращать глюкозу в аскорбиновую кислоту.

Витамин С в природных условиях встречается в трех формах:

- L-аскорбиновая кислота,
- дегидроаскорбиновая кислота,
- аскорбиген.

Все три формы обладают витаминной активностью.

Физиологическая потребность для взрослых – 100 мг/сутки, для детей – от 30 до 90 мг/сутки (прил. 1). К факторам, повышающим потребность в этом витамине, относятся: курение, работа в холодном климате, на вредных производствах, тяжелая физическая нагрузка, нервно-эмоциональный стресс.

Потребности в витамине повышаются в период реабилитации после тяжелых заболеваний, операций. Также влияют на повышение потребности в витамине беременность, кормление грудью. Повышается потребность в витамине С и при недостатке животного белка в рационах, что связано с нарушениями процесса нормального восстановления тканями дегидроаскорбиновой кислоты в восстановленную форму. В свою очередь при дефиците витамина С снижается использование организмом белка.

Содержание в продуктах питания

Все продукты по содержанию в них аскорбиновой кислоты можно подразделить на следующие группы:

1. Продукты, богатые аскорбиновой кислотой (содержание витамина С выше 100 мг на 100 г продукта): плоды шиповника свежего – 650, сухой шиповник – 1200, черная смородина – 200, перец зеленый сладкий – 150, перец красный сладкий – 250, облепиха – 200, смородина белая – 140, петрушка зелень – 150, брюссельская капуста – 120, укроп – 100.

2. Содержание витамина С от 30 до 100 мг на 100 г продукта:

- капуста (белокочанная – 45, кольраби – 50, краснокочанная – 60, цветная – 70);
- зелень (салат – 48, сельдерей зелень – 38, хрен – 55, шпинат – 55, щавель – 43);
- цитрусовые (апельсин – 60, грейпфрут – 45, лимон – 40, мандарин – 38);
- ягоды (земляника – 60).

3. Содержание витамина С от 2 до 30 мг на 100 г продукта: остальные ягоды, фрукты, овощи (в том числе картофель, морковь, свекла, репчатый лук, лук зеленый перо, клюква, брусника), а также грибы, бобовые. Печень говяжья содержит – 33 мг, печень свиная – 21 мг, печень кур – 25 мг на 100 г продукта.

4. Очень низкое содержание витамина С следы или до 1 – 2 мг на 100 г продукта: молочные продукты, мясо, рыба, икра.

5. Аскорбиновую кислоту не содержат зерновые, изделия из муки, кондитерские изделия.

Содержание аскорбиновой кислоты в различных продуктах питания представлено в приложении 2, таблицах 1, 4.

Таким образом, для человека основным источником поступления в организм аскорбиновой кислоты являются фрукты, овощи, зелень, ягоды при условии, что их ежедневное употребление будет в рекомендованных количествах. Рекомендованное для населения количество продуктов питания представлено в приложении 3.

Однако, на содержание аскорбиновой кислоты в рационах питания населения оказывают и внешние факторы. Так, на уровень аскорбиновой кислоты в растениях влияют состав почвы, вид и доза удобрения, климатические условия, особенно интенсивность солнечного освещения, которое усиливает синтез витамина. Распределение аскорбиновой кислоты в различных частях растений колеблется.

На содержание аскорбиновой кислоты в готовой продукции влияют условия и время хранения, способ приготовления, материалы из которых изготовлена посуда для хранения и приготовления пищи.

Химически неустойчивой формой является L-аскорбиновая кислота, которая окисляется до дегидроаскорбиновой кислоты и в дальнейшем при необратимом окислении в 2,3-дикетогулоновую, щавелевую и треоновую кислоты, не обладающие противцинготной активностью.

Процесс окисления L-аскорбиновой кислоты ускоряется в нейтральных и щелочных растворах. Окисление усиливается и в присутствии ионов тяжелых металлов (меди, железа, серебра). В кислых растворах L-аскорбиновая кислота хорошо сохраняется и выдерживает нагревание до 100°.

При обычной варке она относительно стабильна. При варке на пару и в автоклаве благодаря малому количеству воды выщелачивание аскорбиновой кислоты невелико, но разрушение ее большое.

При варке закладывание продуктов в холодную воду и постепенное нагревание приводят к быстрому окислению L-аскорбиновой кислоты под действием антивитаминого фактора – аскорбиназы (аскорба-

токсидазы). При опускании продуктов в кипящую воду происходит ее инактивация и, следовательно, сохранение большего процента аскорбиновой кислоты, поскольку оптимальная температура для действия аскорбиназы 60–70 °С.

При замораживании продуктов теряется очень мало аскорбиновой кислоты, но последующее хранение, для максимального сохранения витамина, должно проходить при низкой температуре.

Предотвращению потерь аскорбиновой кислоты способствует быстрое высушивание бланшированного продукта и последующее хранение его в холодильнике или в атмосфере азота в вакуумной упаковке.

Оттаивание продуктов перед варкой приводит к потере витамина, поэтому замороженные овощи и ягоды перед термической обработкой размораживать не следует.

Нарезанные, измельченные овощи, например, картофель перед термической обработкой нельзя долго держать в воде, так как витамин С является водорастворимым и быстро перейдет в воду.

Измельчение, растирание овощей, фруктов, ягод сопровождаются значительными потерями аскорбиновой кислоты.

Физиологическое значение

В организме аскорбиновая кислота всасывается в тонком кишечнике, преимущественно в тощей кишке. Избирательно накапливается в задней доле гипофиза, надпочечниках, хрусталике глаза. Высокое содержание аскорбиновой кислоты обнаружено в стенках тонкого кишечника. В сердце, мышцах содержание ее минимальное. Метаболизируется, главным образом, в печени.

Аскорбиновая кислота принимает участие в следующих химических процессах:

- в окислительно-восстановительных процессах путем ее окисления в дегидроаскорбиновую кислоту. Аскорбиновая кислота служит как донором водорода в многочисленных восстановительных реакциях, так и промежуточным переносчиком электронов и протонов в различных окислительно-восстановительных процессах;
- в гидроксилровании пролина в оксипролин при превращении проколлагена в основной белок соединительной ткани коллаген,

- в образовании мукополисахаридов соединительной ткани, гиалуриновой и хондроитинсерной кислот. Из хондроитинсерной кислоты образуется опорный белок хондромукоид;
- в микросомальном гидроксировании ксенобиотиков, это может отнести его к группе экологопротекторов. Доказана способность аскорбиновой кислоты в составе комплексной терапии выводить из организма человека избыток свинца, нитрозаминов, мышьяка, бензолов, цианидов;
 - в синтезе стероидных гормонов, нейромедиаторов, карнитина;
 - в превращении фолиевой кислоты в ее активную форму – тетрагидрофолиевую кислоту;
 - в обмене тирозина;
 - в стимуляции макрофагов, индукции эндогенного интерферона;
 - активно участвует в реакциях свободнорадикального окисления и гидроксирования;
 - в комбинации с Se и витаминами А, Е выступает эссенциальным антиоксидантным энтеросорбентом;
 - способствует окислению и выведению из организма холестерина, препятствует развитию экспериментального атеросклероза, снижая уровень холестерина в крови;
 - участвует в активации ряда ферментов.

Метаболизм аскорбиновой кислоты связан с обменом других витаминов. Отмечен синергизм действия витаминов С и В₁, который, возможно, объясняется сберегающим действием аскорбиновой кислоты на тиамин. Аскорбиновая кислота оказывает защитное действие также на пантотеновую и никотиновую кислоты, способствует ферментативному превращению фолиевой кислоты в ее активные коферментные формы. Аскорбиновая кислота играет важную роль в обмене витамина Е в организме, способствуя восстановлению молекул токоферола, подвергшихся окислению при их взаимодействии с активными свободнорадикальными формами кислорода.

Аскорбиновая кислота оказывает сберегающее влияние на ряд минеральных элементов. Например, аскорбиновая кислота восстанавливает трехвалентное железо в двухвалентное, которое значительно легче всасывается в кишечнике и связывается ферритином. Аскорбиновая кислота влияет на процесс созревания эритроцитов, образование гемоглобина. Способствует усвоению кальция.

Витамин С – также признанный онкопротектор. Проведенные научные исследования показали, что содержание аскорбиновой кислоты, β -каротина и α -токоферола обратно пропорционально заболеваемости раком желудка. Аналогичные данные получены у больных раком кожи, лучевым кератозом, возникшим вследствие неблагоприятного воздействия ультрафиолетовой радиации.

Таким образом, аскорбиновая кислота играет фундаментальную биохимическую и физиологическую роль, участвует в окислительно-восстановительных процессах, тканевом дыхании, стимулирует рост, способствует нормальному развитию соединительной ткани, процессам регенерации и заживления, устойчивости к различным видам стресса, обеспечению нормального иммунного статуса организма, нормализации белкового, углеводного, жирового и холестерина обмена, поддержанию процессов кроветворения. Витамин С тормозит процессы перекисного окисления липидов, с чем связан его мембраностабилизирующий эффект, имеет капилляроукрепляющий эффект. Аскорбиновая кислота регулирует функции нервной системы, стимулирует деятельность эндокринных желез, особенно надпочечников, улучшает антиоксидическую функцию печени. Влияет на обмен многих витаминов, оказывает антиоксидантное действие.

Симптомы гиповитаминоза, авитаминоза

Нормальное содержание аскорбиновой кислоты в крови составляет 28 мкмоль/л. Пограничный дефицит витамина С составляет 11 – 17 мкмоль/л в крови, выраженный дефицит возникает при концентрациях ниже указанных величин.

Гиповитаминоз С у человека может тянуться годами проявляясь неспецифическими симптомами: снижение умственной и физической работоспособности, вялость, ощущение общей слабости, частая заболеваемость острыми респираторно вирусными инфекциями. Нередки – повышенная чувствительность к холоду, зябкость, сонливость или, наоборот, плохой сон, депрессия, снижение аппетита.

Наиболее ранним специфическим клиническим микросимптомом дефицита витамина С является точечное кровоизлияние на коже (петехии), а также кровоточивость десен при чистке зубов, обусловленные сниженной резистентностью капилляров.

Переход гиповитаминоза в авитаминоз (цингу) сопровождается усилением приведенных проявлений заболевания, развитием выраженной кровоточивости из-за нарушения синтеза коллагена в сосудистой стенке. При авитаминозе С отмечаются перифолликулярный гиперкератоз, боли в ногах, петехиальная сыпь, кровоизлияния в окружности волосяных фолликулов, раньше всего на нижних конечностях в области голеней, стоп, вокруг коленных суставов, на задних частях бедер, на местах травм и сдавливания краями чулок, одежды, белья, обуви. Возникают подкожные и внутримышечные кровоизлияния в области икр, лодыжек и предплечий, серозно-геморрагические выпоты, чаще в коленные суставы, плевральную полость и т.д. Все эти явления примерно в 75 % случаев сопровождаются лихорадочной и субфебрильной температурой. Прогрессирует артериальная гипотония, развивается сердечная недостаточность. Наблюдается умеренная гипохромная анемия, резко снижается сопротивляемость организма к различным инфекциям.

Наряду с кровоизлияниями при цинге средней тяжести развиваются гипохлоридрия или ахлоридрия, вначале запор, а затем диарея.

Длительный хронический недостаток аскорбиновой кислоты может способствовать нарушению жирового, холестерина обмена, образованию конкрементов в желчевыводящих путях.

8. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЖИРОРАСТВОРИМЫХ ВИТАМИНОВ

Витамин А (ретинол)

К витаминам группы А относятся соединения, производные β-иона, обладающие биологической активностью ретинола. Наиболее важными и широко распространенными из них являются: сам ретинол (витамин А), ретиналь и ретиноевая кислота. Провитаминами А являются каротиноды, из которых наибольшей биологической ценностью обладает β-каротин.

В России нормы суточного потребления витамина А выражают в ретиноловом эквиваленте (мг или мкг ретинола): **1 мкг ретинолового эквивалента равен 1 мкг ретинола или 6 мкг β-каротина.** Физиологическая потребность для мужчин – 900 мкг рет. экв./сутки, для

женщин – 800 мкг рет. экв./сутки, для детей – от 400 до 1 000 мкг рет. экв./сутки (прил. 1). У детей потребность в витамине А по отношению к единице массы тела выше, чем у взрослых; запасы витамина А у детей незначительны и способность их накапливать его ниже, чем у взрослых, но абсолютная потребность с возрастом увеличивается.

Потребность в витамине А у человека почти не зависит от пола, однако у женщин при беременности и лактации она увеличивается. В отношении воздействия физических нагрузок четких данных нет. Данные о влиянии климата разноречивы. Однако, в последние годы получены данные о прямой зависимости развития дефицита витамина А у людей при длительном пребывании на солнце.

Потребность в витамине А повышается при недостатке в рационе белков. Длительный дефицит полноценных белков в рационе нарушает усвоение витамина А, переход каротина в витамин А, поскольку белковая недостаточность приводит к нарушению синтеза ретинол-связывающего белка, процессов всасывания и транспорта ретинола.

Потребность в витамине А повышается у работающих в горячих цехах металлургического производства до 2000 мкг рет. экв./сутки.

Биологическую активность витамина А можно также выразить в международных единицах (МЕ). Установленная суточная потребность в витамине А в США выше, чем в России и составляет 5000 МЕ, или 1,5 мг чистого витамина. **1 МЕ витамина А соответствует биологической активности 0,3 мкг ретинола.**

При расчете нормы потребления витамина А ФАО/ВОЗ был использован метод измерения количества пищевого витамина А, необходимого для накопления и поддержания организмом определенных запасов витамина в печени.

Активность бета-каротина (провитамин А) в 2 раза меньше, чем витамина А, и каротин лишь на 30 – 40 % всасывается в кишечнике. Поэтому в расчетах при оценке пищевого рациона для перевода каротина в витамин А его количество делят на 6. Физиологическая потребность для взрослых – 5000 мкг/сутки.

Усвоение каротина в значительной степени зависит от состояния эндокринной системы, особенно щитовидной железы, а также от со-

стояния печени и желчевыводящих путей, секреторной функции поджелудочной железы и тонкого кишечника.

Содержание в продуктах питания

Содержание витамина А в различных продуктах питания представлено в приложении 2, таблицах 2, 4.

Витамин А широко распространен в природе и присутствует в пищевых продуктах в виде эфиров, а также в виде провитаминов.

К продуктам животного происхождения, богатых витамином А, относят печень рыб, говяжью печень, свиную печень, рыбий жир, сливочное масло, сыр, яичный желток. Меньше витамина А содержится в мышечной ткани рыб, молоке и кисломолочных продуктах. Мясо животных витамина А содержит меньше, чем мясо рыбы.

Провитамин А содержится в растительных продуктах и представлен каротиноидами (α - и β -каротины, ликопин, криптоксантин и другие), большая часть которых превращается в организме в витамин А. Из каротиноидов наиболее распространен в природе и обладает наибольшей биологической активностью β -каротин. Он локализован в зеленых частях растений, а также в плодах и овощах, имеющих оранжевый цвет, в водорослях, грибах, бактериях. Каротин, наряду с витамином А, содержится также в органах и тканях человека и животных. Молоко животных содержит β -каротин только в тех случаях, когда животные едят корма, богатые им. Процесс разрушения каротина в продуктах и кормах тем интенсивнее, чем выше соотношение его и нитритов.

Основным источником ликопина и криптоксантина являются томаты и кукуруза.

Степень усвоения каротина из растительной пищи зависит от полноты разрыва клеточных оболочек. Каротин, содержащийся в пюре из моркови, усваивается лучше, чем из целой вареной и сырой моркови. Усвоение каротина из мелко натертой моркови выше (до 20 %), чем из крупно натертой (до 5 %). При добавлении масла к мелко натертой моркови усвояемость каротина увеличивается до 50 – 70 %.

Потери ретинола при тепловой обработке колеблются от 0 до 40 %, каротина – от 0 до 30 %. Ретинол и каротин разрушаются в значительной степени под влиянием света, воздуха, нейтральной или щелочной среды.

Всасывание ретинола улучшается при поступлении его одновременно с жирной пищей. Тем не менее продукты прогоркания жиров, в частности перекиси, образующиеся при окислении ненасыщенных жирных кислот, оказывают отрицательное влияние на усвоение каротина и витамина А.

Наличие в рационе природного антиоксиданта витамина Е предохраняет ретинол от окисления и способствует более полному всасыванию его в кишечнике.

Физиологическое значение

Эфиры ретинола, поступающие с пищей в организм, расщепляются в желудочно-кишечном тракте с освобождением ретинола, всасываются и поступают в печень. Транспорт ретинола обеспечивают специфические глобулины или преальбумины, которые предохраняют его от фильтрации в почечных клубочках. При гипопротеемии возрастают потери ретинола с мочой и нарушается его транспорт из кишечника в ткани.

Поступающий в организм с продуктами питания каротин всасывается более медленно. Для его абсорбции в кишечнике необходимо присутствие желчи и абсорбируемых жиров. Превращение β -каротина в витамин А происходит в основном в стенке тонких кишок. При этом β -каротин переходит в витамин А не полностью, а лишь на 60 – 80 %.

В организме ретинол окисляется в ретиналь и ретиноевую кислоту под влиянием соответствующих дегидрогеназ. Основным депо витамина А в организме является печень, содержащая значительные количества этого витамина, главным образом в форме ретинилпальмитата (резерв может быть рассчитан на 500 дней). Уменьшают запасы – алкоголь, канцерогены, сильное уменьшение в диете белка. При необходимости ретинол освобождается из эфирсвязанной формы и секретируется в кровотоки со специфическим ретинолсвязывающим белком (РСБ).

Роль витамина А в организме связана:

- с процессами репродуктивной функцией и роста организма. Это значение витамина обусловлено его влиянием на развитие сперматогенного эпителия и плаценты. Витамин А участвует в формировании скелета;

- с процессами дифференцировки эпителиальной и костной тканей. Значение обусловлено функцией ретиноевой кислоты, регулирующей эти процессы на уровне соответствующих клеточных рецепторов;
- с процессами поддержания иммунологического статуса;
- с процессами поддержания функции зрения (фоторецепция). Необходимость витамина А для процессов зрения определяется его участием в построении зрительного пигмента родопсина. Распад родопсина под влиянием поглощенного кванта света играет существенную роль в механизме возникновения зрительного ощущения. Ресинтез родопсина и увеличение его содержания в сетчатке обеспечивают адаптацию глаза к пониженной освещенности (темновая адаптация);
- с участием в метаболизме липидов, путем руководства перекисным окислением. В сочетании с витамином С витамин А вызывает уменьшение липоидных отложений в стенках сосудов и снижает содержание холестерина в организме;
- с участием в обмене аминокислот, углеводов, в образовании белка в тканях.

Витамин А обнаружен в составе ряда биологических мембран, причем как его дефицит, так и введение в избыточных количествах ведут к значительным изменениям их свойств.

В последние годы показана многообразная роль витамина А, а именно ретиноевой кислоты, в предупреждении развития рака. Данные о профилактической роли каротиноидов, в частности β -каротина, при злокачественных новообразованиях дискуссионны. Однако есть указания, на то, что часть β -каротина, который не превращается в организме в витамин А, выполняет особые защитные функции: снижает канцерогенный риск от облучения, табачного дыма и других канцерогенов, а также снижает риск преждевременного старения.

Таким образом, витамин А влияет на рост и развитие организма, формирование скелета и нормальное существование клеток эпителия кожи и слизистых оболочек глаз, дыхательных, пищеварительных и мочевыводящих путей. Витамин А обеспечивает функцию зрения, повышает сопротивляемость организма к инфекциям, оказывает антиоксидантное и противоопухолевое действие, влияет на состояние

мембран клеток, тканевое дыхание и энергетический обмен, воздействует на обмен углеводов, липидов, аминокислот, образование белков в тканях и гормонов коры надпочечников, на функции половых и щитовидных желез.

Симптомы гиповитаминоза

Недостаточность витамина А приводит к тяжелым нарушениям со стороны многих органов и систем.

КОЖНЫЕ ПОКРОВЫ И СЛИЗИСТЫЕ ОБОЛОЧКИ. Генерализованное поражение эпителия, выражающееся в метаплазии и кератинизации (превращение эпителия кожи и слизистой оболочки в многослойный плоский ороговевающий эпителий – кератоз), лежит в основе нарушений со стороны многих органов и систем. Не случайно эпителий называют «первой линией обороны от болезней». Нарушение барьерной функции эпителия и иммунного статуса организма ведут к резкому снижению устойчивости к инфекциям и возникновению воспалительных заболеваний.

Особенно характерны поражения:

- кожных покровов и придатков кожи (кожа сухая, бледная, ороговение волосяных фолликулов, при этом волосы становятся сухие, ломкие, тусклые, отмечаются ломкость и исчерченность ногтей, образование угрей, склонность к гнойничковым образованиям, возникновению плоскоклеточному раку кожи). Отмечается раннее старение кожи;
- слизистой дыхательных путей, может быть сиплый голос. Охриплость, сухой кашель. Повышается вероятность развития инфекций дыхательного тракта: ринита, ларинготрахеита, бронхита, пневмонии;
- слизистой желудочно-кишечного тракта (снижается секреция слюнных желез, диспепсические расстройства, нарушение желудочной секреции, диарея, склонность к возникновению гастрита, колита);
- слизистой мочевыводящих путей и половых органов (склонность к пиелитам, уретритам, циститам, эрозии).

Кроме того, изменения слизистых оболочек мочевых и желчевыводящих путей нередко становятся причинами не только воспалитель-

ных заболеваний, но и причиной образования камней. Предполагается, что причиной холе- и уролитиаза при недостаточности ретинола является нарушение биохимизма биологических жидкостей вследствие изменения функции эпителия слизистой оболочки и нарушения обмена липидов, фосфолипидов, холестерина в тканях, а также сдвигов в динамическом равновесии солей кальция, магния и фосфора.

Дефицит витамина А расценивается как фактор риска возникновения злокачественных новообразований.

ОРГАН ЗРЕНИЯ. Легкие и умеренные формы недостаточности витамина А сопровождаются нарушениями темновой адаптации (гемералопия), конъюнктивитами и сухостью роговицы (ксерофтальмия), может быть слезотечение на холоде. Отмечаются потеря нормального блеска поверхности конъюнктивы, выявление бляшек Бито, разбросанных по склере между веками, а также ксеротических бляшек. Возможно развитие отека, светобоязни, тяжелые формы дефицита могут приводить к кератомалиции (некротическое размягчение роговицы), перфорации роговицы и слепоте.

Кроме того, при недостатке витамина А нередко появляется поражение эмали зубов, развивается гипохромная анемия. В той или иной степени страдают нервная, дыхательная, сердечно-сосудистая, пищеварительная, мочевыделительная, иммунная системы. Недостаток витамина А связан с повышением фактора риска онкологических и сердечно-сосудистых заболеваний.

Симптомы гипервитаминоза

Случаи тяжелого гипервитаминоза наблюдались при употреблении печени белого медведя, тюленя, моржа, кита. В настоящее время вероятность употребления данных продуктов населением ничтожно мала.

Случаи тяжелой интоксикации витамином А возможны при неконтролируемом употреблении концентрированных лекарственных препаратов.

При тяжелой интоксикации витамином А, или при гипервитаминозе, вследствие усиленного образования цереброспинальной жидкости увеличивается давление в головном мозге. У детей это может вызвать гидроцефалию, у взрослых псевдоопухоль мозга с синдромом нелока-

лизованного увеличения внутричерепного давления с клиническими проявлениями в виде головной боли, сонливости, светобоязни, возможны судороги. К клиническим симптомам относят также диспепсические явления в виде тошноты, рвоты, отсутствие аппетита. Возможно увеличение печени.

Часто отмечают сухость кожи, желтая пигментация кожи, выпадение волос, ломкость ногтей, боли в области костей и суставов. Возможно незначительное, но болезненное опухание мягких тканей над длинными костями, ограниченная подвижность конечностей.

Потребление лекарственных препаратов ретинола выше физиологической потребности для беременных опасно, так как это может привести к дефектам развития органов и тканей у плода.

Витамин D (кальциферолы)

Важнейшие представители – холекальциферол (витамин D₃) и эргокальциферол (витамин D₂). Провитамином холекальциферола является 7,8-дегидрохолестерин, образующийся в организме из холестерина при облучении кожи естественными или искусственными УФ-лучами длиной волны 280 – 320 нм. Меньшая часть витамина D₃ поступает с пищей. Провитамин эргокальциферола – эргостерин, основным источником которого являются дрожжи. Эргостерин служит основой промышленного получения витамина D₂.

Физиологическая потребность в витамине D для взрослых составляет 600 МЕ (15 мкг) в сутки, для лиц старше 65 лет – 800 МЕ (20 мкг/сутки), для детей – от 10 до 15 мкг/сутки (прил. 1).

Более высокая потребность в витамине у детей по сравнению с взрослыми объясняется потребностями детского организма в обеспечении процессов роста и минерализации костей и зубов.

Потребность в витамине повышается во время беременности, кормлении грудью, при инфекционных заболеваниях.

Нормальное усвоение и действие данного витамина зависят от характера питания в целом. Нерациональное питание с недостатком в рационе белков, незаменимых жирных кислот, витаминов А, С и группы В, избыток в рационе фосфора отрицательно влияют на обмен витамина D.

Содержание в продуктах питания

Содержание витамина D в различных продуктах питания представлено в приложении 2, таблицах 3, 4.

Основным источником витамина D являются различные виды рыб, особенно рыбы жирных сортов, печень рыб, яичный желток.

Продукты, богатые витамином D: печень рыб, например печень тунца, трески, палтуса, жирные сорта рыб, желток яиц летом. Молоко содержит небольшое количество витамина D – 0,125 мкг/ 100 г. Мясо животных бедно витамином D.

Витамин D не разрушается при кулинарной обработке.

Физиологическое значение

Кальциферолы всасываются в тонком кишечнике, депонируются главным образом в жировой ткани, печени. Основные процессы биотрансформации витамина происходят в коже, печени, почках.

Витамин D повышает проницаемость эпителия кишечника для кальция и фосфора, поддерживает уровень неорганического фосфора и кальция в плазме выше порогового значения. В клетках слизистой кишечника витамин D стимулирует синтез белка носителя (кальций-связывающего белка), необходимого для транспорта кальция.

В последние годы показано активное, многообразное участие витамина D в регуляции Ca-зависимых механизмов в иммунной системе.

Известен и прооксидантный эффект витамина D₃. В экспериментах на мышцах показано, что витамин D₃, вводимый перорально в дозе 100 нг в течение 5 суток, резко активизирует перекисное окисление липидов в перитонеальных макрофагах и клетках селезенки.

Таким образом, основные функции кальциферолов в организме связаны с поддержанием гомеостаза кальция и фосфора, осуществлением процессов минерализации и ремоделирования (перестройки) костной ткани, активным участием в регуляции иммуногенеза и клеточной пролиферации.

Симптомы гиповитаминоза

При недостатке витамина D нарушается всасывание кальция и фосфора в кишечнике в результате как снижения проницаемости слизистой кишечника для кальция, так и нарушения активного энергоза-

висимого транспорта этого иона. В результате снижения содержания кальция в крови повышается секреция гормона паращитовидных желез, ведущего к нарушению минерализации новообразованной костной ткани и к усиленному выведению кальция из растущих костей. Типичным проявлением недостаточности витамина у детей является рахит. Стертые случаи позднего рахита отмечались в послевоенные годы на Крайнем Севере не только у детей дошкольного возраста, но даже у 18 – 22-летних юношей. В настоящее время недостаточность витамина D встречается более часто у детей раннего возраста, начинается с 2 – 4 месяца жизни ребенка и продолжается до 1,5 – 2 лет.

Начальные симптомы проявления рахита у них связаны с поражением нервной системы (нарушение сна, раздражительность, плаксивость). Далее в процесс вовлекается костная ткань (задержка прорезывания зубов и закрытия родничка, размягчение и последующая деформация костей позвоночника, ребер, нижних конечностей), в последующем скелетная мускулатура (мышечная гипотония, слабость), а в тяжелых случаях и внутренние органы (печень, селезенка и др.).

Недостаточность витамина D у взрослых развивается чаще у беременных, у лиц пожилого возраста, у лиц, проживающих на Крайнем Севере, длительно лишенных солнечного света и употребляющих пищевые рационы, высокоуглеводистые, разбалансированные по соотношению в них кальция и фосфора, не содержащие продуктов животного происхождения. Дефицит данного витамина у взрослых проявляется остеопенией и остеопорозом.

Показано, что потеря кальция костями в пожилом возрасте сопровождается эктопической кальцификацией других тканей, особенно артерий и почек. Эктопическая кальцификация более опасна, чем непосредственно остеопороз. Снижение концентрации витамина D в сыворотке крови до 25(OH) ассоциированы с некоторыми видами рака, артериальной гипертензией, нарушением функций репродуктивной и иммунной систем, с когнитивными расстройствами.

Дефицит витамина D определяется как концентрация 25(OH)D < 20 нг/мл (50 нмоль/л), недостаточность – концентрация 25(OH)D от 20 до 30 нг/мл (от 50 до 75 нмоль/л), адекватные уровни – более 30 нг/мл (75 нмоль/л). Рекомендуемые целевые значения 25(OH)D при коррекции дефицита витамина D – 30 – 60 нг/мл (75 – 150 нмоль/л).

Симптомы гипervитаминоза

Гипервитаминоз D и у детей и у взрослых развивается достаточно редко, при частом или ежедневном употреблении продуктов, богатых витамином D. Например, при ежедневном употреблении рыбьего жира в количестве 8 – 10 г в организм поступает оптимальное для среднего взрослого человека массой 70 кг количество витамина A (1500 мкг), но при этом в организм человека поступает и 5 доз витамина D.

Случаи тяжелой интоксикации витамином D возможны при неконтролируемом употреблении концентрированных лекарственных препаратов.

Метастатическая кальцификация мягких тканей, артерий, роговицы, мышц и особенно почек является серьезным результатом хронической гиперкальциемии. К другим проявлениям относят декальцификацию костей, гиперфосфатемию, гиперкальциурию. Клинически гиперкальциемия проявляется нарушениями со стороны пищеварительной системы (анорексия, тошнота, рвота, запоры), сердечно-сосудистой системы (могут возникать нарушения ритма сердца, повышение артериального давления), слабостью, мышечной гипотонией, снижением концентрационной способностью почек с развитием полиурии. Изменения со стороны центральной нервной системы (сначала возбуждение, затем депрессия, ступор, судороги) свидетельствуют о тяжелой гиперкальциемии.

В картине острой интоксикации на первом месте явления со стороны центральной и вегетативной нервной, сердечно-сосудистой систем и почек, на втором месте – нарушения органов пищеварения.

Витамин E (α-токоферол, а также β-, γ-, δ-токоферолы)

Витамин E объединяет группу соединений (токоферолы), обладающих сходными биологическими свойствами. В пищевых продуктах выявляются α-, β-, γ-токоферолы.

Физиологическая потребность в витамине E взрослого человека составляет 15 мг ток. экв./сутки, для детей – от 3 до 15 мг ток. экв./сутки (прил. 1).

Потребность в витамине E повышается при увеличении поступления в организм полиненасыщенных жирных кислот.

Содержание в продуктах питания

Основным источником поступления витамина Е в организм человека служат зерновые продукты, а также нерафинированное растительное масло, при условии ежедневного употребления данных продуктов питания в рекомендованных количествах. Содержание витамина Е в традиционных северных продуктах (мг/100 г) представлено в приложении 2, таблице 4. Рекомендованное для населения количество продуктов питания представлено в приложении 3.

Самым богатым источником витамина Е является облепиховое масло – до 200 мг/100 г, в соевом масле содержание витамина Е – 114 мг/100 г, в хлопковом – 99 мг/100 г, в подсолнечном – 42 мг/100 г. Богаты витамином Е (больше 10 мг/100 г) также грецкие орехи – 23 мг/100 г, фундук – 25,5 мг/100 г, подсолнечник, соя – 17,3 мг/100 г, горох сухой – 9,1 мг/100 г. Из зерновых продуктов наиболее богатой витамином Е является гречневая крупа – 6,65 мг/100 г. Содержание витамина Е в хлебе пшеничном зерновом составляет 3,8 мг/100 г.

Овощи, фрукты содержат небольшое количество витамина Е.

Продукты животного происхождения также содержат небольшое количество витамина Е, более богатым является кальмар – 2,2 мг/100 г, сливочное масло – 2,2 мг/100 г, яйцо куриное – 2 мг/100 г.

Обычное кипячение не влияет на содержание витамина Е в продуктах. Токоферолы также устойчивы к действию кислот, щелочей, но чувствительны к ультрафиолетовому свету, кислороду воздуха и другим окислителям.

Физиологическое значение

Как и другие жирорастворимые витамины, витамин Е хорошо всасывается в верхних отделах тонкой кишки и поступает в кровяное русло через лимфатическую систему. Жировая ткань, как многофункциональный эндокринный и метаболический орган, является главным депо витамина Е.

Токоферол тормозит свободно-радикальные процессы перекисного окисления органических соединений (в частности, ненасыщенных жирных кислот) молекулярным кислородом, препятствуя образованию их перекисей. Так как ненасыщенные липиды являются важнейшим компонентом биологических мембран, то эта функция

токоферолов имеет большое значение для поддержания структурой целостности и функциональной активности липопротеиновых мембран клеток и субклеточных органелл.

Помимо защиты внутриклеточных мембран от повреждающего действия активных форм кислорода, витамин Е защищает от окисления молекулы, переносящие в организме жиры, тем самым может предотвращать развитие атеросклеротического процесса. При отсутствии такой защиты образуются вещества, которые откладываются на стенках сосудов в виде бляшек.

Витамин Е предотвращает разрушение эритроцитов и обеспечивает беспрепятственное поступление имеющегося в них кислорода во все клетки организма.

Токоферол участвует в обмене белков, улучшая их усвоение, способствует усвоению жиров и витаминов А и D. Расширяет кровеносные сосуды и сохраняет их эластичность, уменьшает свертываемость крови, предупреждает жировой гепатоз и сдерживает развитие воспалительных процессов. Витамин Е замедляет старение кожи и, по некоторым данным, снижает риск развития рака кожи.

Токоферолы также влияют на функцию половых и других эндокринных желез, защищая их гормоны от чрезмерного окисления. Это способствует нормальному течению беременности.

Витамин Е стимулирует деятельность мышц, способствуя накоплению в них гликогена и нормализуя обменные процессы.

Гистологическим маркером Е-авитаминоза является наиболее характерное раннее изменение в мышце сердца. Кроме того, пониженное содержание токоферола в тканях может привести к снижению уровня магния, являющегося кардиопротектором. Витамин Е играет активную роль в обмене селена.

Таким образом, токоферол участвует в процессах тканевого дыхания и метаболизме белков, жиров и углеводов, действует стабилизирующим образом на биологические мембраны. Влияет на функцию половых и других эндокринных желез. Повышает устойчивость эритроцитов к гемолизу, поддерживает иммунную систему. Витамин Е оказывает радиопротекторное, геропротекторное действие, антиатеросклеротический эффект. Снижает риск прогрессирования сердечно-сосудистых заболеваний.

Симптомы гиповитаминоза

Гиповитаминоз Е у человека проявляется медленно нарастающей общей слабостью, мышечной слабостью, мышечными болями, нарушением половой функции с ростом числа произвольных абортов. Дефицит витамина Е в организме может проявляться периферической нейропатией и атаксией. К симптомам гиповитаминоза относят также усиленный гемолиз эритроцитов, обусловленный нарушением стабильности их мембран. При дефиците α -токоферола, сопровождающемся его истощением в крови, происходит элиминация витамина из лимфоидной ткани, что ведет к соответствующим проявлениям эссенциальной анемии и клеточного иммунодефицита. Дефицит α -токоферола может провоцировать обострение или начало различных аутоиммунных и лимфопролиферативных заболеваний.

При недостатке в организме витамина Е повышаются подверженность инфекционным заболеваниям, риск сердечно-сосудистых заболеваний и воспалительных процессов, наблюдается преждевременное старение кожи.

Симптомы гипервитаминоза

Избыточное поступление витамина Е в организм может привести к угнетению свободно-радикальных процессов, что, в свою очередь, изменит ход некоторых реакций иммунной системы.

При неконтролируемом применении лекарственных препаратов доказано отрицательное влияние на метаболизм витамина К, снижение активности данного витамина, с появлением геморрагий в слизистой оболочке желудка и кишечника, а также ухудшение заживления ран.

Витамин К (филлохинон, менахинон)

К витаминам группы К относятся природные витамины К₁ (филлохинон) и менее активный К₂ (менахинон). Микрофлора кишечника постоянно синтезирует витамин К. Кроме того витамин К постоянно поступает в организм человека с продуктами питания, однако для нормального его усвоения необходимо, чтобы в кишечнике находилось определенное количество жира, жирных кислот.

Физиологическая потребность в витамине К для взрослых – 120 мкг/сутки, для детей – от 30 до 120 мкг/сутки (прил. 1).

Содержание в продуктах питания

Витамин К широко распространен в продуктах питания и термостабилен при термической обработке. Витамин К₁ образуется в зеленых частях растений, богаты им белокочанная капуста – 32 мкг на 100 г, шпинат – 40 мкг на 100 г, крапива – 32 мкг на 100 г. Витамин К₂ синтезируется бактериями толстого кишечника. Из продуктов животного происхождения им более богата говяжья печень, тем не менее содержание невысокое – 2–4 мкг на 100 г продукта. В целом содержание витамина К в продуктах не превышает 0,5 – 1,5 мкг на 100 г продукта.

Физиологическое значение

Витамин К стимулирует в печени синтез протромбина, проконвертина и ряда других факторов свертываемости крови, что способствует формированию сгустка крови и повышению устойчивости стенок сосудов. Он благоприятствует синтезу АТФ, креатинфосфата и ряда ферментов. Витамин К является одним из компонентов биологической мембраны клетки и активно влияет на ее структурные и функциональные свойства. Это проявляется нормализацией моторной деятельности желудка и кишечника, а также скелетной мускулатуры.

Витамин К индуцирует появление иммуномодулирующих свойств у эритроцитов путем прямого воздействия на мембраны этих клеток, а также опосредованного – через выделяющиеся гепатоцитами протеолитические ферменты.

Витамин К задействован в метаболизме костной ткани путем участия в процессах карбоксилирования белка матрицы, остеокальцина, тем самым предотвращая костную ткань от нежелательных метаболических расстройств.

Симптомы гиповитаминоза

Дефицит витамина К чаще всего возникает при заболеваниях гепатобилиарной системы, сопровождающихся нарушением жирового обмена, нарушением желчеобразования или секреции желчи, при этом нарушается всасывание витамина К в желудочно-кишечном тракте. Функциональная недостаточность витамина К может также возникнуть при приеме антикоагулянтов типа дикумарина, варфарина и других соединений, являющихся антивитаминами К.

Недостаточность витамина К у человека приводит к замедлению свертывания крови и возникновению трудно останавливаемых кровотечений, как наружных (при повреждении носа, кожи и т.д.), так и внутренних. Наряду с этим отмечаются изменения функциональной активности гладких мышц, снижается активность ряда ферментов.

Недостаточностью витамина К обусловлена также геморрагическая болезнь новорожденных. Особенно склонны к этому нарушению недоношенные дети, а также дети с внутриутробной асфиксией и внутричерепной травмой. Недостаточность витамина К у новорожденных является следствием незрелости гепатобилиарной системы и механизма всасывания липидов, а также отсутствия в кишечнике микрофлоры, продуцирующей этот витамин.

Симптомы гипервитаминоза

Витамин К₁ нетоксичен при приеме внутрь даже в больших количествах. Однако менадион (синтетический водорастворимый предшественник витамина К) может быть причиной токсичности (у детей 1-го года жизни развиваются гемолитическая анемия, гипербилирубинемия, желтуха и билирубиновая энцефалопатия), поэтому он не должен применяться для лечения дефицита витамина К (<https://www.msmanuals.com/Larry E. Johnson, MD, PhD, University of Arkansas for Medical Sciences, November, 2020>).

9. ВИТАМИНОПОДОБНЫЕ ВЕЩЕСТВА

Витаминоподобные вещества являются веществами с повышенной биологической активностью. Они выполняют в организме человека разнообразные функции.

Парааминобензойная кислота (ПАБК) является компонентом в молекуле фолиевой и фолиновой кислот. ПАБК – ключевой фермент при биосинтезе меланинов, необходима для нормального процесса пигментации. Участвует в метаболизме белков и кроветворении. Адекватный уровень потребления для взрослых – 100 мг/сутки.

Пангамовая кислота (витамин В₁₅) участвует в биосинтезе холина, метионина, креатинина, креатинфосфата. Пангамовая кислота яв-

ляется важным фактором нормализации липидного обмена (основное физиологическое значение – липотропное действие).

Синтезируемый в организме креатинфосфат играет важную роль в нормализации функциональной способности мышц и оптимизации энергетических процессов в целом.

Пангамовая кислота также улучшает тканевое дыхание, повышает использование кислорода в тканях и участвует в окислительных процессах, стимулируя их.

Миоинозит (инозит) связан с обменом фосфолипидов, понижает содержание холестерина в крови, предотвращает хрупкость кровеносных сосудов, помогает поддерживать в здоровом состоянии печень, оказывая липотропный эффект. Участвует в обмене пуринов и углеводов. Инозит, кроме того, нормализует деятельность нервной системы, улучшает трофику тканей, регулирует двигательную активность желудка и кишечника, повышая перистальтику ЖКТ. Адекватный уровень потребления для взрослых – 500 мг/сутки.

Убихинон (коэнзим Q) является обязательным компонентом дыхательной цепи, осуществляя в митохондриях перенос электронов от мембранных дегидрогеназ на цитохромы. Недостаток убихинона развивается при недостаточном белковом питании и проявляется появлением анемии, не поддающейся лечению без применения препаратов убихинона. Адекватный уровень потребления для взрослых – 30 мг/сутки.

Витамин U (S-метилметионин, противоязвенный фактор) оказывает лечебный эффект при лечении язв желудка и двенадцатиперстной кишки. Витамин U может быть отнесен к липотропным факторам, является донатором метильных групп, показано его участие в синтезе метионина, холина и креатинина.

Содержится в капусте, свекле, зелени петрушки, сельдерея и других зеленых растениях. Длительное время сохраняется в замороженных и консервированных продуктах.

Липоевая кислота играет значительную роль в преобразовании АТФ, участвует в процессах окислительного декарбоксилирования в тканях α -кетокислот. Липоевая кислота – антиоксидант; она противодействует как водо-, так и жирорастворимым свободным радикалам.

Возможно, липоевая кислота является одним из факторов роста.

Источником поступления липоевой кислоты являются печень, мясо, молочные продукты, зеленolistные растения. В овощах и фруктах липоевой кислоты мало. Липоевая кислота также образуется в организме человека. Адекватный уровень потребления для взрослых – 30 мг/сутки.

Холин является структурным компонентом лецитина, входит в состав активного ацетилхолина. Является источником свободных метильных групп. Действует как липотропный фактор. Экспериментально установлено, что холиновая недостаточность проявляется жировой инфильтрацией печени, геморрагической дистрофией почек, нарушением процесса свертывания крови (нарушение синтеза V фактора свертывания – акцелерина). Адекватный уровень потребления для взрослых – 500 мг/сутки.

L-карнитин играет важную роль в энергетическом и липидном обмене, обеспечивает нормальное функционирование мышц. В организме не синтезируется, основными источниками поступления в организм являются мясо и мясопродукты. Адекватный уровень потребления для взрослых – 500 мг/сутки.

Оротовая кислота (витамин В₁₃) стимулирует обмен белка в организме, нормализует функцию печени, способствуя регенерации гепатоцитов. Оротовая кислота участвует в синтезе метионина и превращениях пантотеновой кислоты. Содержится в печени, молочных продуктах. Адекватный уровень потребления для взрослых – 300 мг/сутки.

Глюкозамин сульфат входит в состав полисахаридов, являющихся структурными элементами органов и тканей (ногтей, связок, кожи, костей, сухожилий, суставных поверхностей, клапанов сердца и др.). Адекватный уровень потребления для взрослых – 700 мг/сутки.

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Назовите основные причины развития гиповитаминозов.
2. Перечислите мероприятия по профилактике гиповитаминозов.
3. Назовите основные продукты источники витаминов В₁, В₂, В₆, В₁₂, РР, С.
4. Назовите продукты, богатые витаминами В₁, В₂, В₆, В₁₂, РР, С.
5. Перечислите витамины, при недостатке поступления которых в организме возможны нарушения со стороны нервной системы, пищеварительной системы, сердечнососудистой системы, возможно нарушение зрения, процессов кроветворения.
6. При недостатке каких витаминов возникают заболевания: бери – бери, пеллагра, «алиментарная мелальгия», гиперхромная макроцитарная (мегалобластическая) анемия?
7. Перечислите антивитамины вещества.
8. В чем заключается биологическая роль жирорастворимых витаминов?
9. В чем заключается биологическая роль витаминов группы В?
10. В чем заключается биологическая роль витамина С?

ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

1. Дефицит витамина D у взрослых: диагностика, лечение и профилактика.
2. Распространенность гиповитаминозных состояний у жителей Арктической зоны Российской Федерации.
3. Профилактика гиповитаминозных состояний у населения.
4. Характеристика витаминopodobных веществ пищи.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕСТОВЫХ ВОПРОСОВ

Выберите один или несколько правильных ответов.

1. Важнейшими пищевыми источниками витамина Е служат:
 - 1) сливочное масло
 - 2) подсолнечное и кукурузное масло*
 - 3) яблоки
 - 4) пальмовое масло

2. Витамин РР особенно богаты следующие продукты:
 - 1) гречка*
 - 2) мясо*
 - 3) овощи
 - 4) молоко

3. Основными источниками витамина А являются:
 - 1) масло сливочное*
 - 2) рыбий жир*
 - 3) морковь, перец сладкий красный
 - 4) яйца*

4. Следующие продукты бедны ниацином:
 - 1) овощи*
 - 2) мясо и мясопродукты
 - 3) фрукты, ягоды*
 - 4) гречневая крупа

5. К продуктам – основным источникам витамина В₂ – относят:
 - 1) печень
 - 2) шиповник
 - 4) молочные продукты*
 - 5) рыба

6. Витамин В₂ особенно богаты следующие продукты:
 - 1) гречка
 - 2) куриное мясо*
 - 3) яйца*
 - 4) молочные продукты

7. К продуктам – основным источникам витамина В₁ – относят:
 - 1) печень
 - 2) зерновые продукты*
 - 4) молочные продукты
 - 5) рыба

8. Витамином В₁ особенно богаты следующие продукты:
- 1) бобовые *
 - 2) свинина*
 - 3) орехи*
 - 4) молочные продукты
9. Основными пищевыми источниками витамина С служат:
- 1) мясные продукты
 - 2) овощи, фрукты, ягоды*
 - 3) рыба и морепродукты
 - 4) крупы и макаронные изделия
10. Основными пищевыми источниками витамина D служат:
- 1) мясные продукты
 - 2) овощи, фрукты, ягоды
 - 3) рыба*
 - 4) крупы и макаронные изделия
11. К основному источнику витамина В₁₂ относят:
- 1) продукты животного происхождения*
 - 2) продукты растительного происхождения
 - 3) пророщенное зерно
 - 4) свежие овощи и фрукты
12. К продукту, богатому витамином В₁₂, относят:
- 1) молочные продукты*
 - 2) печень животных*
 - 3) печень рыбы*
 - 4) свежие овощи и фрукты
13. Основными пищевыми источниками витамина К являются:
- 1) цитрусовые
 - 2) листовые зеленые овощи (капуста, шпинат и др.)*
 - 3) яблоки
 - 4) шиповник

14. Продукты, богатые витамином С:

- 1) картофель
- 2) брусника, клюква
- 3) красный перец*
- 4) шиповник*

15. Свежезамороженные овощи перед закладкой в кипящую воду следует:

- 1) разморозить
- 2) не размораживать*
- 3) бланшировать
- 4) не имеет значения

16. Биологическая роль витамина D заключается в его участии в следующих процессах:

- 1) стимуляция регенерации ран
- 2) обеспечение свертываемости крови
- 3) обеспечение всасывания кальция и фосфора в кишечнике*
- 4) регулирующее влияние на состояние нервной системы*

17. Дефицит витамина К характеризуется следующими симптомами:

- 1) снижение свертываемости крови и множественные гемorragии*
- 2) нарушение остеогенеза
- 3) параличи
- 4) гингивит

18. Роль витамина С связана с его участием в следующих физиологических процессах:

- 1) фоторецепция
- 2) синтез коллагена*
- 3) регуляция перекисного окисления липидов*
- 4) синтез интерферона*

19. Дефицит витамина А наиболее часто проявляется следующими типичными симптомами:

- 1) пиодермия*

- 2) сухость кожи*
- 3) нарушение сумеречного зрения*
- 4) остеомаляция

20. Добавление в рацион фруктов, содержащих большое количество аскорбиновой кислоты, усвоение железа из других продуктов:

- 1) тормозит
- 2) не влияет
- 3) стимулирует*
- 4) ухудшает

21. В настоящее время к наиболее распространенным формам витаминной недостаточности относятся:

- 1) гиповитаминозы*
- 2) скрытые формы*
- 3) авитаминозы
- 4) гипervитаминозы

22. Авитаминоз Е у экспериментальных животных может вызвать:

- 1) атрофию семенников*
- 2) преждевременные выкидыши*
- 3) усиленный гемолиз эритроцитов*
- 4) куриную слепоту

23. Основные функции жирорастворимых витаминов:

- 1) участие в построении мембраны*
- 2) участие в поддержании адекватного иммунного статуса*
- 3) участие в построении коферментов
- 4) участие в регуляции перекисного окисления липидов*

24. Основные проявления гиповитаминоза С:

- 1) диарея
- 2) повышенная кровоточивость десен*
- 3) нарушение зрения
- 4) гингивит*

25. Биологическая роль витамина РР заключается в следующем:

- 1) участие в построении коферментов дегидрогеназ*
- 2) участие в процессах синтеза АТФ, сопряженного с окислением*
- 3) регуляции водно-минерального обмена
- 4) участие в процессах клеточного окисления*

26. Биологическая роль витамина К:

- 1) стимуляция образования активной формы протромбина*
- 2) участие в реакции карбоксилирования остеокальцина*
- 3) регуляция свертываемости крови*
- 4) регуляция фосфорно-кальциевого обмена

27. К микросимптомам А-витаминной недостаточности относят перечисленные признаки:

- 1) разрыхленность десен
- 2) сухость и шелушение кожи*
- 3) гиперкератоз*
- 4) нарушение темновой адаптации (гемералопия)

ПРИМЕР ТИПОВОЙ СИТУАЦИОННОЙ ЗАДАЧИ

1. При расследовании дорожно-транспортного происшествия было установлено, что водитель страдает гиповитаминозом. Это послужило причиной столкновения двух автомобилей в ночное время. Недостаток какого витамина привел к аварии?

2. При помощи метода 24-часового воспроизведения пищи выяснено, что суточный рацион питания женщины содержал витамин В₁ в количестве 0,8 мг. Соответствует ли данное количество витамина норме суточной потребности? Какое количество витамина В₁ должен содержать суточный рацион? Предположите, каких продуктов питания недостаточно в суточном рационе женщины.

3. При помощи метода 24-часового воспроизведения пищи выяснено, что суточный рацион питания мужчины содержал витамин С в количестве 70 мг. Соответствует ли данное количество витамина норме суточной потребности? Какое количество витамина С должен содержать суточный рацион? Предположите, возможно каких продуктов питания недостаточно в суточном рационе мужчины.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Задание 1. Оценка фактического питания при помощи метода 24-часового воспроизведения пищи

Необходимо:

1. Применяя метод 24-часового воспроизведения пищи, воспроизвести питание за один прошедший день (суточный рацион питания).
2. Рассчитать в суточном рационе питания содержание витаминов.
3. Проанализировать полученные данные на соответствие нормам потребностей в витаминах.
4. Сделать заключение.
5. Разработать рекомендации по коррекции питания.

При выполнении задания использовать нормативный документ Методические рекомендации МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации».

Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / под ред. член-корр. МАИ, проф. И. М. Скурихина и академика РАМН, проф. В.А. Тутельяна. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 236 с.

Задание 2. Оценка фактического питания по готовому рациону питания

В задании представлен суточный рацион питания, а также приведены сведения о поле, возрасте человека.

Необходимо:

1. Проанализировать обеспеченность суточного рациона витаминами.
2. Сделать заключение.
3. Разработать рекомендации по коррекции питания.

При выполнении задания использовать нормативный документ Методические рекомендации МР 2.3.1.0253–21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ

Основная литература

1. Кучма В.Р. Гигиена детей и подростков [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Кучма В.Р. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 528 с. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785829130534.html>
2. Королев А.А. Гигиена питания. Руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. А. Королев, Е.И. Никитенко. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 272 с. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970448724.html>
3. Большаков А.М. Общая гигиена [Электронный ресурс]: учебник / А.М. Большаков. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 432 с. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970436875.html>
4. Кича Д.И. Общая гигиена: руководство к лабораторным занятиям [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д. И. Кича, Н. А. Дрожжина, А. В. Фомина. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 288 с. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970434307.html>

Дополнительная литература

1. Биологическая роль витаминов / И. А. Долматова, Т. Н. Зайцева, В. Ф. Рябова, О. В. Горелик // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. – 2020. – Т. 11, № 1. – С. 116–119.
2. Власова О.С., Бичкаева Ф.А., Волкова Н.И., Третьякова Т.В. Соотношения показателей углеводного обмена, обеспеченности биоэлементами, витаминами В₁, В₂ у детского и подростково-юношеского населения Севера // Экология человека. 2016. – № 6. – С. 15–20.
3. Детское питание: руководство для врачей под ред. В.А. Тутельяна, И.Я. Коня. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: ООО «Медицинское информационное агентство», 2017. – 784 с.
4. Клинические рекомендации Дефицит витамина D у взрослых: диагностика, лечение и профилактика. Общественная организация «Российская ассоциация эндокринологов». – Москва 2015. – 75 с.
5. Клинические рекомендации Российской ассоциации эндокринологов по диагностике, лечению и профилактике дефицита витамина

Д у взрослых / Е. А. Пигарова, Л. Я. Рожинская, Ж. Е. Белая [и др.] // Проблемы эндокринологии. – 2016. – Т. 62, № 4. – С. 60–84. – DOI 10.14341/probl201662460-84.

6. Коденцова В.М. Витамины. – М.: МИА; 2015. – 408 с.

7. Коденцова В.М. Витамины и минералы как фактор предупреждения дефектов развития плода и осложнений беременности // Медицинский совет. – 2016. – № 9 – С. 106–114.

8. Коденцова В.М., Намазова-Баранова Л.С., Макарова С.Г. Национальная программа по оптимизации обеспеченности витаминами и минеральными веществами детей России. Краткий обзор документа. Педиатрическая фармакология. 2017; 14 (6): 478–493. doi: 10.15690/pf.v14i6.1831.

9. Корчина Т.Я., Корчин В.И. Витамины и микроэлементы: особенности северного региона. – Ханты-Мансийск: Издательский дом «Новости Югры», 2014. – 516 с.

10. Лапенко И.В., Корчин В.И., Корчина Т.Я. Особенности состояния метаболического профиля элементного и микронутриентного статуса у коренного и пришлого населения урбанизированного Севера. Монография. – Воронеж: Издательство «Ритм», 2021. – 316 с.

11. Малявская С.И., Кострова Г.Н., Лебедев А.В., Гольшева Е.В. Обеспеченность витамином D различных возрастных групп населения г. Архангельска // Экология человека. – 2016. – № 12. С. 37–42. – DOI: 10.33396/1728-0869-2016-12-37-42

12. Национальная программа по оптимизации обеспеченности витаминами и минеральными веществами детей России (и использованию витаминных и витаминно-минеральных комплексов и обогащенных продуктов в педиатрической практике). – М.: ПедиатрЪ; 2017. – 152 с.

13. Попова А.Ю., Тутельян В.А., Никитюк Д.Б. О новых (2021) Нормах физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации // Вопросы питания. – 2021. – Т. 90. – № 4. – С. 6–19. – DOI: <https://doi.org/10.33029/0042-8833-2021-90-4-6-19>

14. Потолицына Н.Н., Бойко Е.Р. Витаминный статус жителей Европейского Севера России и его зависимость от географической широты // Журнал медико-биологических исследований. – 2018. – Т. 6. – № 4. – С. 376–386. – DOI: 10.17238/issn2542-1298.2018.6.4.376

15. Ребров В.Г. Витамины, макро- и микроэлементы / В.Г. Ребров, О.А. Громова – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 960 с. – ISBN 978-5-9704-0814-8. – Текст: электронный // URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970408148.html> (дата обращения: 11.08.2022). – Режим доступа: по подписке. Авторы Ребров В.Г., Громова О.А. Издательство ГЭОТАР-Медиа. Год издания 2008. ... Ребров В.Г., Громова О.А. 2008. – 960 с. – ISBN 978-5-9704-0814-8.

16. Тутельян В.А., Спиричев В.Б., Суханов Б.П., Кудашева В.А. Микронутриенты в питании здорового и больного человека (справочное руководство по витаминам и минеральным веществам). – М.: Колос, 2002. – 424 с.

17. Тутельян В.А., Никитюк Д.Б., Батулин А.К., Васильев А.В., Гаппаров М.М.Г., Жилинская Н.В., Жминченко В.М., Камбаров А.О., Коденцова В.М., Кравченко Л.В., Кулакова С.Н., Лашнева Н.В., Мазо В.К., Соколов А.И., Суханов Б.П., Хотимченко С.А. Нутриом как направление «главного удара»: определение физиологических потребностей в макро- и микронутриентах, минорных биологически активных веществах пищи // Вопросы питания. – 2020. – Т. 89, – № 4. С. 24–34.

18. Vitamins and their role in human body / Suychinov A., Rebezov M.B., Maksimyuk N.N., Khairullin M.F., Kulikov D.A., Konovalov S.A., Konovalova O.A., Penkova I.V., Moldabaeva Zh. // International Journal of Pharmaceutical Research. – 2019. – Т. 11. – № 3. – С. 1246–1248.

19. WHO Global Database on Vitamin A Deficiency [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2009.

Законодательные и нормативные документы

1. Технический регламент таможенного союза ТР ТС 027/2012 «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания».

2. Об утверждении Рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания / Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 19.08.2016 № 614 (доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс»).

3. Методические рекомендации МР 2.4.5.0146–19 «Организация питания детей дошкольного и школьного возраста в организованных коллективах на территории Арктической зоны Российской Федерации», утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 24.05.2019.

4. Методические рекомендации МР 2.3.1.0253–21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации», утверждены руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека – Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 22.07.2021.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

НОРМЫ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОТРЕБНОСТЕЙ В ВИТАМИНАХ ДЛЯ ДЕТСКОГО И ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ, РЕКОМЕНДОВАННЫЕ В РФ (2021 г.)

Таблица 1

Нормы ежедневной физиологической потребности в витаминах для взрослого населения (Методические рекомендации МР 2.3.1.0253–21)

Витамины	Мужчины	Женщины
Витамин С, мг	100	100
Витамин В ₁ , мг	1,5	1,5
Витамин В ₂ , мг	1,8	1,8
Витамин В ₆ , мг	2,0	2,0
Ниацин, мг ниацин. экв.	20	20
Витамин В ₁₂ , мкг	3,0	3,0
Фолаты, мкг	400	400
Пантотеновая кислота, мг	5,0	5,0
Биотин, мкг	50	50
Витамин А, мкг рет. экв.	900	800
Бета-каротин, мг	5,0	5,0
Витамин Е, мг ток. экв.	15	15
Витамин D, мкг	15	15
Витамин D (старше 65 лет)	20	20
Витамин К, мкг	120	120

Таблица 2

Нормы ежедневной физиологической потребности в витаминах для женщин в период беременности и кормления ребенка (Методические рекомендации МР 2.3.1.0253 – 21)

Витамины	Беременные			Кормящие	
	1 триместр	2 триместр	3 триместр	1–6 мес.	7–12 мес.
Витамин С, мг	110	110	110	130	130
Витамин В ₁ , мг	1,5	1,7	1,7	1,8	1,8
Витамин В ₂ , мг	1,8	2,0	2,0	2,1	2,1
Витамин В ₆ , мг	2,0	2,3	2,3	2,5	2,5
Ниацин, мг	20	20	20	20	20
Витамин В ₁₂ , мкг	3,0	3,5	3,5	3,5	3,5
Фولات, мкг	600	600	600	500	500
Витамин А, мкг рет. экв.	800	900	900	1200	1200
Бета-каротин, мг	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Пантотеновая кислота, мг	5,0	6,0	6,0	7,0	7,0
Биотин, мкг	50	50	50	50	50
Витамин Е, мг ток. экв.	15	17	17	19	19
Витамин D, мкг	15	15	15	15	15
Витамин К, мкг	120	120	120	120	120

Таблица 3

Нормы физиологических потребностей в витаминах для детского населения (Методические рекомендации МР 2.3.1.0253 – 21)

Витамины	1–2 лет	3–6 лет	7–10 лет	11–14 лет*		15–17 лет*	
				мальчики	девочки	юноши	девушки
Витамин С, мг	45	50	60	70	60	90	70
Витамин В ₁ , мг	0,8	0,9	1,1	1,3		1,5	1,3
Витамин В ₂ , мг	0,9	1,0	1,2	1,5		1,8	1,5
Витамин В ₆ , мг	0,9	1,2	1,5	1,7	1,6	2,0	1,6
Ниацин, мг	8,0	11,0	15,0	18,0		20,0	18,00
Фолаты, мкг	100	200		300–350		400	
Витамин В ₁₂ , мкг	0,7	1,5	2,0	3,0			

Продолжение таблицы 3

Витамины	1–2 лет	3–6 лет	7–10 лет	11–14 лет*		15–17 лет*	
				маль- чики	девоч- ки	юно- ши	де- вушки
Пантотеновая кислота, мг	2,5	3,0		3,5		5,0	4,0
Биотин, мкг	10	15	20	25		50	
Витамин А, мкг рет. экв.	450	500	700	1000	800	1000	800
Витамин Е, мг ток. экв.	4,0	7,0	10,0	12,0		15,0	
Витамин D, мкг	15,0						
Витамин К, мкг	30	55	60	80	70	120	100

* При организации питания в организованных детских коллективах потребности детей старших возрастных групп в энергии и пищевых веществах, имеющие деление по половому признаку, следует рассчитывать по большему значению.

**СОДЕРЖАНИЕ ВИТАМИНОВ В ПРОДОВОЛЬСТВЕННОМ
СЫРЬЕ И ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ**
(Справочник «Химический состав российских пищевых продуктов»)*

Таблица 1

Содержание водорастворимых витаминов

Продукты	С	В ₁	В ₂	РР	Продукты	С	В ₁	В ₂	РР
Телятина	0	0,14	0,23	5,8	Баранина	0	0,08	0,14	3,8
Говядина	0	0,06	0,15	4,7	Свинина мясная	0	0,52	0,14	
Конина 1 кат.	0	0,07	0,1	3,0	Колбаса вареная докторская	0	0,22	0,15	2,45
Печень говяжья	33	0,3	2,19	9	Сардельки говяжьи	0	0,04	0,09	2,24
Язык говяжий	0	0,12	0,3	4,8	Сардельки свиные	0	0,25	0,12	2
Почки говяжьи	10	0,39	1,8	5,7	Куры	1,8	0,07	0,15	7,7
Сердце говяжье	4	0,36	0,75	5	Печень кур	25	0,5	2,1	10
Яйцо куриное	0	0,07	0,44	0,19					
Карп, карась	1,8	0,14	0,13	1,5	Ставрида	1,5	0,17	0,12	1,3
Минтай	1,8	0,11	0,11	1	Сельдь	2,7	0,03	0,3	3,9
Треска	1	0,09	0,16	2,3	Мойва	2,8	0,03	0,15	0,8
Горбуша	сл.	0,2	0,16	2,5	Кальмар	1,5	0,18	0,09	2,54
Скумбрия	1,2	0,12	0,36	3,9					
Молоко коровье (пастеризованное)	1,3	0,04	0,15	0,1	Кефир жирный	0,7	0,03	0,17	0,14
Сыр «Российский»	1,6	0,04	0,3	0,15	Кефир нежирный	0,7	0,04	0,17	0,14
Сметана 30% жирности	0,2	0,02	0,1	0,07	Творог жирный	0,5	0,05	0,3	0,3
Сметана 20% жирности	0,5	0,03	0,1	0,1	Творог нежирный	0,5	0,04	0,25	0,45
Майонез «Провансаль»	0	0	0,05	0,03	Пломбир	0,4	0,03	0,21	0,05

Продолжение таблицы 1

Продукты	С	В ₁	В ₂	РР	Продукты	С	В ₁	В ₂	РР
Масло сливочное	0	0	0,01	0,05	Крупа:				
Мука пшеничная высшего сорта	0	0,17	0,04	1,2	Овсяная	0	0,49	0,11	1,1
Мука пшеничная 1-го сорта	0	0,25	0,08	2,2	Гречневая	0	0,53	0,2	4,19
Мука пшеничная 2-го сорта	0	0,37	0,12	4,55	Пшеничная	0	0,62	0,04	1,55
Мука пшеничная обойная	0	0,41	0,15	5,5	Ячневая	0	0,27	0,08	2,74
Хлеб ржаной	0	0,18	0,08	0,67	Манная	0	0,14	0,07	1
Хлеб пшеничный зерновой	0	0,27	0,1	4	Рисовая	0	0,08	0,04	1,6
Хлеб пшеничный 1-го сорта	0	0,16	0,05	1,54	Перловая	0	0,12	0,06	2
Макаронные изделия в/с	0	0,17	0,04	1,21	Кукурузная	0	0,13	0,07	1,1
Отруби пшеничные	0	0,71	0,25		Батон	0	0,16	0,05	1,57
Фасоль (бобы)	0	0,5	0,18	2,1	Зеленый горошек	25	0,34	0,19	2,0
Фасоль стручок	20	0,1	0,2	0,5	Горох сухой	0	0,9	0,18	2,4
Соя	0	0,94	0,22	2,2	Морковь	5	0,06	0,07	1
Картофель	20	0,12	0,07	1,3	Свекла	10	0,02	0,04	0,2
Лук репчатый	10	0,05	0,02	0,2	Репка	20	0,05	0,04	0,8
Лук зелен. (перо)	30	0,02	0,1	0,3	Огурцы	10	0,03	0,04	0,2
Петрушка зелень	150	0,05	0,05	0,7	Томаты	25	0,06	0,04	0,53
Салат	15	0,03	0,08	0,65	Яблоки	10	0,01	0,03	0,23
Сельдерей зелень	38	0,02	0,1	0,42	Груша	5	0,02	0,03	0,1
Укроп	100	0,03	0,1	0,6	Бананы	10	0,04	0,05	0,6
Перец зеленый, сл.	150	0,06	0,1	0,6	Апельсин	60	0,04	0,03	0,2
Перец красный сладкий	250	0,1	0,08	1	Грейпфрут	45	0,05	0,03	0,23
Капуста белокочанная	45	0,03	0,04	0,74	Лимон	40	0,04	0,02	0,1
Квашеная	30	0,02	0,02	0,4	Мандарин	38	0,06	0,03	0,2

Продолжение таблицы 1

Продукты	С	В ₁	В ₂	РР	Продукты	С	В ₁	В ₂	РР
Краснокочанная	60	0,05	0,05	0,4	Грибы белые свежие	30	0,04	0,3	5
Цветная	70	0,1	0,1	0,6	Изюм	сл.	0,15	0,08	0,5
Брусника	15	0,01	0,02	0,2	Грецкие орехи	2,8	0,38	0,13	1
Клюква	15	0,02	0,02	0,15	Фундук	1,4	0,3	0,1	2
Облепиха	200	0,03	0,05	0,36	Подсолнечник	0	1,84	0,18	10,1
Смородина белая	25	0,01	0,03	0,2	Арахис	5,34	0,74	0,11	13,2
Смородина черная	200	0,03	0,04	0,3	Черника	10	0,01	0,02	0,3
Рябина садовая	70	0,05	0,02	0,5	Морошка	29	0,06	0,07	0,3
Шиповник свежий	650	0,05	0,33	0,6	Малина	25	0,02	0,05	0,6
Шиповник сухой	1200	0,15	0,84	1,5					

Источник информации:

*Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / под ред. член-корр. МАИ, проф. И.М. Скурихина и академика РАМН, проф. В.А. Тутельяна. – М.: Делта принт, 2002. – 236 с.

Таблица 2

**Содержание витамина А в продуктах питания
(Справочник «Химический состав российских пищевых продуктов»)***

Продукт	мкг%	Продукт	мкг%
Конина 1 кат	15,0	Ставрида	0,01
Печень говяжья	8,2	Сельдь	0,03
Язык говяжий	сл.	Мойва	0,04
Почки говяжьи	0,23	Кальмар	0
Сердце говяжье	0,02	Молоко коровье (пастеризованное)	0,02
Колбаса вареная докторская	0,01	Кефир жирный	0,02
Сардельки говяжьи	0	Кефир нежирный	сл.
Сардельки свиные	0	Творог жирный	0,1
Куры	0,07	Творог нежирный	0,01
Печень кур	12	Сыр «Российский»	0,26

Продолжение таблицы 2

Продукт	мкг%	Продукт	мкг%
Яйцо куриное	0,25	Сметана 30% жирности	0,23
Карп, карась	0,02	Сметана 20% жирности	0,06
Минтай	0,01	Пломбир	0,06
Треска	0,01	Масло сливочное	0,59
Горбуша	0,03	Майонез «Провансаль»	0,02
Скумбрия	0,01		

Источник информации:

*Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / под ред. член-корр. МАИ, проф. И.М. Скурихина и академика РАМН, проф. В.А. Тутельяна. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 236 с.

Таблица 3

**Содержание витамина D в продуктах питания
(Справочник «Химический состав российских пищевых продуктов»*)**

Продукт	мкг/100 г	Продукт	мкг/100 г
Печень палтуса	2500	Сливочное масло летом	2,5
Печень трески	37,5	Сливочное масло зимой	0,75
Сельдь жирная	37,5	Говяжья печень	2,5
Скумбрия	2,5	Треска	2,5
Желток яиц летом	7,5	Молоко	0,125
Желток яиц зимой	3		

Источник информации:

*Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / под ред. член-корр. МАИ, проф. И.М. Скурихина и академика РАМН, проф. В.А. Тутельяна. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 236 с.

Таблица 4

Содержание витаминов в традиционных северных продуктах (мг/100 г)

Название продукта	A	B ₁	B ₂	B ₆	B ₉ , мкг/г	B ₁₂ , мкг/г	Д мкг	C	E	PP
Рыба и морепродукты										
Сёмга (филе) [6]	0,01	0,23	0,38	0,82	25	3,2	0	0	0,12	7,86
Треска (филе) [4]	0,01	0,09	0,07	0,17	11	1,6	2,5	1	0,9	5,8
Навага бело-морская (филе) [4], [5]	0,02	0,23	0,09	0,11	15	0	0	1	0,6	4,8
Зубатка пёстрая (филе) [1], [4], [5]	0,6	0,24	0,04	0,3	5	2	0	1,4	0,4	5,8
Осетр восточно-сибирский [9]	0,11	1,06	0,8	0,7	н/д	1,06	–	н/д	2,65	н/д
Таймень [9]	0,11	1,15	0,69	0,76	н/д	1,15	–	н/д	2,87	н/д
Ряпушка сибирская [9]	0,05	0,09	0,13	0,18	н/д	0,09	10,7	н/д	0,89	н/д
Омуль арктический [9]	0,03	0,04	0,3	0,4	н/д	1,01	12,2	н/д	1,01	н/д
Муксун [9]	0,03	0,06	0,14	0,19	н/д	0,1	11,4	н/д	0,95	н/д
Пелядь [9]	0,03	0,07	0,15	0,2	н/д	0,1	11,8	н/д	0,98	н/д
Тугун [9]	–	0,09	0,28	0,19	н/д	0,92	–	н/д	0,92	н/д
Чир [9]	0,03	0,06	0,13	0,18	н/д	0,09	10,7	н/д	0,89	н/д
Сиг сибирский (жилая форма) [9]	0,03	0,06	0,14	0,92	н/д	0,1	11,2	н/д	0,93	н/д
Сиг сибирский (полупроходная форма) [9]	0,03	0,04	0,33	1,74	н/д	1,10	13,2	н/д	1,1	н/д
Нельма [9]	0,11	1,07	0,64	0,71	н/д	1,07	–	н/д	2,67	н/д
Корюшка азиатская [9]	–	0,52	0,15	0,2	н/д	–	1,2	н/д	0,41	н/д
Щука [9]	0,03	0,1	0,2	0,19	н/д	0,31	11,2	н/д	0,71	н/д
Елец сибирский [9]	0,06	0,1	0,15	0,2	н/д	0,09	12,1	н/д	1,01	н/д
Налим [9]	0,03	0,06	0,13	0,18	н/д	0,09	10,7	н/д	0,89	н/д
Окунь [9]	0,03	0,03	0,31	0,41	н/д	1,03	12,3	н/д	1,03	н/д

Продолжение таблицы 4

Название продукта	A	B ₁	B ₂	B ₆	B ₉ , мкг/г	B ₁₂ , мкг/г	Д мкг	С	Е	РР
Печень тресковая консервированная [1], [4], [5]	4,4	0,05	0,41	0,23	110	0	37,5	3,4	8,8	2,7
Ламинария свежая [5]	0,002	0,04	0,06	0,02	2,3	1	0	2	0,87	0,4
Фукус свежий [5]	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Мясо и мясные продукты										
Оленина 1 категории (съедобная часть) [4], [6]	0,01	0,3	0,68	0	0	0	0	0	0,3	5,5
Оленина 1 категории (лопаточная часть) Ловозеро [7]	0,02	0,26	0,27	н/д	н/д	н/д	н/д	2,63	0,34	н/д
Оленина Эвенская порода (Республика Саха) [8]	0,6	0,7	0,24	0,4	8	0,7	0,0005	0	0,6	6,5
Язык оленя (съедобная часть) [6]	0	0,12	0	0	0	0	0	0	0	0
Говядина 1 категории (съедобная часть) [5]	0	0,06	0,11	0,6	13	1,2	0	0	0,33	7,5
Свинина мясная (съедобная часть) [4], [6]	0	0,52	0,14	0,3	4,1	0,5	0	0	0,4	2,6
Ягоды										
Оленина 1 категории (съедобная часть) [4], [6]	0,15	0,06	0,07	0	0	0	0	35-85	1,5	0,5
Оленина 1 категории (лопаточная часть) Ловозеро [7]	0,003	0,02	0,02-0,31	0,08	30	0	0	24-32	1	0,15

Название продукта	A	B ₁	B ₂	B ₆	B ₉ , мкг/г	B ₁₂ , мкг/г	Д мкг	С	Е	РР
Оленина Эвенская порода (Республика Саха) [8]	0,008	0,01	0,02	0	30	0	0	11-22	1	0,2
Язык оленя (съедобная часть) [6]	0,003	0,01	0,02-1,8	0,05	30-80	0	0	14-40	1,4	0,3-2,0
Грибы										
Белые грибы свежие [3], [4], [5]	0,21	0,04	0,3	0,07	40	0	0	30	0,9	8,5
Грузди свежие [3], [4], [5]	0	0,03	0,24	0	0	0	0	8	0	0,15
Подосиновики свежие [3], [4], [5]	0	0,02	0,45	0	0	0	0	6	0,1	9,8
Растения										
Ягель (Оймяконский район) [2]	0	0,26	1,3	1,72	0	0	0	82,8	6,8	1,7

Примечание: н/д – нет данных

Источники информации:

1) Большой справочник калорийности блюд. <https://pbprog.ru/tk/pm>

2) Влияние природно-климатических условий на химический состав ягеля Оймяконского района Якутии Н.С. Роббек и др., 2013. <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-prirodno-klimaticheskikh-usloviy-na-himicheskiy-sostav-yagelya-oumyakonskogo-rayona-yakutii/viewer>

3) Влияние химического состава на пищевую ценность свежих грибов М.А. Николаева и др., 2021. <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-himicheskogo-sostava-na-pishevuyu-tsennost-svezhih-gribov>

4) Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / под ред. член-корр. МАИ, проф. И.М. Скурихина и академика РАМН, проф. В.А. Тутельяна. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 236 с.

5) http://health-diet.ru/table_calorie_users/195394/

6) USDA National Nutrient Database for Standard Reference – База данных продуктов питания (США).

7) Богдан Е.Г., Туршук Е.Г. Характеристика оленины. Исследование витаминного и жирно-кислотного состава мяса одомашненного северного оленя // Вестник МГТУ. 2016. Т. 19. № 4. С. 842–847. DOI: 10.21443/1560-9278-2016-4-842-847

8) Роббек Н.С., Барашкова А.И., Решетников А.Д., Румянцева Т.Д., Саввин Р.Г. Роль оленины в питании коренного населения севера // Аграрный вестник Урала № 9 (139). 2015 г. С.25-31.

9) Гнедов А.А. Биохимический состав мяса северных рыб как фактор, формирующий их качество // Вестник КрасГАУ. 2010. № 11. С.184–189.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ РАЦИОНАЛЬНЫЕ НОРМЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ, ОТВЕЧАЮЩИХ СОВРЕМЕННЫМ ТРЕБОВАНИЯМ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ¹

Рациональные нормы потребления пищевых продуктов, отвечающие современным требованиям здорового питания, представляют собой среднестатистические величины основных групп пищевых продуктов, а также их ассортимент в килограммах на душу населения в год (кг/год/человек), которые учитывают химический состав и энергетическую ценность пищевых продуктов, обеспечивают расчетную среднестатистическую потребность в пищевых веществах и энергии, а также разнообразие потребляемой пищи.

Настоящие Рекомендации могут использоваться для планирования объемов производства пищевой продукции в агропромышленном комплексе, а также гражданами при формировании индивидуальных рационов питания и не предназначены для организации питания в организованных коллективах.

№ п/п	Наименование продуктов	кг/год/человек
1.	Хлебные продукты (хлеб и макаронные изделия в пересчете на муку, мука, крупы, бобовые)	96
	В том числе: мука для выпечки хлеба и кондитерских изделий, при этом не менее 30 % муки должно быть представлено сортами грубого помола	64
	в том числе: мука ржаная	20
	в том числе: мука пшеничная	44
	в том числе: мука пшеничная витаминизированная	24
	крупы, макаронные изделия и бобовые	32
	в том числе: рис	7
	в том числе: прочие крупы	14

¹ Утверждены приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 19 августа 2016 года № 614 (с изменениями на 1 декабря 2020 года)

№ п/п	Наименование продуктов	кг/год/ человек
	в том числе из прочих круп: гречневая	4
	в том числе из прочих круп: манная	2
	в том числе из прочих круп: овсяная	2
	в том числе из прочих круп: пшениная	2
	в том числе из прочих круп: прочие	4
	макаронные изделия	8
	бобовые (горох, фасоль, чечевица и др.)	3
2.	Картофель	90
3.	Овощи и бахчевые:	140
	в том числе: капуста белокочанная, краснокочанная, цветная и др.	40
	в том числе: помидоры	10
	в том числе: огурцы	10
	в том числе: морковь	17
	в том числе: свекла	18
	в том числе: лук	10
	в том числе: прочие овощи (перец сладкий, зелень, кабачки, баклажаны и др.)	20
	в том числе: бахчевые (арбузы, тыква, дыни)	15
4.	Фрукты свежие:	100
	в том числе: виноград	6
	в том числе: цитрусовые	6
	в том числе: косточковые	8
	в том числе: ягоды	7
	в том числе: яблоки	50
	в том числе: груши	8
	в том числе: прочие фрукты	5
	в том числе: сухофрукты в пересчете на свежие фрукты	10
5.	Сахар	8
6.	Мясопродукты:	73
	в том числе: говядина	20
	в том числе: баранина	3
	в том числе: свинина	18

№ п/п	Наименование продуктов	кг/год/ человек
	в том числе: птица (цыплята, куры, индейка, утки, гуси и др.)	31
	в том числе: мясо других животных (конина, оленина и др.)	1
7.	Рыбопродукты	22
8.	Молоко и молокопродукты всего в пересчете на молоко:	325
	в том числе: молоко, кефир, йогурт с жирностью 1,5–3,2 %	50
	в том числе: молоко, кефир, йогурт с жирностью 0,5–1,5 %	58
	в том числе: в том числе витаминизированные	50
	в том числе: сметана, сливки с жирностью 10–15 %	3
	в том числе: масло животное	2
	в том числе: творог с жирностью 9–18 %	9
	в том числе: творог с жирностью 0–9 %	10
	в том числе: сыр	7
9.	Яйца (штук)	260
10.	Масло растительное	12
11.	Соль поваренная Согласно рекомендациям ВОЗ вся соль должна быть йодирована	1,8

Учебное издание

Шепелева Ольга Анатольевна
Ермолин Сергей Петрович
Гудков Андрей Борисович
и др.

**ВИТАМИНЫ. ПРОФИЛАКТИКА
ВИТАМИННОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ**

Учебное пособие

Редактор *В.А. Белова*
Компьютерная верстка *Г.Е. Волковой*

Подписано в печать 06.06.2023.
Формат 60×84^{1/16}. Бумага офсетная.
Гарнитура Times New Roman. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 5,6. Уч.-изд. л. 3,8.
Тираж 100 экз. Заказ № 2583

ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет»
163069, г. Архангельск, пр. Троицкий, 51
Телефон (8182) 20-61-90. E-mail: izdatelnsmu@yandex.ru

