

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
2-Я КАФЕДРА ДЕТСКИХ БОЛЕЗНЕЙ

Ж. А. Безлер

**ДЕФИЦИТ ВИТАМИНОВ И МИНЕРАЛОВ
У ДЕТЕЙ: СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ
ПРОФИЛАКТИКИ**

Учебно-методическое пособие



Минск БГМУ 2009

УДК 616-053.2-085.356 (075.8)
ББК 57.3 я 73
Б 39

Рекомендовано Научно-методическим советом университета
в качестве учебно-методического пособия от 29.10.2008 г., протокол № 2

Рецензенты: канд. мед. наук, доц. М. В. Чичко; канд. мед. наук, доц.
В. И. Твардовский

Безлер, Ж. А.

Б 39 Дефицит витаминов и минералов у детей : современные методы профилактики : учеб.-метод. пособие / Ж. А. Безлер. – Минск : БГМУ, 2009. – 66 с.

ISBN 978-985-462-970-4.

Описаны физиологическая роль и проявления дефицита витаминов и минералов, указана потребность в основных витаминах, макро- и микроэлементах, приведены естественные источники их поступления в организм. Изложены методы профилактики дефицита витаминов и минералов с использованием современных лекарственных препаратов.

Предназначено для студентов, врачей-интернов.

УДК 616-053.2-085.356 (075.8)
ББК 57.3 я 73

ISBN 978-985-462-970-4

© Оформление. Белорусский государственный
медицинский университет, 2009

Общая характеристика витаминов

Витамины — это низкомолекулярные органические соединения с высокой биологической активностью, относятся к незаменимым пищевым веществам и практически не синтезируются в организме человека. Они проявляют свою активность в малых дозах, регулируют обмен веществ, играя роль биологических катализаторов. Витамины необходимы для нормального функционирования многих жизненно важных систем организма, для роста и развития, поддержания остроты зрения и различных свойств кожи. Важная роль принадлежит витаминам в формировании адекватного иммунного ответа, антиоксидантного потенциала, функционирования систем метаболизма ксенобиотиков. Витамины помогают справляться с высокими физическими и эмоциональными нагрузками, участвуют в процессах биологической и социальной адаптации детей, защищают от последствий стресса, воздействия экопатологических факторов, инфекций, способствуют усвоению новых знаний, определяют возможности познания.

По физико-химическим свойствам витамины делятся на две группы: водорастворимые (группа В, С, биотин) и жирорастворимые (А, Д, Е, К) (табл. 1).

Таблица 1

Классификация витаминов

Буквенное обозначение	Химическое название	Активная форма	Лечебный эффект
Жирорастворимые витамины			
А	Ретинол	Ретинол/ретиаль	Антиксерофтальмический
Д	Кальциферол	25-(ОН)-Д ₃ 1,25(ОН) ₂ -Д ₃	Антирахитический
Е	Токоферол	α-β-γ-δ-токоферолы, токотриенолы	Антиоксидантный
К	Филлохинол	Дифарнезилнафтохинон	Антигеморрагический
Водорастворимые витамины			
В ₁	Тиамин	Тиаминпирофосфат (кокарбоксилаза)	Антиневритный
В ₂	Рибофлавин	ФМН, ФАД	Витамин роста
В ₃ , РР	Ниацин	НАД, НАДФ	Антипеллагрический
В ₅	Пантотеновая кислота	КоА, 4-фосфопантетеин	Антидерматитный
В ₆	Пиридоксин	Пиридоксальфосфат, пиридоксаминфосфат	Антидерматитный
В ₉ , В _с	Фолиевая кислота	ТГФК и ее 1С-производные	Фактор роста
В ₁₂	Кобаламин	Метилкобаламин	Антианемический

Буквенное обозначение	Химическое название	Активная форма	Лечебный эффект
С	Аскорбиновая кислота	Аскорбиновая и дегидроаскорбиновая кислоты	Антискорбутный
Н	Биотин	Карбоксибиотин	Антисеборейный
<i>Витаминоподобные вещества</i>			
В ₄	Холин	Фосфохолин	Липотропный фактор
В ₈	Инозин	Фосфоинозит	Липотропный фактор
В ₁₃	Оротовая кислота	Оротидин-5-фосфат	Фактор роста
В ₁₅	Пангамовая кислота		антианоксический
В _т	Карнитин	Ацил-карнитин	
Н	Липоевая кислота	Липоамид	Липотропный фактор
Р	Рутин		Капилляроукрепляющий
U	Метилметионин	S-метилметионин	Противоязвенный
ПАБК	Парааминобензойная кислота		Витамин для микроорганизмов
F	Линолевая, линоленовая кислота		Липотропный фактор

Водорастворимые витамины не накапливаются в тканях (за исключением витамина В₁₂) и поэтому должны поступать в организм ежедневно, при избыточном поступлении быстро экскретируются с мочой. Водорастворимые витамины, а также жирорастворимый витамин К участвуют в активации отдельных ферментативных систем, выступая в роли коферментов — катализаторов биохимических процессов.

Жирорастворимые витамины способны накапливаться в тканях. Неконтролируемый прием, передозировка витаминов А и Д приводят к развитию интоксикации (гипервитаминозы). Функция жирорастворимых витаминов заключается в формировании и функционировании клеточных мембран и органелл. Выполняя функцию индукторов синтеза белков, жирорастворимые витамины похожи на стероидные гормоны (ярко выраженную гормональную активность проявляют активные формы витамина Д).

Потребность организма в витаминах определяется возрастом, физиологическим состоянием организма, воздействием на человека факторов окружающей среды. Рекомендуемые величины физиологических потребностей детей в витаминах представлены в приложении 1.

Причины возникновения дефицита витаминов можно подразделить на первичные (экзогенные, алиментарные) и вторичные (эндогенные).

Причины витаминной недостаточности:

Алиментарные:

1. Нерациональное питание беременных женщин и кормящих матерей, приводящее к снижению запасов витаминов в организме новорожденного ребенка и уменьшению их уровня в грудном молоке.

2. Неправильное искусственное вскармливание детей 1-го года жизни с преимущественным использованием кефира, коровьего молока и неадаптированных молочных смесей.

3. Позднее и недостаточное введение продуктов прикорма в питание детей.

4. Низкое содержание витаминов в суточном рационе питания детей дошкольного и школьного возраста.

5. Голодание, применение различных «модных» диет для снижения веса, особенно среди девочек-подростков.

6. Недостаточное поступление витаминов с пищей из-за однообразного лечебного питания.

7. Национальные, этнические, семейные и религиозные традиции в питании людей, в силу которых в их рационе питания преобладают те продукты, которые и формируют дефицит по витаминам («мясные», «крупяные», «рыбные», «вегетарианские» и т. д. семьи).

8. Неправильная технологическая, кулинарная обработка и хранение продуктов питания, что приводит к потере и разрушению витаминов.

9. Действие антивитаминовых факторов, содержащихся в самих продуктах.

Эндогенные:

1. Нарушение синтеза витаминов группы В и К нормальной микрофлорой кишечника, в связи с заболеваниями желудочно-кишечного тракта, нерациональной химиотерапией.

2. Нарушение всасывания витаминов в желудочно-кишечном тракте (заболевания желудочно-кишечного тракта, в том числе синдром мальабсорбции, поражение гепатобилиарной системы, конкурентные отношения с абсорбцией других витаминов и нутриентов, врожденные дефекты транспортных и ферментных механизмов абсорбции витаминов).

3. Врожденные, наследственные дефекты и/или незрелость транспортных форм витаминов.

4. Нарушение нормального метаболизма витаминов и образования их биологически активных форм вследствие наследственных аномалий, некоторых приобретенных заболеваний или воздействия токсических и инфекционных агентов.

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

6. Инактивация витаминов лекарственными веществами и другими ксенобиотиками.

7. Повышенная потребность в витаминах при обычном уровне их поступления:

- периоды наиболее интенсивного роста (дети в возрасте 0–3, 5–7, 10–15 лет);
 - интенсивная физическая и нервно-психическая нагрузка, стрессовые состояния;
 - инфекционные заболевания и интоксикации (острые и хронические);
 - неблагоприятные экологические воздействия (радионуклиды, пестициды, тяжелые металлы и др.);
 - повышенная экскреция витаминов;
 - заболевания внутренних органов и желез внутренней секреции.
- Выделяют три основные формы витаминной недостаточности.

Авитаминоз — состояние практически полного истощения витаминных ресурсов организма, сопровождающееся возникновением симптомокомплекса, характерного и специфичного для дефицита того или иного витамина (цинга, пеллагра и др.).

Гиповитаминоз — состояние резкого (но не полного) снижения запасов витамина в организме, вызывающего появление ряда, в основном, малоспецифичных и нерезко выраженных клинических симптомов, нередко общих для различных видов гиповитаминозов.

Субнормальная обеспеченность витаминами представляет собой доклиническую стадию дефицита витаминов, проявляющуюся нарушениями метаболических и физиологических реакций, в которых участвует данный витамин, а также отдельными клиническими микросимптомами.

Классические проявления авитаминозов в настоящее время крайне редки, но могут встречаться при тяжелых нарушениях всасывания в кишечнике, при хронических энтеритах, резекции тонкого кишечника, циррозах печени, наследственных тубулопатиях, фолат-зависимой мегалобластической анемии.

Гиповитаминозы распространены значительно чаще. Встречаются при грубых, длительно существующих нарушениях вскармливания детей 1-го года жизни и детей старшего возраста, при частых и длительных инфекционных заболеваниях, при нерациональной химиотерапии, у детей с синдромом мальабсорбции, у недоношенных детей, вследствие незрелости процессов метаболизма витаминов.

Самой частой, доминирующей формой витаминной недостаточности является субнормальная обеспеченность витаминами, которая имеет место у практически здоровых детей всех возрастов. Ее развитию способствует: нерациональное питание с явным алиментарным дефицитом в рационе продуктов-витаминоносителей; использование продуктов питания, обедненных витаминами вследствие длительной кулинарной обработки или

неправильного их хранения; гиподинамия, в результате которой значительно уменьшается потребность детей в энергии и, следовательно, уменьшается объем пищи и, одновременно, количество витаминов, поступающих с ней. Распознать эту форму витаминной недостаточности трудно, так как явных и достоверных диагностических критериев нет. Однако сниженное обеспечение детей витаминами ухудшает выносливость, физическую и умственную работоспособность, снижает устойчивость детей к острым инфекционным заболеваниям, затрудняет лечение болезней и снижает его эффективность, способствует обострению хронических заболеваний верхних дыхательных путей, желудочно-кишечного тракта, усиливает отрицательное воздействие на организм ионизирующей радиации и других экологически неблагоприятных факторов внешней среды.

Функции и проявления дефицита витаминов

Витамин А (ретинол)

Может образовываться в слизистой кишечника и печени из провитаминов (α - β - γ -каротинов) под воздействием каротиноксигеназы. Наибольшей активностью обладает β -каротин, из которого образуется 2 молекулы ретинола.

Пищевые источники витамина А

Животного происхождения: сливочное масло, сыр, печень, рыбий жир, яйца, молоко.

Источником витамина являются также каротины, которые содержатся в продуктах *растительного происхождения*: морковь, петрушка, шпинат, салат, зелень, дыни, помидоры, капуста брокколи, абрикосы, персики. Однако β -каротины не могут полностью заменить витамин А, так как лишь ограниченное их количество способно превратиться в витамин А.

В течение первого полугодия жизни потребность ребенка в витамине А должна полностью удовлетворяться за счет ретинола, в дальнейшем — $\frac{1}{2}$ за счет ретинола, $\frac{1}{2}$ — за счет β -каротина.

Витамин А устойчив при обычной варке, но разрушается при высокой температуре, сушке, под влиянием окислителей.

Физиологическая роль. Ретинол является структурным компонентом клеточных мембран, участвует в окислительно-восстановительных процессах, регуляции синтеза белков, способствует нормальному обмену веществ. Витамин А регулирует рост и дифференцировку клеток эмбриона и молодого организма, играет важную роль в формировании костей и зубов, необходим для роста новых клеток, замедляет процессы старения. Он имеет большое значение для фоторецепции, обеспечивает нормальную

деятельность зрительного анализатора, участвует в синтезе зрительного пигмента сетчатки (родопсина).

Витамин А необходим для нормального функционирования иммунной системы. Применение ретинола повышает барьерную функцию слизистых оболочек, увеличивает фагоцитарную активность лейкоцитов, стимулирует реакции клеточного иммунитета. При повреждениях кожи и слизистых витамин А ускоряет процессы заживления, а также стимулирует синтез коллагена, улучшает качество вновь образующейся ткани и снижает опасность инфицирования. Витамин А принимает участие в синтезе стероидных гормонов, сперматогенезе. Витамин А и β -каротин — мощные антиоксиданты, применяются для профилактики и лечения раковых заболеваний.

Дефицит витамина А ведет к изменениям практически во всех органах и системах организма. Одним из ранних симптомов недостаточности витамина А является резкое ухудшение зрения при сниженной освещенности («куриная слепота»), ощущение «песка» в глазах, покраснение век, позднее отмечается высыхание конъюнктивы и роговицы (ксерофтальмия), размягчение роговицы (кератомалация) с образованием язв.

Характерным является поражение эпителия кожных покровов и слизистых оболочек кишечника (вплоть до развития язв), бронхов (частые бронхиты), мочеполовой системы (легкое инфицирование). Отмечается сухость кожи (мелкое отрубевидное шелушение) и ее гиперкератоз, себорейный дерматит, акне, сухость и ломкость волос, перхоть, поперечная исчерченность ногтей. Витамин А — витамин роста, у детей наблюдается замедление темпов физического и интеллектуального развития.

Витамин Д (кальциферол)

Основными представителями группы витаминов Д являются **эргокальциферол (Д₂)** и **холекальциферол (Д₃)**. Уровень витамина Д в организме зависит от его поступления с пищей, а также от процессов его биосинтеза в коже из 7-дегидрохолестерола под влиянием ультрафиолета солнечных лучей.

Витамин Д₃ накапливается в жировой ткани, поэтому избыточный бесконтрольный прием витамина Д приводит к интоксикации и сопровождается выраженной деминерализацией костей — вплоть до их переломов.

Пищевые источники витамина Д

Животного происхождения, Д₃: рыбий жир, жирные сорта рыб, икра, желток яйца, говяжья печень. В молочных продуктах количество кальциферолов невелико.

Растительного происхождения, Д₂: растительные масла, зелень одуванчика, крапива, петрушка, дрожжи.

Витамин Д термостабилен, но разрушается под воздействием кислорода и ультрафиолетовых лучей, поэтому продукты (молочные смеси) необходимо хранить в герметичной, непрозрачной упаковке.

Физиологическая роль. Витамин Д — это единственный витамин, действующий и как витамин, и как гормон. Как витамин он поддерживает уровень неорганического фосфора и кальция в плазме крови выше порогового значения и повышает всасывание кальция в тонкой кишке. В качестве гормона действует активный метаболит витамина Д — 1,25-дигидроксихолекальциферол, образующийся в почках. В кишечнике он стимулирует выработку белка-переносчика, необходимого для транспорта кальция, а в почках усиливает реабсорбцию кальция и фосфатов. Основная функция витамина Д — обеспечение нормального роста и развития костей.

Специфическим проявлением **дефицита витамина Д** у детей первых лет жизни является рахит, в старшем возрасте — деминерализация зубов с быстрым прогрессированием кариеса, остеомаляция, остеопороз.

Витамин Е (витамин размножения)

Представлен группой из 8 различных токоферолов, наиболее активным из них является **α-токоферол**. Витамин Е в организме человека не образуется и, в отличие от других жирорастворимых витаминов, сохраняется в организме сравнительно короткое время, подобно водорастворимым витаминам. Обеспеченность организма витамином зависит не только от его содержания в рационе и всасывательной способности кишечника, но и от уровня полиненасыщенных кислот в рационе питания и липидного обмена. Повышается потребность в токофероле у людей, проживающих на загрязненных радионуклидами территориях.

Пищевые источники витамина Е

Животного происхождения: сливочное масло, сало, мясо, желток яйца, незначительно в молоке.

Растительного происхождения: растительные масла, однако при очистке, дезодорировании, рафинировании масел содержание токоферола в них значительно снижается; орехи, семечки, проросшие ростки пшеницы, гречневая крупа, салат, капуста.

Витамин Е не токсичен, даже при значительных (в 10–20 раз больше суточной потребности) и длительных превышениях его дозировки. В редких случаях может наблюдаться повышение кровяного давления, гипертриглицеридемия.

Физиологическая роль. Витамин Е — антиоксидант, играет важную роль в сохранении структуры клеточных мембран, предохраняет от окисления мембранные белки, защищает от окисления двойные связи в молекулах каротина и витамина А, активизирует ферментативную антиокси-

дантную защиту, включая селен в состав глутатионпероксидазы. Витамин С усиливает антиоксидантную защиту витамина Е.

Витамин Е проявляет также свойства антигипоксанта, стабилизируя митохондриальные мембраны и экономя потребление кислорода клетками.

Токоферол участвует в биосинтезе гема, гонадотропинов, препятствует тромбообразованию, обладает антиканцерогенным эффектом. Витамин Е необходим для регенерации тканей, участвует в формировании коллагеновых и эластичных волокон межклеточного вещества. Витамин Е является эффективным иммуномодулятором.

Глубокий **гиповитаминоз Е** встречается редко, преимущественно у недоношенных новорожденных и проявляется развитием гемолитической анемии.

При дефиците витамина Е повышается проницаемость мембран всех клеток и субклеточных структур, накопление в них продуктов перекисного окисления липидов. От степени повреждения мембран клеток зависят симптомы гиповитаминоза Е: вначале повышенная утомляемость, раздражительность, рассеянность, затем мышечная дистрофия, повышение проницаемости и ломкости капилляров, нарушение менструальной функции у девочек-подростков, дистрофические изменения в миокарде, вплоть до некроза печени, бесплодия, размягчения участков мозга, особенно мозжечка.

При недостаточности витамина Е изменяется численность Т- и В-лимфоцитов, снижается функциональная активность Т-клеток.

При длительном дефиците витамина Е повышается риск развития опухолей, артритов, катаракты, патологии сердечно-сосудистой системы, увеличивается число самопроизвольных абортов.

Витамин К (нафтохиноны)

Противогеморрагический витамин. Две главные формы витамина: К₁ (филлохиноны) и К₂ (менахиноны) — поступают с пищей, а также К₂ синтезируется микрофлорой в кишечнике человека. Витамин К запасается в небольших количествах в печени, разрушается на свету и в щелочных растворах.

Пищевые источники витамина К

Животного происхождения: печень, яйца, молоко.

Растительного происхождения: зеленые листовые овощи, зеленые томаты, плоды шиповника, листья шпината, капуста (брюссельская и цветная), крапива, овес, соя; значительно меньше содержится витамина К в корнеплодах и фруктах.

Физиологическая роль. Витамин К являясь коферментом γ -глутаматкарбоксилазы, участвует в образовании протромбина, VII, IX, X факторов свертывающей системы крови, необходим для остеосинтеза.

Филлохиноны играют значительную роль в процессах биологического окисления и окислительного фосфорилирования.

Дефицит витамина — явление редкое, за исключением тех случаев, когда питание резко ограничено или при длительном приеме антибиотиков, сульфаниламидных препаратов, способных угнетать микрофлору кишечника, синтезирующую витамин К. Разрушение витамина К в организме происходит при приеме антикоагулянтов.

Дефицит витамина К приводит к развитию геморрагического синдрома. Ранним признаком гиповитаминоза К является гипопротромбинемия и снижение синтеза проконвертина в печени. У новорожденных, особенно у недоношенных, из-за низкого содержания витамина К в грудном молоке, недостаточно сформированной микрофлоры кишечника, дефицит витамина К проявляется кровотечениями из носа, рта, пупка, мочевых путей. Наблюдаются желудочно-кишечные кровотечения, кровавая рвота, жидкий, дегтеобразный кал, внутрикожные и подкожные кровоизлияния.

У детей старшего возраста проявления зависят от тяжести витаминной недостаточности и проявляются кровоточивостью десен, внутрикожными и подкожными кровоизлияниями, носовыми и желудочно-кишечными кровотечениями. Недостаток витамина К играет роль в развитии остеопороза.

Витамин В₁ (тиамин)

Это антиневритный витамин.

Пищевые источники витамина В₁

Животного происхождения: печень, нежирная свинина, почки, мозг, яичный желток.

Растительного происхождения: достаточно много в пшеничном хлебе из муки грубого помола, в отрубях, неочищенном рисе, сое, фасоли, горохе, дрожжах, меньше — в картофеле, моркови, капусте.

При кулинарной обработке продуктов теряется 10–40 % тиамин. Особенно быстро он разрушается в щелочной среде, например при добавлении соды в тесто или другие блюда. Питание преимущественно углеводной пищей (сладости, белый хлеб и т. д.), курение, прием алкоголя приводит к повышенной потребности в витамине В₁.

Физиологическая роль. Витамин В₁ необходим для окислительного декарбоксилирования кетокислот (пировиноградной и молочной), синтеза ацетилхолина, участвует в углеводном обмене и связанных с ним энергетическом, жировом, белковом, водно-солевом обмене. При недостаточном поступлении тиамин пировиноградная и молочная кислоты накапливаются в тканях, нарушается синтез ацетилхолина, вследствие чего ухудшаются функции ряда систем, в первую очередь, нервной, сердечно-сосудистой и пищеварительной.

Коферментная форма витамина В₁ абсолютно необходима нервным клеткам для усвоения глюкозы. Тиамин оптимизирует познавательную активность и функции мозга, улучшает способность к обучению, поддерживает нормальное функционирование нейронов, обладает «антистрессорным эффектом». Он оказывает положительное действие на процессы роста, нормализует аппетит, участвует в регуляции функции желудочно-кишечного тракта (моторной, секреторной, всасывательной).

При выраженном дефиците витамина В₁ развивается заболевание бери-бери, при котором поражаются нервная и сердечно-сосудистая системы. Болезнь имеет две формы: сухую (нервно-паралитическую) и отечную (сердечную). В настоящее время классической формы бери-бери нет, но проявления умеренного гиповитаминоза встречаются довольно часто.

К ранним симптомам недостаточности тиамина относятся: быстрая умственная и физическая утомляемость, раздражительность, эмоциональная лабильность, апатия; характерна забывчивость, особенно на недавние события, головная боль, бессонница, боли в мышцах, в дальнейшем могут присоединиться парестезии, полиневриты, снижение интеллекта. Наблюдаются расстройства пищеварения в виде снижения аппетита, тошноты, упорных запоров. Слабость сердечной мышцы проявляется тахикардией и другими нарушениями ритма.

Витамин В₂ (рибофлавин)

В₂ (витамин роста) — входит в состав флавиновых коферментов — ФМН (фламинмононуклеотида) и ФАД (флавиндинуклеотида), которые участвуют во многих окислительно-восстановительных реакциях в организме.

Пищевые источники витамина В₂

Животного происхождения: печень, почки, мясо, яйца, рыба, сыр, молочные продукты; в кислом молоке витамина содержится больше, чем в свежем.

Растительного происхождения: неочищенный рис, бобовые, отруби, капуста, авокадо, желтые овощи, орехи.

Витамин В₂ устойчив к нагреванию, воздействию кислот, но очень чувствителен к свету. Если бутылка с молоком простоит три с половиной часа на свету или на солнце, в ней разрушается до 70 % молекул рибофлавина.

Физиологическая роль. Витамин В₂ интенсифицирует процессы обмена веществ в организме, участвуя в метаболизме белков, жиров и углеводов, облегчает поглощение кислорода клетками кожи, ногтей и волос. Вместе с витамином А принимает участие в процессах темновой адаптации, снижает усталость глаз и играет большую роль в предотвращении катаракты; оказывает положительное воздействие на слизистые оболочки пищеварительного тракта; сводит к минимуму негативное воздействие

различных токсинов на дыхательные пути. Рибофлавин ускоряет превращение пиридоксина в его активную форму, необходим для метаболизма триптофана, который превращается в организме в ниацин.

Дефицит витамина В₂ проявляется фотофобией, чувством жжения и зуда в области глаз, слезотечением, снижением остроты зрения, васкуляризацией роговицы, вплоть до катаракты. При недостатке витамина отмечаются воспалительные процессы в слизистых оболочках. Слизистая губ и полости рта становится сухой, появляются «заеды» в уголках рта, развивается атрофия сосочков языка (глоссит — гладкий, блестящий, пурпурного цвета язык). Отмечаются повышенное шелушение кожи на лице, потрескавшаяся кожа на руках, сухие волосы, ломкие ногти. У детей с дефицитом рибофлавина наблюдается склонность к частым простудным заболеваниям, развивается нормохромная анемия, задержка роста.

Витамин В₃, РР (ниацин, никотиновая кислота)

Антипеллагрический витамин. Никотиновая кислота превращается в активную форму — никотинамид, который входит в состав комплексной ферментной системы (НАД, НАДФ).

Пищевые источники витамина В₃

Животного происхождения: говяжья печень, свинина, яйца, рыба, молоко.

Растительного происхождения: хлеб, рис, картофель, брокколи, морковь, кукурузная мука, листья одуванчика, финики, арахис, помидоры.

Витамин РР в организме может синтезироваться из триптофана, но этот процесс малоэффективный.

Прием сульфаниламидных препаратов, снотворных средств, эстрогенов, а также алкоголя увеличивает потребность в витамине РР.

Физиологическая роль. Являясь кофактором ряда ферментов, ниацин активно воздействует на обменные, окислительно-восстановительные процессы в организме. Нормализует содержание холестерина в крови, участвует в превращении жиров в эйкозаноиды, необходим для синтеза стероидных гормонов. Ниацин вместе с витамином А улучшает состояние слизистых пищеварительного тракта, способствует усвоению витамина В₆, железа.

Дефицит витамина проявляется характерным симптомокомплексом «три Д» (дерматит, диарея, деменция), описываемый как пеллагра — «шершавая кожа». Дерматит вначале появляется на открытых участках кожи, которая под влиянием солнечных лучей краснеет, покрывается пигментными пятнами и шелушится. В дальнейшем появляются жжение во рту, слюнотечение, гингивит, стоматит, присоединяется тошнота, боли в животе, понос. Нарушается функционирование периферической и центральной нервной системы. Больные жалуются на головокру-

жение, головную боль, апатию, в тяжелых случаях развиваются психозы, галлюцинации. Симптомы пеллагры чаще развиваются у людей с недостатком животного белка в питании.

Витамин В5 (пантотеновая кислота)

Широко распространена в природе.

Пищевые источники витамина В5

Животного происхождения: печень, почки, сердце, цыплята, яичный желток, молоко, икра рыб.

Растительного происхождения: пивные дрожжи, фундук, горох, зеленые листовые овощи, гречневая и овсяная крупы, цветная капуста.

Физиологическая роль. Пантотеновая кислота, попадая в организм, превращается в пантетин. Пантетин входит в состав коэнзима А, который играет важную роль в процессах окисления и ацетилирования. Витамин В5 известен как «антистрессовый» витамин, стимулирует синтез гормонов надпочечников — глюкокортикоидов, принимает участие в синтезе нейротрансмиттеров. Пантотеновая кислота необходима для обмена жиров, углеводов, аминокислот. Нормализует липидный обмен, оказывает значительное гиполипидемическое действие, возможно, обусловленное ингибированием биосинтеза основных классов липидов, формирующих в печени липопротеины низкой и очень низкой плотности. Производные витамина (S-сульфопантеин) поддерживают рост бифидобактерий в кишечнике.

К симптомам **гиповитаминоза витамина В5** относятся: усталость, расстройство сна, повышенная утомляемость, раздражительность, головные боли, выпадение, раннее поседение волос; мышечные боли; онемение, судороги пальцев ног и рук, покраснение и жжение кожи стоп, боли в нижних конечностях, преимущественно по ночам, диспепсические расстройства. При пантотеновой недостаточности снижается сопротивляемость организма к инфекциям, часто возникают острые респираторные заболевания. Длительный прием диуретиков вызывает вторичную недостаточность витамина В5.

Витамин В6

Витамин В6 — антидерматитный — включает три производные пиридина: пиридоксин, пиридоксаль, пиридоксамин. Наиболее активной формой витамина В6 является пиридоксальфосфат, который входит в состав ферментов, участвующих в процессе декарбоксилирования и переаминирования кислот (триптофана, метионина, глютаминовой кислоты).

Пищевые источники витамина В6

Животного происхождения: мясо, рыба, устрицы, молоко, печень трески и крупного рогатого скота, почки, сердце, яичный желток.

Растительного происхождения: неочищенные зерна злаковых, зеленые листовые овощи, дрожжи, гречневая и пшеничная крупы, рис, бо-

бобовые, морковь, авокадо, бананы, грецкие орехи, капуста, кукуруза, картофель, соя.

Приготовление пищи может привести к значительной потере витамина: 15–70 % теряется при замораживании овощей и фруктов, 50–70 % — при приготовлении мяса, 50–90 % — при помоле зерна, разрушается витамин и при стерилизации молока.

Частично витамин синтезируется микрофлорой толстого кишечника. Потребность в витамине возрастает при увеличении белка в рационе, при беременности, лактации, приеме эстрогенов, перитонеальном диализе. Курение и прием алкоголя уменьшают содержание пиридоксальфосфата в тканях.

Физиологическая роль. Витамин В₆ играет важную роль в обмене веществ, необходим для нормального функционирования центральной и периферической нервной системы, участвует в синтезе нейромедиаторов. В фосфорилированной форме участвует в синтезе белка, ферментов, простагландинов, биогенных аминов (серотонин, гистамина, ГАМК и др.); способствует усвоению витамина В₁₂ и синтезу гемоглобина. Пиридоксин снижает уровень холестерина и липидов в крови, предохраняет печень от жировой инфильтрации, улучшает сократимость миокарда. Витамин В₆ способствует превращению фолиевой кислоты в ее активную форму, синтезу витамина РР из триптофана.

Дефицит витамина В₆. Основными проявлениями недостаточности витамина являются судорожные состояния, особенно у новорожденных и детей раннего возраста, и гипохромная анемия. Характерны также сухие дерматиты в области носогубных складок и лба, себорея, у подростков — жирная кожа, вульгарные угри; глоссит, стоматит, хейлит с вертикальными трещинами губ. Отмечается слабость, раздражительность, плохая память, заторможенность, повышение уровня тревожности, бессонница; полиневриты верхних и нижних конечностей. Недостаток пиридоксина ведет к снижению такого показателя функционирования иммунной системы, как количество Т-лимфоцитов.

Витамин В₉, В_с (фолиевая кислота)

В₉ — антианемический фактор.

Пищевые источники витамина В₉

Животного происхождения: печень, говядина, баранина, свинина, курица, яичный желток, молоко, сыр, лосось, тунец.

Растительного происхождения: бобовые, зеленые листовые овощи, морковь, злаки (ячмень), отруби, гречневая и овсяная крупы, орехи, бананы, апельсины, дыня, абрикосы, тыква, земляника, финики, грибы, корнеплоды.

Разрушается под действием света, при обработке и консервировании овощей. При приеме сульфаниламидных препаратов, эстрогенов, фенобарбитала, аспирина повышается потребность в фолиевой кислоте.

Физиологическая роль. Фолиевая кислота метаболизируется до тетрагидрофолиевой кислоты, являющейся кофактором ферментных систем, принимающих участие в переносе различных углеродных радикалов. Фолатные коферменты, участвуя в биосинтезе пуриновых и пиримидиновых оснований, нуклеиновых кислот, аминокислот, стимулируют митоз клеток организма. Фолиевая кислота принимает активное участие в процессах регуляции функций органов кроветворения, оказывает антианемическое воздействие при мегалобластной анемии; положительно влияет на функции кишечника и печени, повышает содержание холина в печени, тем самым препятствует ее жировой инфильтрации. Витамин В₉ поддерживает иммунную систему, способствуя нормальному образованию и функционированию лейкоцитов. На ранних сроках беременности прием фолиевой кислоты предупреждает дефекты развития нервной трубки плода (анэнцефалия, spina bifida). В высоких дозах фолиевая кислота обладает эстрогеноподобным действием, что применяется при лечении задержки полового развития девушек-подростков.

Основным симптомом **гиповитаминоза В₉** является мегалобластная, макроцитарная анемия (при вскармливании детей цельным козьим молоком, бедным фолатами, развивается анемия Якш–Гайема). При дефиците витамина отмечаются апатия, усталость, бессонница, обмороки, проблемы с памятью; глоссит («красный язык»), гингивит, некротическая ангина; нарушения пищеварения; замедление процессов репарации; лейкопения, тромбоцитопения, снижение фагоцитарной активности гранулоцитов. У детей может наблюдаться задержка роста и полового созревания.

Витамин В₁₂ (цианокобаламин)

Единственный водорастворимый витамин, способный аккумулироваться в организме. Он откладывается в печени, почках, легких и селезенке.

Пищевые источники витамина В₁₂

Животного происхождения: печень, почки, говядина, домашняя птица, яйца, молоко, сыр, морские продукты (рыба, устрицы, крабы, сельдь).

Растительного происхождения: морская капуста, соя и соевые продукты, дрожжи.

Витамин В₁₂ устойчив к нагреванию, кипячению, на свету быстро теряет свою активность.

Физиологическая роль. Витамин В₁₂ участвует в процессах трансметилирования, переноса водорода, активизирует синтез метионина. Усиливая синтез и способность к накоплению протеина в организме, цианокобаламин оказывает также анаболическое действие; обладает выраженным липотропным действием, он предупреждает жировую инфильтрацию печени. Витамин В₁₂ играет важную роль в регуляции функции кроветвор-

ных органов, принимая участие в синтезе пуриновых и пиримидиновых оснований, нуклеиновых кислот, необходимых для процесса эритропоэза. От обеспеченности цианокобаламином зависит широкий спектр эмоциональных и познавательных способностей. Повышая фагоцитарную активность лейкоцитов и активизируя деятельность ретикулоэндотелиальной системы, цианокобаламин усиливает иммунитет.

При **дефиците витамина В₁₂** наблюдается мегалобластная (пернициозная) анемия, чаще у вегетарианцев, при гастритах с пониженной кислотностью (из-за нарушения образования внутреннего фактора Касла), при оперативном удалении желудка, подвздошной кишки. Для недостаточности витамина характерна также хроническая усталость, раздражительность, депрессия, звон в ушах, сонливость, головокружение, головные боли, галлюцинации, потеря памяти.

Витамин Н (биотин)

Витамин Н широко распространен в природе.

Пищевые источники витамина Н

Животного происхождения: рыбные продукты (лососина, сардины, тунец, сельдь); баранина, говядина, говяжьи печень, сердце, желток яйца, молочные продукты.

Растительного происхождения: арахис, соя, горошек зеленый, грибы шампиньоны, капуста белокочанная, капуста цветная, пшеница, рисовые отруби, картофель, лук.

В молоке и фруктах биотин содержится в незначительных количествах.

Снижают усвоение витамина сырой яичный белок (авидин), антибактериальные препараты.

Биотин может синтезироваться кишечной микрофлорой. Прием продуктов, содержащих живые кисломолочные бактерии, также способствует нормализации уровня биотина в организме.

Физиологическая роль. Биотин играет ключевую роль в процессах обмена углеводов, жиров, белков. Биотин-зависимые ферменты принимают участие в глюконеогенезе, синтезе аминокислот, в биосинтезе и окислении жирных кислот, в энергетическом обмене. Биотин поддерживает нормальное состояние кожи, волос.

Дефицит биотина встречается редко. Проявлениями недостаточности биотина могут быть: дерматит, жирная себорея, выпадение волос, вплоть до очаговой алопеции; воспалительные изменения слизистых (глоссит, конъюнктивит); мышечные боли, бессонница, депрессия, потеря аппетита, тошнота, повышенный уровень холестерина в крови.

Витамин С (аскорбиновая кислота)

Витамин С — антицинготный. Витамин С не запасается в организме, быстро расходуется, и требуется постоянный дополнительный прием

витамина. При большой мышечной нагрузке, стрессовых ситуациях, беременности, кормлении грудью, многих острых и хронических заболеваниях необходимо увеличить потребление витамина.

Пищевые источники витамина С

Животного происхождения: незначительно — печень, почки.

Растительного происхождения: шиповник, болгарский перец, черная смородина, укроп, петрушка, щавель, брюссельская капуста, цветная и кочанная капуста, брокколи, цитрусовые, овощи листовые зеленые, дыня, земляника, помидоры, яблоки, абрикосы, персики, хурма, облепиха, рябина.

Витамин очень чувствителен к кислороду, распадается от воздействия света, высокой температуры и воздуха.

Физиологическая роль. Витамин С является мощным антиоксидантом, играет важную роль в регуляции окислительно-восстановительных процессов: предупреждает деструкцию токоферола — главного антиоксиданта клеточных мембран, необходим для образования активной формы фолиевой кислоты, защищает железо гемоглобина и оксигемоглобина от окисления, поддерживает железо цитохромов Р₄₅₀ в восстановленном виде. Аскорбиновая кислота участвует в синтезе коллагена и проколлагена, обмене карнитина, кальция и железа; регулирует свертываемость крови, нормализует проницаемость капилляров, необходим для кроветворения, оказывает противовоспалительное и противоаллергическое действие.

Витамин С необходим для синтеза стероидных гормонов и катехоламинов в надпочечниках, тем самым является фактором защиты организма от последствий стресса; улучшает репаративные процессы, увеличивает устойчивость к инфекциям. Активно участвует в обезвреживании токсинов, антибиотиков и других чужеродных для организма веществ. Витамин С является антиканцерогеном, так как способен непосредственно предотвращать нитрозаминовый канцерогенез.

Глубокий **дефицит витамина С** (авитаминоз) — цинга, в настоящее время встречается очень редко. При недостаточном поступлении витамина или при нарушении всасывания и усвоения в организме в течение длительного времени может развиваться гиповитаминоз. Уже незначительный дефицит витамина приводит к усталости, снижению аппетита, вялости, к частым простудным заболеваниям. Характерно легкое появление петехий, экхимозов на коже от незначительных ушибов. В дальнейшем появляются кровоточивость десен, плохое заживление ран, сухость кожи, мышечная слабость, депрессивные состояния, развивается железодефицитная анемия.

Общая характеристика минеральных веществ

В состав тканей организма человека входят почти все минеральные вещества, встречающиеся в природе. В зависимости от концентрации хи-

мических элементов в организме выделяют **макроэлементы, микроэлементы, ультрамикроэлементы.**

Макроэлементы содержатся в организме в концентрациях свыше 0,01 % (натрий, калий, кальций, фосфор, магний, хлор, сера). Некоторые элементы этой группы называют «органогенами» (O, H, C, N, P, S) в связи с их ведущей ролью в формировании структуры тканей и органов. Микроэлементы присутствуют в организме в очень малых количествах — от 0,00001 до 0,01% (железо, цинк, фтор, стронций, молибден, медь, бром, кремний, йод, марганец, алюминий, свинец, кадмий, бор). Концентрация ультрамикроэлементов — ниже 0,000001 % (селен, кобальт, ванадий, хром, мышьяк, никель, литий, барий, титан, серебро, олово, бериллий, галлий, германий, ртуть, висмут, цирконий, торий, рубидий, уран, скандий).

По физиологической роли в организме человека элементы условно подразделяются:

- на **жизненно необходимые (эссенциальные)**: натрий, калий, кальций, фосфор, магний, хлор, сера, цинк, марганец, молибден, йод, селен, железо, медь, кобальт. Макроэлементы, составляющие основную массу клеток и тканей, являются «структурными» (O, N, P, S, Ca, Mg, Na, K);

- **условно необходимые**: фтор, кремний, титан, ванадий, хром, никель, мышьяк, бром, стронций, кадмий;

- **токсичные**: алюминий, кадмий, свинец, ртуть, барий, бериллий, висмут, таллий;

- **потенциально токсичные**: вольфрам, сурьма, уран, титан, теллур, рубидий, олово, цирконий, германий, серебро, золото, индий.

Назначение эссенциальных элементов сравнимо с функцией витаминов, однако они не синтезируются в организме, а поступают из внешней среды, с питьевой водой и пищей. При их отсутствии или недостаточном поступлении, организм перестает расти и развиваться, нарушаются процессы оплодотворения, дыхания, кроветворения, иммуногенеза, страдает деятельность всех морфофункциональных систем организма. Незаменимые микроэлементы входят в состав ферментов, витаминов, гормонов и других биологически активных веществ.

Токсичные элементы — это основные загрязнители внешней среды, последствиями их влияния на организм человека являются болезни и синдромы интоксикаций, развитие злокачественных образований (канцерогенез), отрицательное влияние на развитие плода (тератогенез), генетические изменения в организме (мутагенез). Однако при определенных условиях «эссенциальные» элементы могут становиться «токсичными», а «токсичные» элементы в малых концентрациях могут быть полезными и необходимыми для организма. Поэтому такие токсичные элементы, как Cd, Pb, Al, Rb называют «серьезными кандидатами на эссенциальность».

По предложению академика РАМН А. П. Авцына введено понятие «микроэлементозы» — состояния дефицита, избытка или дисбаланса макро- и микроэлементов, которые естественным образом отражаются на здоровье человека» (прил. 7). Постоянное снижение или повышение концентрации определенных минеральных веществ в суточном рационе человека, как правило, связано с недостатком или избытком этих микроэлементов в окружающей среде района проживания. Формирующийся при этом в организме людей дефицит, избыток или дисбаланс определенных микроэлементов приводит к развитию эндемических геохимических заболеваний (например: эндемический зуб, флюороз и др.). Территории, на которых наблюдаются эндемические геохимические заболевания, называются биогеохимическими провинциями.

Геохимические факторы, провоцирующие развитие микроэлементозов, можно разделить на 3 группы: глобального (массового) действия, локального (коллективного) действия и индивидуального действия.

Первая группа факторов включает в себя *геохимические факторы экологического риска*, которым подвержено практически все население планеты с момента рождения. Они подразделяются:

а) на *природные* — не связанные с деятельностью человека — недостаток, избыток, дисбаланс жизненно важных и токсичных микро- и макроэлементов в почве, питьевой воде, растениях, атмосферном воздухе;

б) *техногенные* — промышленные выбросы и поступление в воздушную, водную, почвенную среду широкого спектра токсичных элементов и их соединений, аномальных для среды обитания человека; избыточное применение в сельском хозяйстве удобрений, пестицидов, что приводит к активной миграции в организме человека по трофической (пищевой) цепи широкого спектра токсичных металлов и нитратов.

Вторая группа факторов объединяет в себе *медикаментозные* факторы риска развития заболеваний. Лечение ксенобиотиками — чужеродными веществами для человека, т. е. синтезированными неорганическими соединениями. Например, мочегонные лекарства могут спровоцировать дефицит калия, магния, кальция, избыток натрия; антациды, цитрамон содержат алюминий (токсичный элемент, вызывающий заболевания сосудов мозга и остеопороз); аспирин, контрацептивы, антиаритмические препараты вызывают дисбаланс меди (артриты, артрозы); зубные пломбы могут явиться источником ртути, кадмия (табл. 2).

Таблица 2

Взаимодействие некоторых препаратов с химическими элементами

Фармацевтическая группа	Название	Возможный эффект
Антациды	Альмагель	Снижение абсорбции фосфатов, F, Fe, Mg
Антибиотики	Хлорамфеникол	Повышенная потребность в витамине

		$V_{12}(Co)$
	Неомицин, канамицин	Снижение абсорбции Ca и Fe
	Пенициллин	Усиленное выведение K, снижение абсорбции K, Mg, $V_{12}(Co)$
	Тетрациклин	Снижение усвоения Ca, Fe, Al, Mg
Гиполипидемические средства	Клофибрат	Снижение абсорбции Fe, K, Na, Mg, $V_{12}(Co)$

Репозиторий БГМУ

Фармацевтическая группа	Название	Возможный эффект
Диуретики	Фуросемид	Усиленное выведение с мочой К, Mg, Ca, Na
	Тиазиды	Усиленное выведение с мочой К, Mg, Zn, Na, повышение Ca в сыворотке крови
	Спиронолактон	Риск гиперкалиемии и гипернатриемии
	Триамтерен	Риск гиперкалиемии и гипернатриемии
H ₂ -блокаторы	Фамотидин	Нарушение абсорбции B ₁₂ (Co)
Слабительные	Различные слабительные	Снижение абсорбции Ca и P
Сердечные гликозиды	Дигоксин	Усиленное выведение Ca, Mg, Zn, K; токсичность возрастает при дефиците Ca, Mg
Противозачаточные	Контрацептивы (оральные)	Повышение сывороточных Fe, Cu
Противовоспалительные	Кортикостероиды	Снижение сывороточных B ₁₂ (Co), Mg, Zn
	Индометацин	Может вызвать задержку жидкости в организме и гиперкалиемию
Препараты железа	Препараты Fe (неорганические соли)	При длительном употреблении снижают усвоение Zn, Cu
Препараты кальция	Препараты Ca (неорганические соли)	При длительном употреблении снижают усвоение P, Mg, Zn
Препараты цинка	Препараты Zn (неорганические соли)	При длительном употреблении снижают усвоение Cu

Социально-экономические факторы — ввоз и потребление населением продуктов питания с дефицитным содержанием жизненно важных элементов (йод, селен, кальций, цинк и др.).

Технологические факторы риска развития заболеваний: обработка пищевых продуктов и консервирование; обработка и смягчение питьевой воды.

Третья группа факторов — *генетические* факторы риска заболеваний, т. е. наследственная предрасположенность к нарушению обмена микро- и макроэлементов (например, избыток молибдена — риск подагры, камнеобразования из уратов; дефицит меди — пороки развития; дефицит селена, марганца — риск онкологических заболеваний; дефицит хрома, цинка — риск сахарного диабета, атеросклероза).

Неконтролируемый прием пищевых добавок — потенциальный фактор риска развития микроэлементозов.

Социально-психологические факторы риска:

а) физические или эмоциональные напряжения могут вызвать дефицит жизненно необходимых макро- и микроэлементов, а затем на фоне этого — и накопление токсичных металлов;

б) прием очищенных и обработанных продуктов, избыточное потребление алкоголя;

в) окрашивание волос (избыток никеля), использование дезодорантов (алюминий), алюминиевой посуды и др.

Главная особенность минерального обмена у детей состоит в том, что процессы поступления в организм минеральных веществ и их выведение не уравновешены между собой. Рост и развитие ребенка требуют интенсивного поступления минеральных веществ.

Физиологическая суточная потребность детей различного возраста в основных минералах представлена в табл. 3.

Таблица 3

Физиологическая суточная потребность детей в некоторых минералах

Возраст	Минеральное вещество, мг				
	кальций	фосфор	магний	железо	цинк
0–3 мес.	400	300	55	4	3
4–6 мес.	500	400	60	7	3
7–12 мес.	600	500	70	10	4
1–3 года	800	800	150	10	8
4–6 лет	900	1350	200	10	8
6 лет (школьники)	1000	1500	250	12	10
7–10 лет	1200	1650	250	12	10
11–14 лет (м)	1200	1800	300	15	15
11–14 лет (д)	1200	1800	300	18	12

Важнейшие макроэлементы и их роль в организме

КАЛЬЦИЙ (Ca)

Широко распространен в природе, занимает 5 место среди элементов, которые входят в состав нашего организма (углерод, кислород, водород, азот). В организме взрослого человека содержится от 1200 г кальция. Около 97–99 % кальция входит в состав костной ткани, в которой он вместе с фосфором образует нерастворимый кристаллический минерал — кальция гидроксилapatит, остальная часть связана с другими тканями и находится в ионизированном состоянии. В сыворотке крови кальций связан с альбуминами и другими сывороточными белками (общий кальций), около 60 % его находится в свободном состоянии (ионизированный кальций). У кальция малая широта терапевтического действия, его количество

в плазме крови колеблется от 2,2 до 2,6 ммоль/л (из них 1,1–1,3 ммоль/л составляет ионизированный кальций).

Постоянная концентрация ионов кальция в крови поддерживается поступлением его с пищей, а также путем постоянного обмена кальция между кровью и костной тканью.

Ионизированный кальций играет важную роль в процессах тканевого обмена, участвует в создании электрического потенциала клетки; способствует нормальной нервно-мышечной возбудимости и мышечной сократимости; является активатором свертывающей системы крови, уплотняет сосудистую стенку, обеспечивая нормальную ее проницаемость; регулирует процессы воспаления и гиперчувствительности; входит в состав ферментов и ферментных систем (как кофактор) и т. д. В крови должно быть достаточно кальция для его быстрого обмена и поступления в мягкие ткани.

Суточная потребность в кальции высокая в детском, подростковом возрасте в связи с процессами роста костной ткани и составляет, в среднем, для детей первого года жизни 400–600 мг, а для старших детей (в зависимости от возраста) — 800–1500 мг. Потребность в кальции возрастает у женщин в период беременности и кормления грудью (1200–1500 мг).

Пищевые источники. Основными пищевыми источниками кальция являются молочные продукты, особенно сыры, творог, йогурт, сливки. Кальций содержится и в продуктах растительного происхождения (соя, горох, бобы, морковь, петрушка, гречневая и овсяная крупа, инжир, семена кунжута, фрукты), а также в рыбе, небольшое количество в мясе.

Содержание активного кальция в различных его соединениях значительно отличается (табл. 4). Препараты кальция лучше принимать после еды, во второй половине дня, это объясняется циркадным ускорением резорбтивных процессов в кости ночью.

Таблица 4

Содержание кальция в различных его солях

Препарат кальция	Содержание элементарного кальция (мг) на 1 г соли кальция	Содержание ионизированного кальция, %
Карбонат кальция	400	40
Хлорид кальция	270	27
Цитрат кальция	211	21,1
Глицерофосфат кальция	191	19,1
Лактат кальция	130	13
Глюконат кальция	90	9

Всасывание кальция в кишечнике зависит от многих факторов: от соотношения кальция и фосфора в пище (оптимальное соотношение кальция и фосфора 2:1), наличия в пище жирных кислот, витамина Д, который

регулирует процесс всасывания кальция. К факторам, вызывающим дефицит кальция в организме относятся также гипопаратиреоз, хроническая почечная недостаточность, хронические заболевания печени, синдром мальабсорбции со стеатореей, панкреатит, снижение уровня белка, магния в крови, назначение противосудорожных препаратов (фенобарбитал), стероидных гормонов, аминогликозидов, винкристина, длительный прием фуросемида, внутривенное введение соды, цитрата, гепарина. Для включения кальция в костную ткань требуются, кроме витамина Д, фосфор, магний, цинк, марганец, медь, калий, бор, витамин С, фолиевая кислота.

Затрудняют усвоение кальция стресс, длительная иммобилизация, фитиновая кислота злаковых культур (много — в манной крупе), щавелевая кислота (щавель, шпинат), содержание в рационе большого количества жиров. Сладкие газированные напитки богаты фосфором, что препятствует усвоению кальция. Кофе увеличивает выделение кальция почками.

Проявления дефицита кальция:

а) изменения в костной ткани (рахитические изменения костей у детей раннего возраста, нарушение роста, осанки, повышение травматизма, остеопороз, нарушение прорезывания зубов, раннее разрушение эмали зубов, кариес);

б) боли в мышцах, особенно в икроножных, судороги, у детей раннего возраста — ларингоспазм, вплоть до судорожного синдрома с потерей сознания;

в) мигренеподобные головные боли;

г) склонность к длительным кровотечениям, образованию экхимозов;

д) повышенная потливость, раздражительность, тусклый цвет волос;

е) удлинение продолжительности электрической систолы сердца, повышение возбудимости миокарда, что может приводить к появлению экстрасистолии и другим нарушениям ритма;

ж) снижение иммунитета, склонность к аллергическим проявлениям (чаще всего к кожным высыпаниям).

Фосфор (Р)

Фосфор — «элемент жизни и мысли» (А. Е. Ферсман). В организме человека содержится 600–900 г фосфора, из них около 80 % — в костях, зубах. Обмен фосфора тесно связан с обменом кальция, регулируется паратгормоном, кальцитонином, активными метаболитами витамина Д₃. Фосфор играет важную роль в формировании структуры костей и зубов. Фосфор входит в состав фосфолипидов, участвующих в образовании клеточных мембран и регуляции их проницаемости, входит в состав нуклеиновых кислот, нуклеотидных коферментов, многих жизненно важных ферментных систем. Является компонентом буферной системы крови, других жидкостей организма, тем самым обеспечивает поддержание кислотно-основного равновесия в организме. Органические соединения

фосфора являются центральным звеном энергетического обмена. Фосфор играет особенно важную роль в деятельности головного мозга, сердечной и скелетных мышц, участвует в проведении нервного импульса, мышечном сокращении.

Пищевые источники. Фосфор широко распространен в продуктах питания, поэтому дефицит его встречается редко. Наиболее богаты фосфором икра, рыба, мясо, птица, молочные продукты, яйца, печень, фасоль, грецкие орехи, какао, тыква, зелень, овсяная крупа.

Дефицит фосфора может возникнуть при недостаточности витамина Д, первичном гиперпаратиреозе, длительном приеме антацидных препаратов, парентеральном питании, при избытке в пище алюминия, магния, железа.

Признаками недостаточности являются повышенная утомляемость, снижение внимания, слабость, боли в мышцах, дистрофические изменения в сердечной мышце, остеомалация, остеопороз, развитие пародонтоза, снижение сопротивляемости к инфекциям.

МАГНИЙ (Mg)

Магний — жизненно важный элемент. Общее содержание магния в организме взрослого человека 21–24 г, около 50–70 % находится в костных структурах в виде фосфатов и бикарбоната, около 1% — в жидкостях организма, остальная часть — в мышцах и мягких тканях. Магний, наряду с калием, является внутриклеточным элементом, в клетках содержится в митохондриях, ядре, рибосомах.

Магний — универсальный регулятор биохимических и физиологических процессов в организме, участвует в энергетическом, пластическом и электролитном обмене. Работа более 300 ферментов (креатинкиназа, аденилатциклаза, фосфофруктокиназа, К-Na-АТФаза, ферменты белкового синтеза, гликолиза, трансмембранного транспорта ионов и др.) зависит от магния. Особое значение имеет магний в функционировании нервной ткани и проводящей системы сердца. Обеспечивает нормальную нервно-мышечную возбудимость, мышечную сократимость, контролирует функционирование кардиомиоцитов, снижает артериальное давление, облегчает приступы мигрени. Магний необходим для работы иммунной системы, процессов фагоцитоза; важен для липидного обмена, снижает уровень липидемии в крови. Обмен магния тесно связан с обменом калия, кальция, фосфора, важен для метаболизма витамина С, взаимодействует с витамином А.

Пищевые источники. Самыми богатыми источниками магния являются растительные продукты, содержащие хлорофилл: орехи, семечки подсолнуха, тыквы, бобы, необработанные злаки, овощная зелень, соя, горох. В животных продуктах больше всего магния в морской рыбе, крабах,

креветках, в меньших количествах — в печени, говядине. Жесткая вода может служить источником магния, кальция.

Проявления дефицита магния многообразны:

а) со стороны нервной системы: синдром «хронической усталости» (слабость, снижение физической и умственной работоспособности, недомогание, ослабление памяти и т. д.), мигрень, нарушение сна, парестезии;

б) со стороны сердечно-сосудистой системы: артериальная гипертензия, аритмии, склонность к образованию тромбов, ангиоспазм;

в) со стороны желудочно-кишечного тракта: пилороспазм, тошнота, рвота, гиперкинетические поносы, спастические запоры;

г) возможны судороги скелетных мышц, развитие бронхоспазма.

Дефицит магния усиливается при физическом перенапряжении, гиподинамии, при хронических стрессах, при длительном приеме антибиотиков, мочегонных, противоопухолевых препаратов, глюкокортикоидов.

Важнейшие микроэлементы и их роль в организме

ЖЕЛЕЗО (Fe)

Широко и повсеместно представлено в природе и является одним из основных микроэлементов, который сопутствует всему живому на земле. В организме взрослого мужчины содержится 3,5–5 г железа, у женщин запасы железа меньше — 2,5–3,5 г. Железо является обязательной составной частью многих гемопротеидов (гемоглобин, миоглобин, каталаза, цитохром, пероксидаза), металлопротеидов и ферментов (трансферрин, ферритин, гемосидерин, ксантиноксидаза, дегидрогеназы), участвующих в различных биоэнергетических и окислительно-восстановительных процессах. В тканях организма железо депонируется в виде ферритина (преимущественно в печени, мышцах) и гемосидерина (макрофаги костного мозга, печень, селезенка). Транспортной формой железа является трансферрин.

Железо способствует полноценному функционированию факторов неспецифической защиты, клеточного и местного иммунитета: поддерживает активность фагоцитоза на необходимом «защитном» уровне, нормальную и митотическую активность Т-лимфоцитов, необходимо для синтеза пропердина, комплемента, лизоцима, интерферона, секреторного IgA.

Основными источниками железа, необходимого ребенку, являются экзогенное железо, поступающее с пищей, и эндогенное железо, пополняемое из его запасов в организме. Ежедневная физиологическая потребность ребенка в железе составляет 0,5–1,2 мг/сут. Наиболее полно обеспечивает эту потребность поступающее с пищей алиментарное железо. Однако поступление железа с пищей должно превышать ежедневную физиологическую потребность организма ребенка в железе, примерно в 10 раз,

так как из пищи усваивается не более 10 % железа, содержащегося в суточном рационе.

Пищевые источники (табл. 5, 6)

Таблица 5

Содержание железа в продуктах животного происхождения*

Продукт	Суммарное содержание железа Fe (мг/100 г)	Основное железосодержащее соединение
Печень	9	Ферритин, гемосидерин
Язык говяжий	5	Гем
Мясо кролика	4,4	Гем
Мясо индейки	4	Гем
Мясо курицы	3	Гем
Говядина	2,8	Гем
Скумбрия	2,3	Ферритин, гемосидерин
Сазан	2,2	Ферритин, гемосидерин

*Покровский А. А. (1976), Воронцов И. М. (1980), Идельсон Л. И. (1985)

Таблица 6

Содержание железа в продуктах растительного происхождения*

Продукт	Железо (негемовая форма)	Продукт	Железо (негемовая форма)
Грибы сушеные	35	Алыча	1,9
Морская капуста	16	Петрушка (корень)	1,8
Шиповник свежий	11,5	Черешня	1,8
Толокно	10,7	Малина	1,6
Гречка	7,8	Крыжовник	1,6
Геркулес	7,8	Укроп	1,6
Грибы свежие	5,2	Свекла	1,47
Персики	4,1	Капуста цветная	1,4
Груша	2,3	Смородина черная	1,3
Яблоки	2,2	Морковь	1,2
Слива	2,1	Земляника	1,2
Абрикосы	2,1	Дыня	1,0

*Покровский А. А. (1976)

Эффективность всасывания железа из пищевых продуктов животного происхождения зависит от формы железосодержащих соединений. Так, коэффициент абсорбции и утилизации железа из ферритина и гемосидерина значительно ниже, чем из гема, поэтому из печени, где ферросоединения представлены в виде ферритина и гемосидерина, железо усваивается

значительно хуже, чем из мясных продуктов, хотя содержание железа в печени почти в 3 раза выше, чем в мясе.

Процессы абсорбции гемового железа в кишечнике не зависят от кислотности среды и ингибирующих пищевых факторов. В то время как всасывание железа из злаков, фруктов и овощей (негемовая форма железа) значительно снижается в присутствии оксалатов, фитатов, фосфатов, соевого белка, танина, полифенолов, входящих в состав чая, кофе, орехов, бобовых. Избыточное содержание пищевых волокон в рационе питания способствует выведению железа с калом. Коэффициент абсорбции железа из мяса говядины (гемовое железо) составляет 17–22 %, а для железа из фруктов — не более 2–3 %.

Продукты из мяса, рыбы, печени, в свою очередь, увеличивают всасывание железа из овощей и фруктов при одновременном их применении.

Витамины А, В₂, В₆, С, фолиевая кислота способствуют всасыванию железа. Жирная пища и сладкое мешают усвоению железа.

Железо широко и повсеместно представлено в природе: земле, воде, разнообразных (животных и растительных) продуктах питания, но, несмотря на это, более чем 20 % населения Земли страдает от дефицита железа (ДЖ), являющегося результатом длительно существующего отрицательного баланса железа. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) считает ДЖ глобальной проблемой здравоохранения.

Причинами дефицита железа являются: недостаточное поступление железа в организм и его повышенное расходование.

Недостаточное поступление железа в значительной мере обусловлено социальными факторами. Во всех странах наиболее высокий дефицит железа регистрируется в семьях с низким материальным достатком, у беспризорных и безнадзорных детей и подростков, поскольку их рацион не соответствует физиологическим потребностям. Помимо неадекватного питания, развитию ДЖ у этих детей и подростков способствуют и другие социально обусловленные причины: раннее употребление никотина, алкоголя и наркотиков приводит к снижению абсорбции пищевого железа; высокая степень травматизма и жестокое обращение вызывают острые, а паразитозы — хронические кровопотери.

Повышенное расходование железа у детей и подростков возникает вследствие как физиологических, так и патологических процессов.

В раннем возрасте это происходит из-за интенсивного роста и повышенной потребности в железе на фоне недостаточного поступления железа с пищей, к 5–6 месяцам жизни у ребенка истощаются антенатальные запасы железа, и с этого периода организм ребенка становится абсолютно зависим от количества железа, поступающего с пищей. Дети с быстрыми темпами роста, находящиеся на раннем искусственном вскармливании, и с поздним введением прикорма, являются группой риска по развитию ДЖ. Раннее ис-

пользование неадаптированных молочных продуктов (цельного молока, кефира) является фактором, способствующим развитию ДЖ в организме ребенка в связи с возникновением микродиapedезных кишечных потерь.

У дошкольников и младших школьников причиной ДЖ чаще служат глистные (анкилостома, некатор, власоглав), паразитарные инвазии, лямблиоз. В пубертатный период повышенная потребность в железе возникает вследствие интенсивного роста и увеличения мышечной массы, причем у девочек — в сочетании с кровопотерями из-за наступления менархе, а у занимающихся спортом подростков — и с усиленным разрушением эритроцитов.

Хронические кровопотери вносят существенный вклад в формирование отрицательного баланса железа в организме ребенка. Это происходит в случае развития глистной инвазии, дивертикулеза или полипоза кишечника, эрозивного и язвенного процесса в желудке и двенадцатиперстной кишке, геморроя, трещины прямой кишки, диарейного синдрома, дисбактериоза кишечника, гастроинтестинальной формы пищевой аллергии, сосудистых аномалий развития желудочно-кишечного тракта, носовых кровотечений, травм, хирургических вмешательств, обильных менструаций.

Проблема ДЖ остается актуальной и в наши дни, особенно в группах высокого риска (дети грудного и раннего возраста, подростки, в большей степени девочки, спортсмены, беременные, кормящие женщины).

Длительно существующий **дефицит железа приводит** у детей раннего возраста к задержке психомоторного и речевого развития, причем, несмотря на лечение и коррекцию дефицита железа, эти нарушения сохраняются долго; частым инфекционно-воспалительным заболеваниями. У подростков на фоне ДЖ снижаются когнитивные функции (память и внимание), падает интерес к окружающему, занижается самооценка, развиваются апатия, неадекватные поведенческие реакции и др. При ДЖ наблюдаются трофические нарушения кожи, ногтей, волос, слизистых оболочек, ангулярный стоматит, извращения вкуса (неукротимое желание есть мел, зубную пасту и т. д.), пристрастие к некоторым запахам (ацетон, бензин), дисфагия и диспепсические изменения, мышечная слабость, недержание мочи при кашле, смехе, симптомы ночного энуреза. Описанные проявления могут отмечаться уже при латентном ДЖ, но наиболее выражены они при железodefицитной анемии.

Дефицит железа способствует усиленной абсорбции свинца в желудочно-кишечном тракте и, тем самым, способствует развитию хронической свинцовой интоксикации. Это особенно становится актуальным для детей, проживающих в крупных городах, возле заводов, фабрик, автомагистралей. Повышенное содержание свинца в организме ребенка может вызвать серьезные нефрологические, гематологические нарушения, приводит к необратимой задержке интеллектуального развития.

Йод (I)

Относится к группе элементов, без которых невозможна жизнь на Земле. Микроэлемент накапливается во всех без исключения живых организмах. Многие соединения йода хорошо растворяются в воде и содержатся в морях и океанах. Процесс накопления и удержания йода почвами зависит от расстояния до моря и типа почвы. Выше концентрации йода в глинистых и суглинистых почвах, черноземах, ниже — в песчаных, подзолистых. Почвы Беларуси бедны йодом, особенно южные районы. Республика относится к странам с легкой и средней тяжестью йодной недостаточности.

В организме здорового человека содержится около 15–20 мг йода, из которых 70–80 % находится в щитовидной железе. Особое биологическое значение йода заключается в том, что он является структурным компонентом гормонов щитовидной железы (тироксина, трийодтиронина), которые обладают широчайшим спектром действия, участвуют практически во всех метаболических процессах в организме.

Роль тиреоидных гормонов (ТГ) важна в жизнедеятельности человека любого возраста, но особенно велики эффекты ТГ в периоде внутриутробной и ранней постнатальной жизни.

В периоде внутриутробной жизни под контролем ТГ осуществляются процессы эмбриогенеза, дифференцируются и созревают все органы и системы. Исключительное действие ТГ оказывают на закладку и созревание мозга, формирование интеллекта ребенка. Критическим этапом для мозга плода является период до начала синтеза им собственных тиреоидных гормонов, то есть до 12-й недели гестации. Только к 16–17-й неделе щитовидная железа плода полностью дифференцирована и начинает активно функционировать. К этому моменту уже происходит закладка и дифференцировка основных структур центральной нервной системы, следовательно, формирование ЦНС у плода происходит под преимущественным влиянием тиреоидных гормонов матери. При дефиците тиреоидных гормонов у плода наблюдается уменьшение массы головного мозга и содержания в нем ДНК, а также ряд гистологических изменений. Нарушение интеллекта вследствие внутриутробного воздействия йодной недостаточности не поддается коррекции постнатальным назначением йода.

После рождения ребенка эффекты ТГ на развитие его головного мозга и становление познавательных функций особенно активно проявляются в отношении дифференцировки нейронов, роста аксонов и дендритов, формирования синапсов, глиогенеза, созревания гиппокампа и мозжечка (на протяжении всего первого года жизни). Тиреоидные гормоны стимулируют миелиногенез и миелинизацию отростков нейроцитов (в течение 2 лет постнатального этапа развития).

В детском возрасте анаболическое действие ТГ является наиболее важным: они повышают образование энергии и аэробные процессы в тканях; стимулируют синтез белка и способствуют процессам роста; усиливают липолиз, повышают метаболизм углеводов; оказывают стимулирующее воздействие на центральную нервную систему.

От тиреоидных гормонов зависит дифференцировка практически всех тканей организма. В отличие от других анаболических гормонов, ТГ не столько регулируют линейный рост, сколько процессы дифференцирования тканей. Именно под влиянием ТГ дети не только растут, но и созревают, взрослеют.

Пищевые источники. Йодом богаты продукты моря: морская капуста, рыба, печень трески, крабы, мидии, креветки, а также яйца, молочные продукты.

Из растительных продуктов — хурма, фейхоа, лук. Содержание йода в растениях колеблется в широких пределах и зависит от его концентрации в почве и грунтовых водах.

Йод относится к тем микроэлементам, запас которых должен постоянно пополняться с пищей. Для оптимального усвоения йода необходимо достаточное поступление белка, железа, цинка, меди, селена, молибдена, витаминов А и Е. Усугубляет дефицит йода повышение концентрации ртути, свинца, никеля в организме. Нитриты, перхлораты, тиоцианаты, изоцианаты блокируют транспорт йодидов в клетки щитовидной железы. Кулинарная обработка пищи может приводить к значительным потерям йода.

В результате недостатка йода в питании развиваются йоддефицитные заболевания (табл. 7).

Таблица 7

Спектр йоддефицитных заболеваний
(В.Hetzel, 1993 г)

Период жизни, когда имелся дефицит йода	Потенциальное нарушение
Женщины детородного возраста	Бесплодие или невынашивание беременности, тяжелое течение беременности Анемия
Аntenатальный период	Высокая перинатальная и младенческая смертность Врожденные пороки развития Эндемический неврологический кретинизм: умственная отсталость, глухонмота, спастическая диплегия, косоглазие Эндемический микседематозный кретинизм: гипотиреоз, карликовость
Неонатальный период	Неонатальный зоб Врожденный гипотиреоз

Период жизни, когда имелся дефицит йода	Потенциальное нарушение
Дети и подростки	Эндемический зоб Ювенильный гипотиреоз Нарушение умственного и физического развития Нарушение становления репродуктивной системы у девочек-подростков
Взрослые люди	Зоб и его осложнения Гипотиреоз Умственные нарушения Нарушение фертильности Йод-индуцированный тиреотоксикоз Риск рождения ребенка с эндемическим кретинизмом
Все возраста	Повышение поглощения радиоактивного йода при ядерных катастрофах Нарушение когнитивной функции

Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, около 30 % населения земного шара (1570 млн человек) имеют риск развития йоддефицитных заболеваний, более 500 млн человек проживают в регионах с тяжелым дефицитом йода и высокой распространенностью эндемического зоба. Около 30 млн человек имеют умственную отсталость вследствие дефицита йода.

Основную группу риска развития йоддефицитных заболеваний составляют беременные, кормящие женщины, дети в возрасте до 3 лет, подростки.

По распространенности среди неинфекционной патологии йоддефицитный эндемический зоб занимает одно из первых мест, особенно высокий риск заболевания отмечен у детей подросткового возраста и беременных женщин.

Главным последствием, через которое йодная недостаточность негативно воздействует практически на все функции организма, служит снижение гормональной активности щитовидной железы, т. е. дефицит тиреоидных гормонов — явный или относительный. В результате гипотироксинемии (чаще относительной), возникающей по причине йоддефицита, в развивающемся мозге ребенка наблюдается дизонтогенез высших психических функций. Патологический эффект дефицита йода на мозг опосредован нарушением созревания и миграции нервных клеток, ослаблением миелинизации и торможением формирования отростков нейроцитов и синаптогенеза, снижением синтеза фактора роста нервов, нейромедиаторов и нейропептидов. Эти отклонения являются предпосылкой для нарушений процесса становления когнитивных функций человека. Дефицит йода

обуславливает снижение интеллектуального потенциала населения, проживающего в зоне йодной недостаточности. Показатели умственного развития населения (IQ-индекс), проживающего в йоддефицитных регионах достоверно (на 10–15 %) ниже таковых в регионах без дефицита йода.

При эндемическом зобе острые респираторные заболевания, стрессовые ситуации могут усугублять нарушения функции щитовидной железы в условиях йодного дефицита, в свою очередь, недостаточная продукция тиреоидных гормонов, обладающих иммуномиметическим действием, ведет к ослаблению защитных иммунных реакций, создается порочный круг.

Негативные эффекты йодного дефицита на здоровье человека особенно усиливаются на фоне отрицательного влияния климато-географических, социально-экономических, медицинских и экологических факторов. Фактическое среднее потребление йода в Беларуси составляет, по данным скрининга 2004 г., 40–60 мкг в день, что явно недостаточно. За **нормы суточной потребности в йоде** приняты (ВОЗ, 2001):

- для детей 0–6 мес. — 110 мкг/сут;
- детей 7–12 мес. — 130 мкг/сут;
- дошкольников 1–5 лет — 90 мкг/сут;
- школьников от 6 до 12 лет — 120 мкг/сут;
- подростков старше 12 лет и взрослых — 150 мкг/сут;
- беременных и кормящих женщин — 200 мкг/сут;

Именно поэтому вопросы йодной профилактики приобретают большое значение.

Основным методом йодной профилактики, доступным всему населению, является йодирование пищевой поваренной соли. Однако в определенные периоды жизни (детство, подростковый период, беременность, кормление грудью) потребность в микроэлементах возрастает, и организм нуждается в регулярном дополнительном приеме физиологических доз йода. В таких случаях проводится индивидуальная или групповая йодная профилактика с использованием медикаментозных препаратов (калий йодид).

Для детей первых месяцев жизни, находящихся на естественном вскармливании, единственным продуктом питания, через который в их организм поступает йод, является грудное молоко. Если у матери имеется дефицит йода, даже субнормального уровня, то потребление ребенком этого микроэлемента снижается. В этом случае для таких младенцев вопрос решается путем коррекции питания матери с обязательным приемом в период лактации препаратов йода.

Если дети находятся на искусственном вскармливании, то молочными смесями выбора являются смеси обогащенные микроэлементами и, в частности, йодом (содержание йода в смеси должно составлять 100 мкг/л для доношенных и 200 мкг/л для недоношенных).

Во втором полугодии жизни увеличивается потребность в йоде, поэтому если объем грудного молока или адаптированной смеси уменьшается, то ребенку надо давать каши, скорректированные по йоду, или таблетированные препараты йода (табл. 8).

Таблица 8

Индивидуальная профилактика у детей 1 года жизни калием йодидом

Возраст ребенка, мес.	Грудное вскармливание		Искусственное вскармливание	
	мать получает 200 мкг йода, сут.	мать не получает препараты йода, мкг/сут	содержание йода в смеси 10 мкг/100 мл, мкг/сут	смесь не содержит йода, мкг/сут
0–6	—	90	—	90
6–12	—	100–130	25–50	100–130

В последующие возрастные периоды, если дети не получают достаточное количество йода с продуктами питания (в первую очередь, йодированная соль), необходимо индивидуальное назначение препаратов йода с учетом физиологической потребности.

МЕДЬ (Cu)

Медь — незаменимый микроэлемент. В организме взрослого человека содержится в среднем около 150 мг меди, из них 10–20 мг находится в печени, остальное количество — в других органах и тканях. Суточная потребность в меди составляет для детей раннего возраста около 80 мкг/кг, для более старших — 40 мкг/кг, для взрослых — 2–3 мг в сут.

Медь входит в состав супероксиддисмутазы, участвующей в нейтрализации свободных радикалов кислорода, тем самым медь выполняет антиоксидантную функцию. Медь необходима для нормального уровня цитохромоксидазы — ключевого фермента обмена веществ. Церулоплазмин, содержащий 90 % всей плазменной меди, участвует в ответе на стрессорные воздействия, эндокринные нарушения, катализирует окисление ароматических аминов (адреналин, норадреналин, серотонин). Медь обеспечивает синтез гемоглобина и созревание эритроцитов, способствует превращению железа в органическую форму и переносу его в костный мозг; входит в состав коллагена; участвует в формировании костной ткани; является основным компонентом миелина; необходима для синтеза гормонов гипофиза, щитовидной железы, яичников, способствует повышению активности инсулина; контролирует уровень холестерина.

Пищевые источники. Главным пищевым источником меди является печень, достаточное количество меди содержится в субпродуктах, продуктах морского происхождения; среди растительных — орехи, семечки подсолнуха, бобовые, огурцы, какао, яблоки, морковь, кукуруза, капуста, картофель.

Дефицит меди — один из самых распространенных микроэлементозов, развивается при недостаточном поступлении этого элемента в организм (1 мг/сут и менее). Признаками недостатка меди являются:

- развитие анемии;
- переломы, остеопороз, сколиоз;
- задержка психомоторного развития, вследствие демиелинизации нервных волокон;
- депрессия, повышенная утомляемость;
- задержка полового развития у девочек, нарушение менструального цикла, бесплодие;
- депигментация кожи, витилиго;
- потеря волос, изменение их цвета и строения;
- нарушение липидного обмена;
- угнетение иммунной системы, нейтропения;
- ускорение старения организма.

При дефиците меди повышается риск новообразований. Врожденная недостаточность меди — болезнь Менкеса (1–5 случаев на 100 000 новорожденных).

Цинк (Zn)

Один из незаменимых микроэлементов, в организме человека составляет менее 0,01 % массы тела, около 2–4 г.

Цинк обнаруживается в разных органах и тканях (наибольшая концентрация — в костях, зубах, волосах, коже, печени, мышцах, семенниках) и играет важную роль в физиологических и патологических процессах.

Входит в состав и является основной частью и активатором свыше 20 ферментов (карбоангидраза, щелочная фосфатаза и др.), участвующих в обмене нуклеиновых кислот, белков, углеводов. Необходим для нормального функционирования эндокринной системы: участвует в синтезе соматотропного, адренокортикотропного, гонадотропных гормонов, тестостерона; усиливает гипогликемический эффект инсулина, стабилизирует его молекулу, предохраняет от разрушения инсулиназой. Принимает участие в превращении полиненасыщенных жирных кислот в простагландины, регулирует процессы чрезмембранного переноса кальция; влияет на рост, развитие и костеобразование; участвует почти во всех реакциях иммунитета, а последние научные данные свидетельствуют о его важной роли в реакциях апоптоза (запрограммированной клеточной гибели). Цинк обладает антиоксидантными свойствами (входит в активный центр фермента супероксиддисмутазы), а также усиливает действие других антиоксидантов. Является функциональным антагонистом тяжелых металлов — свинца, кадмия, меди.

Предполагают, что цинк участвует в поддержании определенной конфигурации РНК, благодаря чему косвенно влияет на передачу генетической информации.

Пищевые источники. Цинком богаты морские продукты (устрицы, креветки, сельдь), мясо (особенно свинина), печень, семена подсолнуха, овсяная, гречневая крупы, отруби, грибы, бобовые. Цинк, содержащийся в растительных продуктах, менее доступен для организма, поскольку фитиновая кислота и ее соли, содержащиеся в растительной пище, связывают цинк, поэтому вегетарианцы рискуют пострадать от дефицита цинка. Количество цинка существенно снижается при чрезмерной очистке и переработке продуктов. Из грудного молока усваивается до 90 % цинка, в то время как из искусственных смесей только 10–15 %. Цинк лучше усваивается в форме органических соединений, в виде солей глутаминовой и аспарагиновой кислот.

При дефиците цинка в питании и нарушении его всасывания в кишечнике наблюдаются:

- поражение кожи и ее придатков (угри, чешуйчатые высыпания на коже, очаговое выпадение волос, ломкость ногтей);
- задержка темпов физического и умственного развития детей;
- позднее половое развитие;
- изменения в костной ткани;
- потеря аппетита, нарушения обоняния и вкуса;
- желудочно-кишечные дисфункции;
- снижение остроты зрения;
- снижение иммунной реактивности, что ведет к частым инфекционным заболеваниям;
- энтеропатический акродерматит (генетически детерминированное нарушение всасывания цинка из пищи).

При дефиците цинка у детей и подростков повышается предрасположенность к алкоголизму и наркомании (цинк принимает участие в метаболизме алкоголя). Курение усиливает проявления дефицита цинка.

СЕЛЕН (Se)

Селен — незаменимый, жизненно важный элемент для человека.

Различное содержание селена в почвах определяет различия накопления его растениями, животными и человеком. 90 % Se человек получает с растительной и животной пищей, 10 % — с питьевой водой. Всасывание селена происходит в дистальном отделе тонкого кишечника, где из растворимых соединений селена образуются соединения селена с метионином и цистеином. Накапливается селен, прежде всего, в почках, печени, костном мозге, сердечной мышце, поджелудочной железе, легких, коже и волосах.

Важнейшей биохимической функцией селена является участие в построении и функционировании глутатионпероксидазы — ключевого антиоксидантного фермента. Селен обладает канцеропротективным и радиопротективным действием, способствует выведению радионуклидов; уменьшает токсический эффект тяжелых металлов (кадмия, ртути, мышьяка, свинца и др.). Селен участвует в работе иммунной системы; вместе с йодом необходим для метаболизма тиреоидных гормонов; участвует в метаболизме железа; поддерживает репродуктивную функцию, обеспечивая подвижность сперматозоидов; замедляет старение организма.

Пищевые источники. В растительных продуктах наиболее высоко содержание селена в чесноке, грибах, кокосах, фисташках, кешью; в крупах (овсяной, гречневой), пшеничной и ржаной муке, маслинах, оливковом масле. В животных продуктах — в морепродуктах (мидии, креветки, кальмары, рыба), свином сале, яйцах, мясе, печени.

Селен всасывается лучше в органической форме, чем в неорганической. Усвоение селена снижается при дефиците витаминов В₂, В₆, Е.

Проявлениями **недостаточности селена** являются:

- болезнь Кашина–Бека (эндемическая остеоартропатия);
- кешанская болезнь (эндемическая кардиомиопатия);
- синдром внезапной смерти;
- отставание в росте и развитии у детей;
- снижение иммунитета;
- нарушение функции щитовидной железы;
- мужское бесплодие;
- дерматит, экзема, слабый рост и выпадение волос, дистрофические изменения ногтей.

В районах, где наблюдается недостаточное потребление селена, увеличивается число онкологических заболеваний (рак легкого, прямой кишки, матки, лимфома и др.).

МАРГАНЕЦ (Mn)

Марганец — важнейший микроэлемент. В организме взрослого человека содержится 12–20 мг марганца. Наибольшее количество элемента содержится в головном мозге, печени, почках, поджелудочной железе.

Марганец входит в состав активного центра многих ферментов (супероксиддисмутаза, пируваткарбоксилаза и др.); необходим для построения костей и соединительной ткани, участвует в биосинтезе хондроитинсульфата; играет важную роль в метаболизме клетки, участвует в синтезе белков, нуклеиновых кислот, в регуляции жирового и углеводного обмена; принимает участие в синтезе меланина, дофамина, жирных кислот и образовании фосфатидилинозитола. Марганец важен для репродуктивной функции, для обеспечения основных нейробиохимических процессов в цен-

тральной нервной системе, для оптимальной работы иммунной системы. Предотвращает негативное воздействие избытка железа на организм, принимает участие в регуляции обмена витаминов С, Е, холина, группы В.

Пищевые источники. Особенно богаты марганцем злаковые, бобовые и орехи. Много марганца в зеленых овощах, крупах, рисовых отрубях, горохе, картофеле, свекле, помидорах, чернике и чае. Среди животных продуктов — в печени и почках.

Суточное поступление марганца у детей грудного возраста составляет 0,002–0,004 мг/кг, у более старших — 0,06–0,08 мг/кг.

К проявлениям **дефицита марганца** в организме относятся:

- нарушение процессов мышления, снижение памяти;
- повышение судорожной готовности;
- склонность к растяжениям, вывихам, дегенеративные изменения суставов, нарушение образования хрящей, остеопороз;
- нарушение пигментации кожи, витилиго;
- замедление роста ногтей, волос;
- задержка физического развития у детей;
- ожирение, нарушение толерантности к углеводам;
- дисфункция яичников.

Молибден (Mo)

Входит в состав ферментативных систем, участвующих в метаболизме жиров и углеводов, регулирует утилизацию железа.

Пищевые источники. Наибольшее количество молибдена содержится в темно-зеленых листовых овощах, неочищенном зерне, бобовых.

Основной причиной **дефицита молибдена** в организме является длительное парентеральное питание. Признаками недостаточности микроэлемента являются: раздражительность, неврологические нарушения, тахикардия, «куриная слепота», повышение риска развития рака пищевода.

Хром (Cr)

Трехвалентный хром нетоксичен, является эссенциальным микроэлементом, а соединения четырехвалентного и шестивалентного хрома — потенциальные канцерогены и обладают аллергизирующим эффектом.

Хром имеет большое значение в метаболизме углеводов, жиров, участвует в процессе синтеза инсулина, способствует снижению концентрации общего холестерина, улучшает соотношение между липопротеинами высокой и низкой плотности. Прием с пищей достаточного количества хрома замедляет процессы старения.

Пищевые источники. Количество хрома в продуктах питания зависит от содержания хрома в воде и почвах региона. В животных продуктах биологически активный хром содержится в устрицах, печени, мясе птицы.

В растительных продуктах — пшеничной муке грубого помола, картофеле в мундире, грибах, во многих овощах, ягодах, фруктах, пивных дрожжах.

При **дефиците хрома** наблюдаются:

- нарушение толерантности к углеводам, развитие сахарного диабета;
- невралгии, снижение чувствительности конечностей, дрожь в конечностях;
- снижение устойчивости к стрессам;
- быстрая утомляемость, головные боли, бессонница;
- повышается риск развития атеросклероза, артериальной гипертензии.

Профилактика витаминной и минеральной недостаточности

Существует четыре основных способа профилактики и коррекции дефицита микронутриентов:

1. Увеличение потребления продуктов богатых витаминами, микроэлементами.
2. Обогащение массовых продуктов питания (хлебобулочные, макаронные, кондитерские изделия, мука, обогащенная витаминами В₁, В₂, РР; молоко и кефир, обогащенные витамином С, другие молочные продукты).
3. Витаминизация пищи в пунктах питания и организованных детских коллективах (детские сады, школы, лечебно-профилактические учреждения).
4. Индивидуальный прием витаминно-минеральных комплексов профилактического назначения.

Профилактика дефицита витаминов и микроэлементов у ребенка должна начинаться еще в антенатальном периоде его развития. Высокая интенсивность обменных процессов, направленная на рост и развитие ребенка, требует постоянного поступления в организм витаминов и микроэлементов. Уровень антенатальных запасов микронутриентов в организме плода зависит от состояния здоровья и питания матери, а также от характера маточно-плацентарного кровообращения и функциональной активности плаценты. Любые состояния, сопровождающиеся фетоплацентарной недостаточностью (токсикоз, угроза прерывания беременности, гипоксия, обострение соматических, гинекологических или острые инфекционные заболевания), а также алиментарный дефицит микронутриентов у беременной женщины приводят к недостаточному обеспечению ими организма плода.

Дефицит витаминов и микроэлементов во время беременности, когда потребность женского организма в этих незаменимых пищевых веществах особенно велика, наносит ущерб здоровью матери и ребенка, повы-

шает риск перинатальной патологии, увеличивает детскую смертность, является одной из причин недоношенности, врожденных уродств, нарушений физического и умственного развития детей. Так, например, дефицит витаминов В₆, В₁₂ и фолиевой кислоты сопровождается повышением уровня гомоцистеина в крови, обладающего не только цито-, но и нейротоксическим действием, а также повышает частоту угрозы прерывания беременности, гестоза; дефицит никотиновой кислоты ведет к образованию врожденной катаракты у ребенка, витамина А — к формированию пороков развития почек.

Вопросам сбалансированного питания беременных необходимо уделять большое внимание. Диета должна быть полноценная, сбалансированная, обогащенная всеми необходимыми микронутриентами, но не всегда удается восполнить дефицит микронутриентов с помощью пищевой коррекции, особенно это касается железа, витамина В₆, Е, кальция, цинка, магния, фолатов. Поэтому для обогащения рациона питания целесообразно использовать прием витаминно-минеральных комплексов со специально подобранным составом, с учетом физиологической потребности для беременных (например, «Элевит-Пронаталь», «Компливит «Мама», «Мульти-Табс-Перинатал» и др.).

Для новорожденного и ребенка первого полугодия жизни основным источником микронутриентов является грудное молоко, а также их запасы, формирующиеся в антенатальном периоде. Уровень усвоения витаминов и таких важных микроэлементов, как железо, цинк, медь, кальций из женского молока значительно выше, чем из коровьего, что еще раз подчеркивает важность естественного вскармливания. Однако уже к 6 месяцам жизни ребенка содержание витаминов, поступающих в организм с грудным молоком, становится недостаточным. Это требует расширения диеты и введения продуктов прикорма в рацион питания, начиная с 4–6 месяцев жизни, особенно детям с лимфатическим типом конституции, с крупной массой тела при рождении и избыточной ежемесячной прибавкой веса. Для профилактики дефицита витаминов и микроэлементов у детей важно также соблюдение режима дня с достаточным пребыванием на свежем воздухе, предупреждение и своевременное лечение рахита, гипотрофии, острых респираторных заболеваний.

Дети, находящиеся на искусственном вскармливании, должны получать только современные адаптированные смеси (начальные: «Нан-1», «Нутрилак-1», «Фрисолак-1», «Хипп-1», «Хумана-1», «Беллакт-1» и т. д. — с 0 до 6 месяцев; и последующие: «Нан-2», «Нутрилак-2», «Фрисолак-2», «Хипп-2», «Хумана-2», «Беллакт-2» и т. д. — с 6 до 12 месяцев), содержащие весь необходимый набор питательных веществ, витаминов, макро- и микроэлементов, подобранный согласно возрастным потребностям. При необходимости назначают специализированные адаптирован-

ные смеси, например, обогащенные железом (10–12 мг Fe на 1 л готовой смеси) — «Симилак с железом», «СМА с железом», «Энфамил с железом» и др. Эти смеси лучше использовать с 4-месячного возраста, так как у детей первых 3 месяцев жизни гемопоэз осуществляется, в основном, за счет использования эндогенного железа, и невсосавшееся железо может стать причиной усиления жизнедеятельности сидерофильной грамотрицательной условно-патогенной микрофлоры. Прием неадаптированных молочных смесей, раннее введение в рацион питания цельного молока, кефира является одним из факторов риска развития витаминной и минеральной недостаточности.

Для прикорма детям лучше использовать соки, фруктовые и овощные пюре, каши промышленного производства, обогащенные незаменимыми микронутриентами. Как правило, если здоровый ребенок первого года жизни получает современные адаптированные молочные смеси и продукты прикорма, дефицита витаминов и микроэлементов у него нет.

У детей старше года, дошкольников и школьников обеспеченность витаминами зависит от сбалансированности рациона питания. При построении пищевых рационов необходимо стремиться к их максимальному разнообразию и включать в их состав все группы продуктов. Так, свежие овощи и фрукты являются важными источниками витаминов С, Р, фолиевой кислоты, β -каротина; мясо и мясные продукты — В₁₂, В₁, В₂, В₆; молоко и молочные продукты — А и В₂; злаковые — В₁, В₂, В₆, РР, Е; растительные жиры — витамина Е; животные жиры — витаминов А и D.

Однако практически невозможно обеспечить ребенка всеми необходимыми витаминами и минералами исключительно за счет натуральных продуктов питания.

Содержание витаминов в пищевом рационе может меняться и зависит от разных причин: от сорта и вида продуктов, способов и сроков их хранения, характера технологической обработки пищи, выбора блюд и привычек в питании. При преобладании в пищевом рационе углеводов организму требуется больше витаминов В₁, В₆ и С. При недостатке в пище белка снижается усвоение витамина В₂, никотиновой кислоты, витамина С, нарушается преобразование каротина в витамин А.

Кроме этого, огромное значение в снижении поступления витаминов в организм имеет употребление высокорафинированных (просеянная белая мука, белый рис, сахар и др.) и консервированных продуктов, количество витаминов в которых уменьшается в процессе обработки. Содержание витаминов в овощах и фруктах очень широко варьирует в разные сезоны. Овощи, выращенные в теплицах, после длительного хранения имеют более низкий уровень содержания витаминов по сравнению с овощами из открытого грунта. После 3 дней хранения продуктов в холодильнике теряется 30 % витамина С (при комнатной температуре этот показатель

составляет 50 %). При термической обработке пищи теряется от 25 до 90–100 % витаминов.

Таким образом, рациональному питанию принадлежит важная, но не определяющая роль в профилактике и лечении дефицита микронутриентов. В этом плане, назначение детям собственно витаминов имеет гораздо большее значение.

При доказанном дефиците витаминов или микроэлементов (наличие соответствующих клинических признаков, количественная оценка концентрации витаминов, минералов в плазме крови, эритроцитах, моче; спектральный анализ волос, ногтей — как скрининговое исследование уровня минералов в организме) показано назначение витаминов, минералов в лечебных дозах, в несколько раз превышающих суточную потребность. Лечение проводят курсами, под постоянным врачебным контролем. При назначении витаминов-кумулянтов (витамины А, Е, D, К, В₁₂) курс лечения всегда ограничен (не более 30 дней). Бесконтрольный прием витаминных препаратов в больших дозах может осложняться развитием гипervитаминозов, которые в ряде случаев не менее опасны для здоровья детей, чем гиповитаминозы.

Как правило, для лечения назначают монопрепараты или небольшие комплексы витаминов с минералами, усиливающие действие друг друга (например, «Триовит», «Аевит», «Антиоксикапс с селеном», «Антиоксикапс с йодом», «Кальций-Д3 Никомед», «А+Д3», «Магне В₆» и др.). При нарушении всасывания витаминов или микроэлементов в желудочно-кишечном тракте используют их парентеральные формы (витамины В₁, В₂, В₆, В₁₂, К, Е, никотиновая кислота, кальций пантотенат; кальций хлорид, кальций глюконат, калий хлорид, «Панангин», магний сульфат, «Феррум лек», «Коамид» и др.).

Диагностику субнормальной витаминной недостаточности и легких форм гиповитаминозов можно проводить с помощью лабораторных методов (прил. 2, 3), а также выявлять клинические микросимптомы, типичные для дефицита того или иного витамина, проводить оценку фактического поступления микронутриентов с пищей с помощью общепринятых гигиенических методов изучения фактического питания ребенка. Для ликвидации субнормальной недостаточности витамины назначают в профилактических дозах, близких к суточной потребности. Высокая частота встречаемости среди детей полигиповитаминозных состояний служит основанием для применения комбинированных форм витаминов.

Комплексы могут содержать только витамины или витамины с минералами. Они выпускаются в виде сиропов, суспензий, гелей, жевательных таблеток, драже, пастилок, таблеток, растворимых порошков и т. д. При назначении поливитаминных комплексов необходимо пользоваться формами выпуска в соответствии с возрастом ребенка. Так, для детей ран-

него возраста — жидкие формы препаратов (сиропы, суспензии, гели), детям с 4 лет можно назначать жевательные таблетки, а с 5–6 лет можно рекомендовать «классические» таблетированные формы.

При выборе поливитаминного препарата важно оценивать его состав, сбалансированность и соответствие содержания компонентов рекомендуемой возрастной суточной норме. Все вещества, входящие в состав современных препаратов, полностью идентичны «природным», присутствующим в пищевых продуктах, и по химической структуре, и по биологической активности. Усвоение витаминов из препаратов зачастую выше, чем из продуктов, в которых они, как правило, находятся в связанной форме. Прием поливитаминных препаратов во время или после еды обеспечивает полное эффективное взаимодействие витаминов со всеми компонентами пищи. Если витаминный комплекс принимается 1 раз в день, то лучше это делать после самой сытной еды, в первой половине дня. Длительность приема витаминов может составлять от 3 недель до нескольких месяцев в зависимости от выраженности витаминной недостаточности. В поливитаминных препаратах витамины содержатся в профилактических дозах. Для всех микронутриентов верхние допустимые уровни потребления в несколько раз превышают суточную норму потребления, поэтому возможность передозировки крайне низкая, даже при использовании современных комплексных препаратов длительное время (табл. 9).

Таблица 9

Безопасные уровни потребления витаминов
(по В. Б. Спиричеву)

Витамины	Уровень безопасности	Витамины	Уровень безопасности
B ₁	+++	Фолиевая кислота	+++
B ₂	++++	Биотин	++++
B ₆	++	β-каротин	+++
B ₁₂	++++	А	+
РР	+++	Д	+
Кальция пантотенат	++++	Е	++++
С	++++	К	++

Примечание:

- + — возможное превышение рекомендуемой дневной нормы потребления до 10 раз
- ++ — возможное превышение рекомендуемой дневной нормы потребления до 50 раз
- +++ — возможное превышение рекомендуемой дневной нормы потребления до 100 раз
- ++++ — возможное превышение рекомендуемой дневной нормы потребления до 1000 раз

В настоящее время на фармацевтическом рынке присутствует большое количество поливитаминных препаратов с различным набором витаминов (Пиковит, Джунгли, Алвитил, Вибовит Бэби, Мульти-tabs Малыш и др.), комплексы витаминов и минералов (Дуовит, Триовит, Кальцинова,

Джунгли с минералами, Алфавит, Биовиталь гель, Витрум, Мульти-табс Классик и др.) (см. прилож. 8, 9, 10).

Одновременное поступление витаминов более физиологично, их сочетание более эффективно по сравнению с отдельным или изолированным назначением каждого из них. Во многих случаях витамины взаимно усиливают оказываемые ими физиологические эффекты. Например, фолиевая кислота и цианокобаламин взаимно усиливают влияние на кроветворение. Синергичными являются витамины группы В, совместное действие этих витаминов создает эффект, который не может быть достигнут действием каждого из них. Улучшение обеспеченности одним витамином может способствовать эффективному превращению другого витамина в его активную форму. Так, невозможно ликвидировать нарушения, обусловленные дефицитом витамина В₆, если существует недостаток витамина В₂, потому что в превращениях витамина В₆ принимают участие витамин-В₂-зависимые ферменты. В некоторых случаях токсичность витаминов уменьшается при их комбинированном применении: токсичность витамина D уменьшается под влиянием витамина А.

При выборе витаминно-минерального комплекса важно учитывать совместимость компонентов, так как известно, что витамины и минералы могут ослаблять или усиливать действия друг друга. В процессе изготовления витаминно-минеральных композиций ингредиенты подготавливаются таким образом, чтобы ограничить контакты между ними и, следовательно, не допустить химического взаимодействия компонентов внутри таблетки, но полностью устранить это невозможно. Так, железо (Fe²⁺) и медь окисляют витамин Е, и в меньшей степени витамин А. Медь разрушает витамин С. Двухвалентное железо окисляет витамины А и Е, реакции более активны с неорганическими солями железа (например, сульфатом), чем с органическими солями (фумаратом). Часто происходят взаимодействия между микронутриентами на уровне организма. Железо, кальций, магний и цинк конкурируют друг с другом при одновременном приеме, кроме этого кальций и железо ингибируют адсорбцию марганца, а цинк — меди. Препараты, содержащие железо и применяемые для лечения анемии, не рекомендуются сочетать с препаратами, содержащими кальций, а также запивать молоком.

Существуют также и многочисленные взаимные положительные эффекты между витаминами и минералами. Можно привести следующие примеры: для усвоения кальция нужен витамин Д; витамин В₆ и магний усиливают усвоение и эффекты друг друга; витамин Е действует синергично с селеном и т. д. (см. табл. 10, 11)

Совместимость витаминов и микроэлементов

Взаимодействие			
отрицательное		положительное	
Вит. А	Вит. В ₁₂	Вит. В ₂	Вит. В ₆
	Вит. К		Вит. В ₉
Вит. В ₃	Вит. В ₁₂		Вит. К
Вит. В ₁₂	Вит. В ₁	Вит. В ₆	Вит. В ₉
Вит. Е	Вит. В ₁₂		Са
	Вит. К		Сu
Вит. В ₉	Fe	Вит. А	Вит. Е
Вит. В ₉	Zn	Вит. В ₁₂	Вит. В ₉
	Сu		Вит. В ₂
Вит. С	Вит. В ₁₂	Вит. С	Вит. Е
	Вит. В ₅		Fe
Cu	Вит. В ₁₂	Вит. Д	Са
	Вит. В ₁₂		Mg
Mn	Fe	Вит. К	Вит. В ₂
	Zn		Са
	Mn		
Fe	Вит. В ₁₂	Са	Вит. В ₁₂
	Cr		Вит. Д
	Mg	Fe	Вит. С
	Mn		
	Zn	Se	Вит. Е
Mn	Cu	Zn	Mn
Zn	Cr		
	Cu		

Таблица 11

Нарушения витаминного баланса

(Справочник фармакотерапии основных стоматологических заболеваний под ред. Е. А. Мухина, В. И. Гикавого, Кишенев, 1990)

Избыток витамина	Усиливает или провоцирует недостаточность	Смягчает имеющуюся недостаточность
В ₁	В ₂ , В ₆ , РР	С, Е
В ₂	РР	В ₁₂
Вс	С	В ₁₂
В ₁₂	В ₁ , В ₂ , Вс	С, В ₅
РР	В ₅	В ₁
С	РР	А, Вс
А	Д, С, Е	—
Д	А	—
Е	В ₆	В ₁

Предпочтительными, несомненно, являются препараты, которые учитывают взаимодействия компонентов и состоят из нескольких таблеток, не содержащих антагонистических пар микронутриентов. Микронут-

риенты, образующие синергичные комбинации, объединяются в одной таблетке и поступают в организм одновременно, а вещества-антагонисты включаются в разные таблетки. Таблетки необходимо принимать с интервалом в несколько часов. Такой принцип обеспечивает адекватное усвоение и максимальную активность всех биологически активных компонентов препарата (табл. 12).

Таблица 12

Витаминно-минеральные комплексы, разделенные на несколько таблеток

Препарат	Состав	Дозировка
Дуовит	Красное драже — витамины — А, Д ₃ , Е, С, В ₁ , В ₂ , В ₅ , В ₆ , В ₉ , В ₁₂ , РР Синее драже — минералы — Mg, Ca, P, Fe, Zn, Cu, Mn, Mo Драже проглатывают целиком, запивая небольшим количеством жидкости, лучше всего после завтрака	Дети старше 10 лет: по 1 драже красного цвета и 1 драже синего цвета в день
Витаминерал	Таблетка № 1 — витамины — В ₁ , В ₂ , В ₃ , В ₅ , В ₆ , В ₉ , В ₁₂ , Д ₃ , Е, Н, К; минералы — Ca, Cr, Se Таблетка № 2 — витамины — А, С; минералы — Fe, I, Cu, Mo, Mg	Применяется у детей старше 6 лет по 1 таблетке разного вида в день
Алфавит	Белая таблетка — витамины — В ₁ , В ₆ , РР; минералы — Fe, I, Cu, Mo Голубая таблетка — витамины А, Е, С; минералы — Mg, Mn, Se, Zn Розовая таблетка — витамины — В ₂ , В ₅ , В ₆ , В ₉ , В ₁₂ , Д ₃ , Н, К; минералы — Ca, Cr	Применяется у детей старше 6 лет по 1 драже разного цвета 3 раза в день
Три-э-дэй	Белая таблетка — витамины — В ₁ , В ₆ , РР минералы — Fe, I, Cu, Mo Голубая таблетка — витамины А, Е, С минералы Mg, Mn, Se, Zn Красная таблетка — витамины В ₂ , В ₅ , В ₆ , В ₉ , В ₁₂ , Д ₃ , Н, К; минералы — Ca, Cr	Применяется у детей старше 6 лет по 1 таблетке разного вида в день Промежутки между приемами таблеток не менее 4 ч

Таким образом, недостаток или отсутствие витаминов и минералов в организме приводит к нарушению обмена веществ, снижению физической и умственной работоспособности, быстрой утомляемости, отрицательно сказывается на росте и развитии детей. Полноценное и разнообразное питание является основой профилактики дефицита микронутриентов у детей различного возраста. Коррекцию витаминно-минеральной недостаточно-

сти необходимо проводить индивидуально, с учетом причины, вызвавшей витаминдефицит, сопутствующей патологии, региона проживания, общей реактивности организма. Поливитаминные препараты можно рекомендовать как для профилактики, так и для лечения витаминдефицитных состояний. Однако следует помнить, что бесконтрольный прием витаминных препаратов в больших дозах может осложняться развитием гипервитаминозов, которые в ряде случаев не менее опасны для здоровья детей, чем гиповитаминозы.

Литература

1. *Горбачев, В. В.* Витамины, микро- и макроэлементы : справ. / В. В. Горбачев, В. Н. Горбачева. Минск : Книж.Дом; Интерпресссервис, 2002. 543 с.
2. *Данилова, Л. И.* Болезни щитовидной железы и ассоциированные с ними заболевания / Л. И. Данилова. Минск; Нагасаки : 2005. 442 с.
3. *Дефицит* витаминов и микроэлементов у детей : современные подходы к коррекции : рук. для врача-педиатра / Н. А. Коровина [и др.]. М., 2004. 100 с.
4. *Конь, И. Я.* Дефицит витаминов у детей : основные причины, формы и пути профилактики у детей раннего и дошкольного возраста / И. Я. Конь, М. А. Тоболева, С. А. Дмитриева // Вопр. совр. педиатр. 2002. № 2. С. 62–66.
5. *Корчин, Т. Я.* Витамины и микроэлементы : учеб. пособие / Т. Я. Корчин; Сургут. гос. пед. ин-т.- Сургут : РИОСурГПИ, 2004. 147 с.
6. *Ладодо, К. С.* Витамины и здоровье детей / К. С. Ладодо, В. Б. Спиричев // Педиатрия. 1987. № 3. С. 5–10.
7. *Микроэлементозы* человека : этиология, классификация, органопатология / А. П. Авцын [и др.]. М. : Медицина, 1991. 496 с.
8. *Морозкина, Т. С.* Витамины / Т. С. Морозкина, А. Г. Мойсеёнок. Минск : Асар, 2002. 112 с.
9. *Нормы* физиологических потребностей для детей разного возраста в основных пищевых веществах и энергии утв. МЗ РФ. М., 1991. 21 с.
10. *Руководство* по лечебному питанию детей / под ред. К. С. Ладодо. М. : Медицина, 2000. 384 с.
11. *Скальный, А. В.* Биоэлементы в медицине / А. В. Скальный, И. А. Рудаков. М. : Изд. дом «ОНИКС 21 век»; Мир, 2004. 272 с.
12. *Спиричев, В. Б.* Обеспеченность витаминами детей в России / В. Б. Спиричев // Вопр. питания. 1996. № 5. С. 45–53.
13. *Справочник* Видаль. Лекарственные препараты в России : справочник 14-е изд., доп. М.: АстраФармСервис, 2008. 1696 с.
14. *Студеникин, В. М.* Витамин D-дефицитный рахит / В. М. Студеникин // Детский доктор. 2000. № 4. С. 43–46.
15. *Студеникин, В. М.* Гиповитаминозы и поливитамины / В. М. Студеникин // Вопр. современ. педиатрии. 2002. № 1. С. 48–51.
16. *Тутельян, В. А.* Витамины : 99 вопросов и ответов / В. А. Тутельян. М. : Медицина, 2000. 47 с.
17. *Decker, B. C.* Nutrition in Pediatrics /B. C. Decker. N.Y. : Publisher, 1997. 800 p.
18. *Yeung, D. L.* Heinz handbook of nutrition: 8th ed. / D. L. Yeung. N.Y. : H. J. Heinz Co, 1995. 220 p.

Возрастная суточная потребность в витаминах у детей
(разработана институтом питания и утверждена Министерством здравоохранения, 1991 г.)

Витамины	Возраст								
	0–6 мес.	7–12 мес.	1–3 года	4–6 лет	7–10 лет	11–14 лет(м)	15–18 лет(м)	11–14 лет(д)	15–18 лет(д)
А, МЕ	1250	1250	1340	1670	2335	3333	3333	2667	2667
Е, МГ	3	4	6	7	7	10	10	8	8
Д, МКГ	10	10	10	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
К, МКГ	5	10	15	20	30	45	65	45	55
С, МГ	30	35	40	45	45	50	60	50	60
Н, МКГ	10	15	20	25	30	30– 100	30– 100	30– 100	30–100
В ₁ , МГ	0,3	0,4	0,7	0,9	1	1,3	1,5	1,1	1,1
В ₂ , МГ	0,4	0,5	0,8	1,1	1,2	1,5	1,8	1,3	1,3
В ₅ , МГ	2	3	3	4	5	4-7	4-7	4-7	4-7
В ₆ , МГ	0,3	0,6	1	1,1	1,4	1,7	2	1,4	1,5
Вс, МГ	0,025	0,035	0,05	0,075	0,1	0,15	0,2	0,15	0,18
В ₁₂ , МКГ	0,3	0,5	0,7	1	1,4	2	2	2	2
РР, МГ	5	6	9	12	7	17	20	15	15

Содержание витаминов в крови

Витамины	Значение в системе СИ
А	1,05–2,27 мкмоль/л
1,25(OH) ₂ -Д ₃	41–127 пмоль/л
25(OH)-Д ₃	25–170 нмоль/л
Е	11,6–46,4 мкмоль/л
В ₁	41,5–180,9 нмоль/л
В ₂	33 нмоль/л
В ₆	14,9–72,8 нмоль/л
В ₉ , В _с	3,9–28,6 мкмоль/л
В ₁₂	74–516 пмоль/л
С	23–85 мкмоль/л
Н	36,8–65,5 нмоль/л
Пантотеновая кислота	4,70–8,34 мкмоль/л

Содержание макро- и микроэлементов в крови

Показатель	Возраст				
	0–1 мес.	до 1 года	1–3 года	3–7 лет	7–14 лет
Калий, ммоль/л	4,7–6,66	4,14–5,76	4,15–5,76	3,7-5,1	3,7-5,1
Натрий, ммоль/л	135–155	133–142	125–143	137-147	137-147
Хлор, ммоль/л	96–107	96–107	96–107	96-107	96-107
Кальций общий, ммоль/л	2,3–2,5	2,2–2,7	2,2–2,7	2,2–2,7	2,2–2,7
Кальций ионизир., ммоль/л	1,15–1,27	1,15–1,27	1,15–1,27	1,15–1,27	1,15-1,27
Фосфор, ммоль/л	1,78	1,29–2,26	0,65–1,62	0,65–1,62	0,65–1,62
Магний, ммоль/л	0,66–0,95	0,66–0,95	0,75–0,99	0,78–0,99	0,78–0,99
Железо, мкмоль/л	5,0–19,0	3,9–14,5	9,3–33,6	9,3–33,6	9,3–33,6
Медь общая, мкмоль/л	3,14–22,0	3,14–22,0	3,14–22,0	14,1–29,8	12,6–25,1

Источники витаминов растительного и животного происхождения

Вита- мины	Источник	
	растительный	животный
А	Зеленые и желтые овощи (морковь, тыква сладкий перец, шпинат, брокколи, зеленый лук, зелень петрушки), бобовые (соя, горох), персики, абрикосы, яблоки, виноград, арбуз, дыня, шиповник, облепиха, черешня	Рыбий жир, печень (особенно говяжья), икра, молоко, сливочное масло, маргарин, сметана, творог, сыр, яичный желток
Д	Растительные масла, крапива, петрушка	Яичный желток, сливочное масло, сыр, рыбий жир, икра, молочные продукты
Е	Растительные масла: подсолнечное, хлопковое, кукурузное; семечки яблок, орехи (миндаль, арахис), турнепс, зеленые листовые овощи, злаковые, бобовые, овсянка, соя, пшеница и ее проростки, плоды шиповника	Масло сливочное, печень, говядина, сало свиное, яичный желток, молоко цельное
К	Зеленые листовые овощи, зеленые томаты, плоды шиповника, листья шпината, капуста (брюссельская и цветная), крапива, овес, соя, рожь, пшеница. Значительно меньше содержится витамина К в корнеплодах и фруктах	Печень, яйца
В ₁	Хлеб и хлебопродукты из муки грубого помола, крупы (необработанный рис, овсянка), проростки пшеницы, рисовые отруби, горчица полевая, овощи (спаржа, брокколи, брюссельская капуста), бобовые (горох), орехи, апельсины, изюм, слива, чернослив, плоды шиповника; ягоды (земляника лесная, голубика болотная, смородина черная, облепиха); пивные дрожжи, водоросли (спирулина, ламинария)	Мясо (свинина, говядина), печень, птица, яичный желток, рыба
В ₂	Дрожжи, листовые зеленые овощи, крупы (гречневая и овсяная), горох, зародыши и оболочки зерновых культур, хлеб	Печень, почки, мясо, рыба, сыр, молоко, йогурт, прессованный творог, яичный белок
В ₅	Горох, дрожжи, фундук, зеленые листовые овощи, гречневая и овсяная крупы, цветная капуста	Печень, почки, сердце, цыплята, яичный желток, молоко, икра рыб
В ₆	Неочищенные зерна злаковых, зеленые листовые овощи, дрожжи, гречневая и пшеничная крупы, рис, бобовые, морковь, авокадо, бананы, грецкие орехи, паточка, капуста, кукуруза, горчица полевая, картофель, соя	Мясо, рыба, устрицы, молоко, печень трески и крупного рогатого скота, почки, сердце, яичный желток

Витамины	Источник	
	растительный	животный
В ₉ , В _с	Бобовые, зеленые листовые овощи, морковь, злаки (ячмень), отруби, гречневая и овсяная крупы, бобовые, дрожжи, орехи, бананы, апельсины, дыня, абрикосы, тыква, финики, грибы, корнеплоды	Печень, говядина, баранина, свинина, курица, яичный желток, молоко, сыр, лосось, тунец
В ₁₂	Морская капуста, соя и соевые продукты, дрожжи	Печень, почки, говядина, домашняя птица, рыба, яйца, молоко, сыр, устрицы, сельдь, макрель
В ₃ , РР	Дрожжи, брокколи, морковь, сыр, кукурузная мука, листья одуванчика, финики, арахис, картофель, помидоры, проростки пшеницы, продукты из цельных злаков, плоды шиповника, шалфей, щавель	Говяжья печень, яйца, рыба, молоко, свинина
С	Цитрусовые, овощи листовые зеленые, дыня, брокколи, брюссельская капуста, цветная и кочанная капуста, черная смородина, болгарский перец, земляника, помидоры, яблоки, абрикосы, персики, хурма, облепиха, шиповник, рябина, печеный картофель в «мундире», красный перец, петрушка, щавель	Незначительно: печень, надпочечники, почки
Н	Арахис, бобы соевые, горошек зеленый, грибы шампиньоны, капуста белокочанная, капуста цветная, пшеница, рисовые отруби, картофель, лук сухой	Рыбные продукты: лососина, сардины, тунец, сельдь; баранина, говядина, говяжья печень, сердце, желток яйца, молочные продукты

Наличие в продуктах питания минеральных веществ

Элемент	Продукты питания — концентраты жизненно важных элементов
Калий	Мед, орехи, печеный картофель, хурма, бананы, абрикосы, топинамбур, хрен, ржаная мука, моллюски
Магний	Гречка, перловка, пшено, кукуруза, зеленый чай, арбуз, петрушка, ламинария, тыквенное семя, подсолнечник, халва тахинная, миндаль, шоколад горький, какао, фундук, соя
Кальций	Молочные продукты, рыба, укроп, петрушка, хрен, минеральная вода
Фосфор	Рыба, продукты из зерновых, гречка, пшено, перловка, чеснок, молочные продукты
Железо	Мясо, язык говяжий, птица, печень, гречка, яблоки, смородина, сушеные белые грибы, бобовые, картофель, персики, абрикосы, рожь, петрушка, куриное яйцо и др. В наибольшей степени железо накапливается в следующих растениях: бессмертник итальянский, зайцегуб опьяняющий, лобелия вздутая, марена красильная грузинская, рапонтикум сафлоровидный, синюха голубая, сушеница топяная
Йод	Морская рыба и морепродукты, морская капуста, йодированная поваренная соль, фейхоа, хурма, яйца
Цинк	Мясо, морепродукты, лук, чеснок, ржаной хлеб, грибы, тыквенные семечки, икра, редька, баклажаны, кабачки
Селен	Сало свиное, мясо, рыба, морепродукты, молоки, лук, чеснок, черный хлеб, грибы, облепиха, кукуруза, подсолнечные семечки, проростки, злаки, бобовые
Медь	Бобовые, какао, авокадо, шоколад, продукты моря, огурцы, печень, орехи (фундук, грецкий орех), пивные дрожжи, плоды шиповника, сыр, пшеничные отруби, пшеничные зародыши, зелень, грибы, бобовые, гречневая крупа, земляника, крыжовник, мясо, мидии, злаки. Недостаток меди может быть спровоцирован злоупотреблением алкоголя, избыточным количеством яичного желтка в кишечнике, поскольку он может связывать медь, а также приемом большого количества фруктозы
Марганец	Хрен, фасоль, гречка, хурма, сладкий перец, пшено, смородина, свекла, орехи, особенно арахис, бобовые, зеленые листья овощей, неочищенные крупы (бурый рис, дикий рис); мука пшеничная с отрубями, ржаная, чай, печень
Фтор	Чай, морская рыба, преимущественно сардины, копченая сельдь, макрель, лосось и любая пища, приготовленная на фторированной воде. Фтор, поступающий с пищей, может быть связан алюминием, попавшим в пищу и воду с поверхности алюминиевой посуды или с препаратами, содержащими алюминий, например, альмагель, фосфалюгель и подобные
Молибден	Печень, почки; фасоль и горох; темно-зеленые листовые овощи
Кобальт	Кровяная колбаса, мясо, печень, почки говяжьи, рыба речная, яйца, молоко, орехи (фундук, грецкий), какао, фасоль и горох, чеснок, свекла, салат, петрушка, малина, смородина черная, перец красный, крупа гречневая и пшено, рис

Элемент	Продукты питания — концентраты жизненно важных элементов
Хром	<p>В значительных количествах хром содержится в пивных дрожжах, пшеничных ростках, печени, сыре, бобах, горохе, цельном зерне, черном перце, чернике, рыбе, свекле, орехах, фруктах. Рафинированный сахар не только обеднен по содержанию хромом, как, например, пшеничная мука высшего сорта, но и еще избыточно востребует хром при ассимиляции.</p> <p>Из лекарственных растений хром накапливается больше всего в листьях мелиссы лекарственной</p>
Бор	Растения и водоросли в геопровинциях, богатых бором
Al	<p>К продуктам с высоким содержанием алюминия относится вода из-под крана, без предварительной очистки. Пищевые красители, особенно E-541, 554, 555, 556, 559, колбасы, дрожжи.</p> <p>Потенцируется всасывание алюминия при высокой температуре и при кислом pH (например, горячий чай с лимоном)</p>
As	<p>К продуктам с высоким содержанием мышьяка относятся сине-зеленая водоросль (до 15,0 мкг/кг), салат-латук, шпинат, петрушка, сельдерей, кинза, грибы, сыры с пищевой плесенью. Умеренное количество мышьяка содержится в камбале, мясе лангуста, креветках, раках, крабах, а также в печени, селезенке, легких (крольчатина, баранина, козлятина, оленина, говядина; в меньшей степени свинина). Мышьяк в этих продуктах представлен в виде арсенобетаина, легко выводимого почками. Морская вода содержит 2–5 мкг/л мышьяка, а предельно допустимая концентрация этого микроэлемента для питьевой воды составляет 50 мкг/л. Мышьяк содержится в кавказских минеральных водах, минеральных курортах Южной Германии (г. Баден-Баден), Франции (г. Виши). Концентраты мышьяка — все травы, особенно водоросли</p>

Групповая характеристика некоторых витаминов

Группа витаминов (по лечебно-профилакти- ческому эффекту)	Краткая клинико-физиологическая характеристика	Название основных витаминов
Повышающие общую реак- тивность организма	Регулируют функциональное состояние ЦНС, обмен веществ и трофику тканей	В ₁ , В ₂ , РР, В ₆ , В ₁₅ , А и С
Антиинфекционные	Повышают устойчивость организма к инфекции, усиливают фагоцитоз, за- щитные свойства эпителия, нейтрализу- ют токсическое действие	С, А и группы В
Антианемические	Нормализуют и стимулируют кроветво- рение	В ₁₂ , фолиевая кислота, С, В ₆
Антигеморрагические	Обеспечивают нормальную проницае- мость и резистентность кровеносных сосудов, повышают свертываемость крови	С, Р и К
Антитоксические	Способствуют снабжению тканей ки- слородом (снижающие гипоксию тка- ней)	В ₁₅ , В ₆ , С
Антисклеротическое и липо- тропное действие		F, холин, В ₅ , В ₆ , В ₁₅
Противоязвенные (язвенная болезнь желудка и двенадца- типерстной кишки)		U, С, Р и А
Регулирующие зрение	Обеспечивают адаптацию глаза к темно- те, усиливают остроту зрения, расширя- ют поля цветного зрения	А, В ₂ и С
Защищающие кожные по- кровы и волосы		А, В ₂ , В ₅ , РР, В ₆ , Н и Н ₁

«Основы клинической витаминологии», П. И. Шилов и Т. Н. Яковлев, 1974

**Заболевания, вызванные нарушением метаболизма металлов
в организме человека
(Kennet, 1993)**

Элемент	Недостаточность	Токсическое действие
Железо	Анемия	Печеночная недостаточность, диабет, атрофия семенников, артрит, кардиомиопатия, периферическая нейропатия, гиперпигментация
Цинк	Замедление роста, алопеция, дерматит, диарея, иммунологические нарушения, психические нарушения, атрофия гонад, нарушение сперматогенеза, врожденные пороки развития	Язва желудка, панкреатическая летаргия, анемия, лихорадка, тошнота, рвота, дыхательная недостаточность, фиброз легких
Медь	Анемия, замедление роста, недостаточное ороговение и пигментация волос, гипотермия, дегенеративные изменения эластина аорты, умственная отсталость, изменения костей, схожие с изменениями при цинге	Гепатит, цирроз, тремор, умственная отсталость, симптомы роговичных колец, гемолитическая анемия, дисфункция почек (нарушение, сходное с анемией Фанкони)
Марганец	Повышенная кровоточивость (увеличение протромбинового времени)	Энцефалитоподобный синдром, сходный с синдромом Паркинсона, психоз, пневмокониоз
Кобальт	Анемия (В ₁₂)	Кардиомиопатия, зоб
Молибден	Рак пищевода (?)	Гиперурикемия(?)
Хром	Нарушение толерантности к глюкозе	Почечная недостаточность, дерматит (профессиональный), рак легкого
Селен	Кардиомиопатия, застойная сердечная недостаточность, дегенерация поперечно-полосатых мышц	Алопеция, изменения ногтей, лабильность, апатия, чесночный запах изо рта
Никель	(?)	Дерматит профессиональный, рак легкого и носовой полости, некроз печени, воспаление легких
Кремний	Нарушение строения зубов на ранних этапах (?)	Воспаление легких, гранулема, фиброз
Фтор	Нарушение строения зубов и костей (?)	Пятнистая эмаль зубов, тошнота, боли в животе, рвота, диарея, тетания, сердечно-сосудистый коллапс

Препараты витаминов, применяемые у детей до 4-летнего возраста

Препарат	Состав	Форма выпуска	Доза
Кальцинова	Кальций — 100 мг, фосфор — 77 мг, витамин А — 1000 МЕ, витамин D ₃ — 100 МЕ, витамин В ₆ — 0,4 мг, витамин С — 15 мг	Жевательные таблетки	Детям от 2–4 лет принимать по 2–3 таблетки в сут, таблетки разжевывать
Пиковит	В сиропе содержатся витамины А, D ₃ , В ₁ , В ₂ , В ₆ , В ₁₂ , С, никотинамид, пантотенол. В пастилках содержатся витамины и микроэлементы кальций и фосфор	Выпускается в виде сиропа и пастилок	Применяется у детей после года. С 1 года до 3 лет по 2 чайные ложки в день или по 2 пастилки. С 4 до 6 лет по 3 чайные ложки в день или по 4 пастилки в день
Мульти-табс Бэби	Содержит витамины А, D и С	Капли для приема, флаконы по 30 мл	Применяют по 1 мл в сутки во время еды для детей 1 года жизни
Джунгли Бэби	Содержит витамины А, D и С	Флаконы по 60 мл	Применяют по 1 мл в сутки во время еды для детей 1 года жизни
Вибовит Бэби	Поливитаминовый препарат, содержащий витамины А, D ₃ , В ₁ , В ₂ , В ₆ , В ₁₂ , С, РР, Е, кальция пантотонат	«Саше» — дозированные порошки для растворения в воде или продуктах питания	С 2 месяцев до 1 года — по 1 порошку через день, с 1 года до 3 лет — по 1 порошку в сут
Биовиталь гель	Поливитаминно-минеральный комплекс, содержащий витамины А, D ₃ , Е, С, В ₁ , В ₂ , В ₆ , В ₁₂ , РР, кальций, натрий, марганец и соевый лецитин	Тюбик 175 мл	Для грудных детей — по 1/2 чайной ложки 1–2 раз в день. При лечении стоматита — аппликация на слизистые оболочки
Мульти-табс-Малыш	Витамино-минеральный комплекс, содержащий витамины А, D, Е, С, В ₁ , В ₂ , В ₆ , В ₁₂ , никотиновую, фолиевую и пантотеновую кислоты, железо, цинк, марганец, хром, селен, йод	Жевательные таблетки с малиново-клубничным вкусом	Применяют у детей с 1 до 4 лет — по 1 таблетке в день, во время или после еды

Препарат	Состав	Форма выпуска	Доза
Пангексавит	Содержит витамин А (16500ЕД), В ₁ , В ₂ , В ₆ , В ₁₅ , никотинамид	Выпускается в таблетках	Детям до 1 года — по 1/2 таблетки в день, от 1 года до 3 лет — по 1/2 таблетки 2 раза в день
Джунгли Кидс	Витаминно-минеральный комплекс, содержащий витамины А, D, Е, С, В ₁ , В ₂ , В ₆ , В ₁₂ , ниацин, фолиевую и пантотеновую кислоты, железо, цинк, марганец, хром, селен, йод, кальций, магний	Сироп во флаконах по 150 мл	Детям с 1 года до 3 лет — по 2,5 мл 1 раз в день, во время или после еды, с 3 лет до 6 лет — по 5 мл 1 раз в день
Алвитил	Поливитаминовый комплекс, содержащий витамины А, D ₃ , Е, С, В ₁ , В ₂ , В ₁₂ , РР	Сироп во флаконе 150 мл	Для детей от 2,5 до 6 лет — 1/2–1 чайная ложка в день
Центрум детский + Са	Витаминно-минеральный комплекс, содержит 160 мг кальция	Жевательные таблетки	Назначается детям от 2 до 4 лет по 1/2 таблетки в день во время или после еды
Центрум детский + экстравитамин С	Витаминно-минеральный комплекс, содержит 300 мг витамина С	Жевательные таблетки	Назначается детям от 2 до 4 лет по 1/2 таблетки в день во время или после еды
Юникап Ю	Витаминный комплекс, содержит витамины А, D ₃ , С, В ₁ , В ₂ , В ₁₂ , В ₆ , В _с , никотинамид	Жевательные таблетки	Назначается детям от 2 до 4 лет по 1 таблетке в день во время или после еды

Витаминные и минеральные препараты, применяемые у детей старше 4 лет

Препарат	Состав	Форма выпуска	Доза
Алвитил	Поливитаминный комплекс	Сироп во флаконе по 150 мл, таблетки	Для детей от 6 до 15 лет — 1–2 чайные ложки сиропа или 1–2 табл. в день
Биовитальгель	Поливитаминно-минеральный комплекс	Тюбик 175 мл	Для детей после 4 лет — по 1 чайной ложке 1 раз в день, детям младшего школьного возраста и подросткам — по 1 чайной ложке 2 раза в день
Веторон	В 1 мл водного раствора содержится бета-каротин 20 мг, витамина Е — 8 мг, витамина С — 8 мг	Флаконы по 20 мл	Назначается детям до 9 лет 1 капля на год жизни, детям старшего возраста — по 9 капель 1 раз утром
Витрум	Комбинированный витаминный препарат с минеральными веществами	Таблетки, покрытые оболочкой, по 30, 100, 130 шт.	Назначается детям после 12 лет, однократно утром, после еды
Витрум плюс	Содержит витамины и микроэлементы, являющиеся важной составной частью ферментативных систем, участвующих в основных окислительно-восстановительных процессах	Таблетки, покрытые оболочкой, по 30, 100, 130 шт.	Применяется у детей после 12 лет, однократно утром, после еды
Витрум Кидс	Комбинированный витаминный препарат с минеральными веществами	Жевательные таблетки по 30 шт.	Назначается детям с 2 до 7 лет по 1 табл. в сут
Витамишки	Комбинированный препарат с минеральными веществами, с холином и инозитолом — биологически активная добавка к пище	Мармеладные пастилки по 60 шт.	Детям от 4 до 10 лет — по 1 пастилке в день, детям старше 10 лет — по 1 пастилке 2 раза в день во время еды
Иммуномишки	Экстракт эхинацеи + витамин С — биологически активная добавка к пище	Мармеладные пастилки по 60 шт.	Детям от 4 до 10 лет — по 1 пастилке в день, детям старше 10 лет — по 1 пастилке 2 раза в день во время еды

Окончание прил. 9

Препарат	Состав	Форма выпуска	Доза
Джунгли с минералами	Комбинированный витаминный препарат с минеральными веществами	Жевательные таблетки по 30 шт.	Детям после 4 лет — по 1 табл. в сут во время еды
Триовит	Содержит витамины Е, С, бета-каротин, селен — 50 мкг	Капсулы по 30 шт.	Назначается детям после 12 лет по 1 драже в сут
Кальцинова	Кальций — 100 мг, фосфор — 77 мг, витамин А — 1000 МЕ, витамин D ₃ — 100 МЕ, витамин В ₆ — 0,4 мг, витамин С — 15 мг	Жевательные таблетки	Детям от 4 лет и старше — по 4–5 табл. в сут Таблетки рекомендуется разжевывать
Кидс формула	Комбинированный препарат с минеральными и растительными веществами — биологически активная добавка к пище	Капсулы по 30 шт.	Детям от 4 до 10 лет — по 1 капсуле в день, детям старше 10 лет — по 1 капсуле 2 раза в день во время еды
Кудесан	Убихинон водорастворимый, витамины Е, С	Флакон 20 мл	Назначается детям по 1 капле на год жизни, после 12 лет по 10–12 капель, однократно утром. Курс — 1 мес.
Мульти-табс В-комплекс	Содержит витамины группы В	Таблетки	Назначается детям старше 10 лет по 1 табл. 1–3 раза в день
Мульти-табс Классик	Поливитаминно-минеральный комплекс	Таблетки	Назначается детям старше 4 лет по 1 табл. в день после еды
Олигогал-Se	Содержит селена 100 мкг, витамины А, Е, С	Капсулы по 30 шт.	Назначается детям после 4 лет по 1 капсуле в сут, взрослым можно увеличить дозу до 2 капсул в сут
Олиговит	Поливитаминно-минеральный комплекс	Драже	Назначается после 10 лет по 1–2 драже в сут
Мульти-селена	Комбинированный препарат, содержащий комплекс витаминов и микроэлементов	Таблетки по 100 шт.	Применяется у детей старше 4 лет — по 1 табл. 1 раз в день
Центрум	Комбинированный витаминно-минеральный комплекс. Содержит селена 25 мкг	Таблетки 60 шт.	Применяется у детей после 12 лет — по 1 табл. 1 раз в день после еды
Юникап М	Комбинированный витаминно-минеральный комплекс	Таблетки	Назначается детям после 4 лет по 1 табл. в день

Витамины и минералы в изделиях Пиковит

Витамин / Минерал	Пиковит 5 мл сиропа	Пиковит, Пиковит Д 1 пастилка	Пиковит форте 1 пастилка	Пиковит плюс 1 жев. таблетка
Витамин А	900 МЕ	600 МЕ	5000 МЕ	400 мкг
Витамин D ₃	100 МЕ	80 МЕ	400 МЕ	2,5 мкг
Витамин Е	—	—	15 мг	5 мг
Витамин С	50 мг	10 мг	60 мг	30 мг
Витамин В ₁	1 мг	0,25 мг	1,5 мг	0,7 мг
Витамин В ₂	1 мг	0,3 мг	1,7 мг	0,8 мг
Витамин В ₆	0,6 мг	0,3 мг	2,0 мг	1,0 мг
Витамин В ₁₂	1 мкг	0,2 мкг	6,0 мкг	0,5 мкг
Никотинамид (витамин РР)	5 мг	3 мг	20 мг	6 мг
Дексапантенол	2 мг	—	—	—
Кальция пан- тотенат	—	1,2 мг	10 мг	1,35 мг
Фолиевая ки- слота	—	0,04 мг	0,4 мг	0,07 мг
Биотин (вита- мин Н)	—	—	—	25 мкг
Кальций	—	12,5 мг	—	100 мг
Фосфор	—	10 мг	—	—
Цинк	—	—	—	5 мг
Железо	—	—	—	5 мг
Йод	—	—	—	40 мкг
Способ применения				
Детям 1–3 года	По 1 чайной ложке (5 мл) сиропа 2 раза в сут	—	—	—
4–6 лет	По 1 чайной ложке (5 мл) сиропа 3 раза в сут	По 4–5 пастилок в сут	—	По 1 жевательной таблетке в день
7–14 лет и старше	По 1 чайной ложке (5 мл) сиропа 3–4 раза в сут	По 5–7 пастилок в сут. Держать пастилку во рту до полного рас- творения. Пиковит Д содержит сахро- заменители ман- нитол и мальтитол	По 1 пастил- ке один раз в день после еды	По 2 жевательные таблетки в день. Таблетки прини- мают во время еды, хорошо раз- жевывая

Витамины-антиоксиданты, применяемые в педиатрической практике

Антиоксидант-ные комплексы	Препарат	Состав
С витаминами А и Е	Аевит	Ретинола пальмитат — 100 000 МЕ, α-токоферол — 100 мг
	Антиоксикапс	Витамины Е — 15 мг, С — 75 мг, бета-каротин — 6 мг
	Эвитол	Токоферол ацетат — 100 мг
С бета-каротином	Бета-каротин	Бета-каротин — 2 мг (выпускается в таблетках по 300 мг)
	Бета-ферол	Бета-каротин 2 мг, α-токоферол — 30 мг
	Веторон	В 1 мл водного раствора содержится бета-каротина 20 мг, витамина Е — 8 мг, витамина С — 8 мг
С флавоноидами	Аскорутин	Рутин — 0,02, аскорбиновая кислота — 0,05
	Кверцетин	3,5,7,34-пентаоксифлавонон — 0,02
	Рутин	3-рутинозид кверцетина — 0,02
Содержащие убихинон	Кудесан	В 1 мл убихинона водорастворимого — 20 мг, витамина Е — 3 мг, витамина С — 0,7 мг
	Синергин	Первая капсула: липоевая кислота — 8 мг, янтарная кислота — 35 мг, окись магния — 66,9 мг, витамин С — 25 мг. Вторая капсула: убихинон — 20 мг, витамин А — 700 МЕ, витамин Е — 3 мг, бета-каротин — 500 МЕ, окись магния — 102,8 мг
Содержащие карнитин	Эль-кар	Карнитина гидрохлорид — 20%-ный раствор
С микроэлементами	Триовит	Витамины Е — 40 мг, С — 100 мг, бета-каротин — 10 мг, селен — 50 мкг
	Олигогал-Se	Витамины А — 1500 МЕ, Е — 45 мг, С — 90 мг, селен — 100 мкг
	Оксивитал	Бета-каротин — 1 мг, витамин С — 50 мг, токоферола ацетат — 50 мг, цинк — 10 мг, селен — 10 мкг, гинкго билоба (листья) — 20 мг, черника (плоды, сухой экстракт) — 50 мг
	Антиоксикапс с селеном	Витамины Е — 30 мг, С — 100 мг, бета-каротин — 6 мг, селен — 30 мкг
	Антиоксикапс с цинком	Витамины Е — 30 мг, С — 100 мг, бета-каротин — 6 мг, цинка оксид — 10 мкг (пересчет по Zn — 8 мг)
	Антиоксикапс с йодом (для детей)	Витамины Е — 8 мг, С — 50 мг, бета-каротин — 4,2 мг, калия йодид — 132 мкг (в пересчете на йод — 100 мкг)
	Цинктерал	Сульфат цинка — 124 мг

Препараты железа, используемые в педиатрии

Препарат	Форма соединения железа в препарате	Количество активно-го железа в препарате
<i>Ранний возраст (до 3 лет)</i>		
Феррум Лек , сироп	Железо (III) — гидроксид полимальтозный комплекс (Fe (III)-ГПК)	В 1 мл сиропа — 10 мг
Мальтофер , капли	Fe (III)-ГПК	В 1 капле — 2,5 мг 1 мл — 20 капель — 50 мг
Гемофер , капли	Железа хлорид	В 1 капле — 1,5 мг 1 мл — 30 капель — 45 мг
Актиферрин , капли	Железа сульфат+ серин	В 1 капле — 0,53 мг 1 мл — 18 капель — 9,48 мг
<i>Дошкольный возраст (с 3 до 6 лет)</i>		
Феррум лек , сироп	Fe (III)-ГПК	В 1 мл — 10 мг
Мальтофер , сироп	Fe (III)-ГПК	В 1 мл — 10 мг
Актиферрин , сироп	Железа сульфат+ серин	В 1 мл — 6,8 мг
Тотема , раствор для приема внутрь	Железа глюконат+ марганец глюконат+меди глюконат	В 1 мл — 5 мг
Ферроплекс	Железа сульфат+ вит. С	1 драже — 10 мг
<i>Препубертатный возраст (от 7 до 12 лет), подростки</i>		
Феррум лек , жевательные таблетки	Fe (III)-ГПК	В 1 таблетке — 100 мг
Мальтофер , жевательные таблетки	Fe (III)-ГПК	В 1 таблетке — 100 мг
Актиферрин	Железа сульфат+ серин	В 1 капсуле — 34,5 мг
Гемофер пролонгатум	Железа сульфат	В 1 таблетке — 105 мг
Тардиферон	Железа сульфат+мукопротеоза+вит. С	В 1 таблетке — 80 мг
Тотема , раствор для приема внутрь	Железа глюконат+ марганец глюконат+меди глюконат	В 1 мл — 5 мг
Ферроплекс	Железа сульфат+ вит. С	1 драже — 10 мг

Принимать препараты во время или сразу после еды. Капли, сиропы смешивать с небольшим количеством фруктового, овощного сока, воды или с искусственной смесью. Суточную дозу делят на несколько приемов или принимают однократно. При латентном дефиците железа все препараты железа используются в половинной терапевтической дозе (т. е. для солевого препарата железа профилактическая доза составляет 1,5 мг/кг массы, для препаратов Fe (III)-ГПК — 2,5 мг/кг массы в сут).

Оглавление

Общая характеристика витаминов.....	3
Функции и проявления дефицита витаминов.....	7
Витамин А.....	7
Витамин Д.....	8
Витамин Е.....	9
Витамин К.....	10
Витамин В ₁	11
Витамин В ₂	12
Витамин В ₃	13
Витамин В ₅	13
Витамин В ₆	14
Витамин В ₉	15
Витамин В ₁₂	16
Витамин Н.....	17
Витамин С.....	17
Общая характеристика минеральных веществ.....	18
Важнейшие макроэлементы и их роль в организме.....	22
Кальций.....	22
Фосфор.....	24
Магний.....	25
Важнейшие микроэлементы и их роль в организме.....	26
Железо.....	26
Йод.....	30
Медь.....	34
Цинк.....	35
Селен.....	36
Марганец.....	37
Молибден.....	38
Хром.....	38
Профилактика витаминной и минеральной недостаточности.....	39
Литература.....	48
Приложения.....	49

Учебное издание

Безлер Жанна Анатольевна

ДЕФИЦИТ ВИТАМИНОВ И МИНЕРАЛОВ У ДЕТЕЙ: СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРОФИЛАКТИКИ

Учебно-методическое пособие

Ответственная за выпуск Т. Н. Войтович
Редактор Н. А. Лебедко
Компьютерная верстка В. С. Римошевского

Подписано в печать 30.10.08. . Формат 60×84/16. Бумага писчая «Кюм Люкс».
Печать офсетная. Гарнитура «Times».
Усл. печ. л. 3,95 . Уч.-изд. л. 3,2 . Тираж 100 экз. Заказ 325 .

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет».
ЛИ № 02330/0494330 от 16.03.2009.
ЛП № 02330/0150484 от 25.02.2009.
Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск.

Репозиторий БГМУ

Репозиторий БГМУ