

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ставропольский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра пропедевтики детских болезней с курсом дополнительного
профессионального образования

ЛЕКЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование дисциплины	Основы рационального питания
Специальность	34.03.01 – Сестринское дело
Форма обучения	очная
Год начала подготовки	2025

ТЕМА 4	Минеральные вещества, их роль и значение в жизнедеятельности организме
---------------	---

Лекционный материал по дисциплине «Основы рационального питания»

Разработаны:

Ассистент кафедры пропедевтики
детских болезней с курсом
дополнительного профессионального
образования

Савина Г.Я.

Обсуждены

на заседании кафедры пропедевтики
детских болезней с курсом
дополнительного профессионального
образования, зав. кафедрой, д.м.н.,
профессор

Безроднова С.М.

Согласованы и рекомендованы к использованию в образовательном
процессе для обучающихся по специальности 34.03.01 - Сестринское дело
2025 года набора очной формы обучения

Руководитель ОПОП ВО
Декан факультета гуманитарного и
медико-биологического
образования

Шишалова Т.Н.

Федько Н.А.

Лекционный материал по дисциплине «Основы рационального питания»
размещен в ЭИОС университета в авторской редакции

Цель	Ознакомить обучающихся с минеральными веществами, их ролью и значением в жизнедеятельности организма
Учебные вопросы	1.Макро- и микроэлементы, их роль в питании человека. 2.Кислотно-щелочное равновесие. 3.Водный обмен.

Минеральные вещества в питании Роль минеральных веществ для организма
Минеральные вещества относятся к жизненно необходимым компонентам питания и обеспечивают поддержание *гомеостаза*.

В зависимости от содержания в организме и пищевых продуктах их подразделяют на *макро-* и *микроэлементы*.

Макроэлементы - содержатся в больших количествах (в граммах, сотнях и десятках мг). К ним относятся кальций, фосфор, магний, калий, натрий, хлор и сера.

Микроэлементы – содержатся в небольших количествах (в единицах мг и менее). К ним относятся:

Безусловно признанные микроэлементы - дефицит которых в питании вызывает конкретные проявления нарушения обмена веществ и клинические симптомы недостаточности у человека. Эти микроэлементы можно считать незаменимыми (эссенциальными) микронутриентами, потребность в которых в той или иной степени определена. Безусловно признаны *железо, медь, марганец, цинк, кобальт, йод, фтор, хром, молибден и селен*.

Условно признанные микроэлементы - те, дефицит которых в питании вызывал определенные нарушения у экспериментальных животных. У человека проявлений недостаточности этих микроэлементов пока не установлено, хотя исключить их нельзя. В настоящее время потребность в условно признанных микроэлементах является предположительной. Условно признаны *ванадий, никель, стронций, кремний, бор*.

Значение минеральных веществ для организма: чрезвычайно многообразно. Основные функции минеральных веществ:

- *пластическая функция*, особенно в построении костной ткани;
- *регуляция водно-солевого обмена*;
- *поддержание осмотического давления* в клетках и межклеточных жидкостях, что необходимо для передвижения между ними питательных веществ и продуктов обмена;
- *защитные функции* (участие в *иммунитете*);
- входят в состав или *активируют действие ферментов, гормонов, витаминов* и таким образом участвуют во всех видах обмена веществ;
- участие в процессах *кроветворения и свертывания крови* - они не могут происходить без железа, меди, марганца, кальция и других минеральных элементов.

Нормальная функция нервной, сердечно-сосудистой, пищеварительной и других систем невозможна без минеральных веществ.

Длительный дефицит или избыток минеральных веществ в организме ведет к различным нарушениям обмена веществ и заболеваниям.

Основные причины неадекватного поступления минеральных веществ в организм человека (недостаточности или избыточности):

1. *Длительное однообразное питание* - преобладание в питании одних продуктов в ущерб другим. Только разнообразный продуктовый набор обеспечивает сбалансированное поступление всех минеральных веществ. Так, молочные продукты - лучший источник легкоусвояемого кальция, но они содержат мало магния и кроветворных микроэлементов. Многие овощи, фрукты и ягоды богаты калием, но бедны кальцием. Имеет значение и кулинарная обработка пищевых продуктов. Потери кальция, магния, фосфора и железа при тепловой кулинарной обработке растительных продуктов составляют в среднем 10%,

животных продуктов - в среднем 20% (для кальция - 15%). При неправильной кулинарной обработке (длительная варка очищенных овощей, размораживание мяса в воде и др.) потери всех минеральных веществ увеличиваются. При продолжительном одностороннем питании молоком чрезмерное потребление кальция и всасываемых оснований ведет к возникновению молочно-щелочного синдрома с повышением содержания кальция в крови.

2. *Недостаток или избыток минеральных веществ в местных пищевых продуктах*, обусловленный химическим составом почвы и воды отдельных географических районов. В результате возникают *эндемичные*, т. е. свойственные определенным районам заболевания, например, *эндемический зоб* и другие йоддефицитные заболевания, происходящие от недостатка йода, *флюороз* от избытка фтора, *гипо-* или *гиперселеноз* - от дефицита или избытка селена.

3. *Несбалансированное питание*. При избытке или дефиците различных пищевых веществ нарушается усвоение макро- и микроэлементов. Например, усвоение кальция ухудшается при избыточном содержании в пище жиров, фосфора, а магния, щавелевой кислоты дефиците витамина D. При чрезмерном потреблении клетчатки снижается усвояемость минеральных веществ. Угнетение абсорбции микроэлементов вызывают фосфаты, фитиновая кислота (содержится в большом количестве в злаковых, бобовых и орехах), танины крепкого чая, щавелевая кислота.

4. *Отсутствие изменений питания* при повышенной потребности организма в минеральных веществах, обусловленной физиологическими причинами, например у *беременных* и *кормящих* женщин возрастает потребность в кальции и других минеральных веществах.

5. *Заболевания, ведущие к ухудшению всасывания минеральных веществ* из желудочно-кишечного тракта, нарушению их обмена, повышенным потерям (болезни пищеварительной и эндокринной систем, почек, ожоги, кровопотери и т. д.).

Все это требует изменений характера питания для коррекции минерального обмена путем уменьшения или увеличения определенных минеральных веществ за счет соответствующего подбора пищевых продуктов.

По данным Института питания РАМН, значительная часть населения России недополучает с пищей необходимое количество кальция, железа, йода, а в некоторых регионах - и селена (В. А. Ту-тельян, 2001).

Макроэлементы

Калий играет большую роль в важнейших обменных реакциях организма, в регуляции водно-солевого обмена, осмотического давления, кислотно-основного состояния. Он необходим для нормальной деятельности мышц, в частности *сердца*.

Калий принимает участие в обмене углеводов, белков и жиров. Гликогенез сопровождается повышенной утилизацией калия; мобилизация гликогена приводит к освобождению калия. Анаболизм белков сопровождается накоплением калия в клетках, при распаде белка калий выходит из клеток в кровь, а затем в мочу. Интенсивный распад углеводов, белков и липидов, например при голодании, способен приводить к отрицательному балансу калия.

Обмен калия тесно связан с водным обменом и обменом натрия, причем между калием и натрием существует определенный антагонизм. В то время как натрий задерживает воду в организме, калий способствует *выведению* ее с мочой. Избыточное введение калия в организм «вытесняет» из него натрий и, следовательно, воду.

Больше всего калия поступает в организм с растительными продуктами, мясом, морской рыбой. Много калия содержится в фасоли (1100 мг%), горохе (870 мг%), картофеле (570 мг%). В яблоках и винограде - около 250 мг% калия. В растительных продуктах, в отличие от животных, калия во много раз больше, чем натрия. Отношение калия к натрию составляет: в яйцах - 1:1, рыбе - 1:3, говядине - 5:1, овсяной крупе, яблоках - 10:1, картофеле - 20:1, гречневой крупе, абрикосах - 100:1.

Содержание калия в пищевых рационах увеличивают за счет растительных продуктов: блюд из гречневой и овсяной круп, печеного картофеля, свежих овощей, фруктов и ягод, их соков, сухофруктов.

Суточная потребность в калии взрослого здорового человека составляет в среднем 2-5 г.

Натрий и хлор поступают в организм в основном в виде натрия хлорида (поваренной соли).

Натрий имеет большое значение во внутриклеточном и межтканевом обмене веществ, регуляции кислотно-основного состояния и осмотического давления в клетках, тканях и крови. Он способствует накоплению жидкости в организме, активирует пищеварительные ферменты, непосредственно участвует в транспорте аминокислот, глюкозы и калия в клетки.

Хлор участвует в регуляции осмотического давления и водного обмена, образовании соляной кислоты желудочного сока.

Натрия особенно много в продуктах, в которые в процессе их изготовления была добавлена поваренная соль. Богаты натрием некоторые минеральные воды: «Ессентуки» № 4 и №17, «Боржоми» и др. Мало натрия во фруктах, ягодах и большинстве овощей.

В практике диетологии, особенно при необходимости ограничения потребления поваренной соли, следует учитывать ее *содержание в продуктах*, которое составляет (в г на 100 г продукта): хлеб - 1; сливочное масло соленое - 1,5; сыры - 1,5-3,5; вареные колбасы, сосиски - 2-2,5; колбасы копченые - 3-3,5; рыба слабосоленая - 5-8, среднесоленая - 9-14, горячего копчения - 2, холодного копчения - 8-11; икра лососевых - 6, осетровых рыб - 4; консервы: рыбные - 1,5-2, мясные и овощные закусочные - 1,5, детского и диетического питания - 0,3-0,8.

Суточная потребность в натрии взрослого здорового человека составляет в среднем в 4 г, что примерно соответствует 10 г поваренной соли.

Фактическое потребление поваренной соли для большинства населения развитых стран - 12-15 г/сут, причем не менее 6-8 г поступает из хлеба и готовых пищевых продуктов. Эксперты Всемирной организации здравоохранения (2002) рекомендуют с профилактической целью ограничить потребление поваренной соли до **6 г/сут**, что требует от многих здоровых людей сокращения в рационе некоторых продуктов промышленного производства (сыра, колбас и других мясных продуктов, консервов, концентратов и др.), уменьшения потребления хлеба, сокращения количества соли, используемой для приготовления пищи и во время еды, или применения заменителей поваренной соли.

При некоторых заболеваниях используют *бессолевые диеты* в течение определенного времени. Для улучшения вкуса несоленой пищи добавляют лимонную кислоту и натуральные кислые соки (лимонный, томатный).

Для замены поваренной соли используют *соль пищевую профилактическую* с пониженным содержанием натрия, *санасол* и другие диетические соли.

Потребность в поваренной соли возрастает до 15-25 г в сутки при тяжелом физическом труде, жарком климате, обильном потоотделении, сильных рвотах и поносах и т. д.

Кальций. В организме взрослого человека содержится около 1,2 кг кальция, причем 99% - в костях, главным образом в виде *оксиапатита*, микрокристаллы которого образуют структуру костной ткани и непрерывно обновляются. Кальций участвует в процессах возбудимости нервной ткани, сократимости мышц и свертывании крови, уменьшает проницаемость сосудов. Он является необходимой составной частью ядра и мембран клеток, клеточных и тканевых жидкостей, влияет на кислотно-основное состояние организма, активирует ряд ферментов, оказывает противовоспалительное действие.

Дефицит кальция является одним из факторов формирования остеопороза. *Остеопороз* – системное заболевание скелета, характеризующееся снижением массы кости в единице объема и нарушением микроархитектоники костной ткани, что приводит к хрупкости костей и высокому риску их переломов.

Обмен кальция в организме находится под нейрогормональным контролем.

Всасывание кальция в кишечнике зависит от обеспеченности организма витамином D, активная форма которого, образуемая в почках (1,25-диоксихолекальциферол), необходима для функционирования систем транспорта кальция в тонкой кишке. При дефиците витамина D всасывание кальция резко нарушается и организм начинает использовать кальций костей.

Усвоение кальция ухудшается как при недостатке, так и при избытке белка в рационе

Кальций всасывается из кишечника в виде комплекса с жирными и желчными кислотами. Как при недостатке, так и при избытке жиров в пище усвоение кальция ухудшается.

Ухудшается всасывание кальция из кишечника при наличии щавелевой кислоты, которой богаты шпинат, щавель, инжир, шоколад.

При избытке в пище фосфора, в частности в виде фитинов зерновых и бобовых продуктов, в кишечнике образуются нерастворимые, выводимые с калом соединения кальция. После всасывания избытка фосфора возможно выведение кальция из костей.

Улучшает всасывание кальция лактоза, которая после сбраживания поддерживает в кишечнике низкие значения pH, что препятствует образованию нерастворимых фосфорно-кальциевых солей.

По содержанию и полноте усвоения лучшими источниками кальция являются молоко и молочные продукты (мг/100 г): сыры твердые (850-1100), плавленые сыры (430-760), творог (100-150), молоко и кисломолочные напитки (85-150), сливочное масло (13-18)

Оптимальным для взрослых отношением **кальция к фосфору** считают **1:1** (2003).

Отношение кальция к фосфору в коровьем молоке - 1:0,7, твороге – 1:1, сыре - 1:0,5, говядине - 1:20, треске - 1:8, яйцах и хлебе – 1:4, картофеле и овсяной крупе - 1:6, яблоках, моркови и свекле – 1:1.

При сочетании определенных продуктов соотношение кальция и фосфора улучшается (например, каши на молоке, хлеб с сыром и др.).

Оптимальным отношением **кальция к магнию** в пище является **1:0,4**.

В хлебе, крупе, мясе и картофеле отношение кальция к магнию в среднем равно 1:2, в молоке - 1:0,1, твороге - 1:0,2, во многих овощах и фруктах - 1:0,5. Следовательно, и в данном случае комбинация молочных и других продуктов благоприятна для усвоения кальция.

Потребность в кальции для здоровых взрослых людей по нормам России составляет *1000 мг/сут.*

В период беременности и лактации она увеличивается до 1200 мг/сут. В целях профилактики остеопороза и переломов костей Национальным институтом здоровья США рекомендованы суточные уровни потребления кальция: женщинам и мужчинам до 25 лет - 1200 мг, женщинам 25-50 лет и мужчинам 25-65 лет – 1000 мг, женщинам после 50 лет - 1500 мг. Эти нормы приняты в большинстве экономически развитых стран; на эти новые нормы следует ориентировать и население России.

Увеличивают количество кальция в диете в основном за счет молочных продуктов, добавляя при необходимости препараты кальция. Следует учитывать, что 0,5 л молока, кефира и других кисломолочных напитков обеспечивает поступление в организм примерно 600 мг кальция, 100 г жирного или полужирного творога - 150-160 мг, а всего лишь 20 г твердого сыра - около 200 мг кальция.

Фосфор входит в состав фосфолипидов мембран клеток и субклеточных органелл (ядер, митохондрий, лизосом), нуклеотидов и нуклеиновых кислот (ДНК, РНК) - носителей генетической информации, аденозинтрифосфата (АТФ) и креатинфосфата - аккумуляторов энергии. Фосфолирование является одним из основных путей превращения витаминов в их активные коферментные формы. Неорганический фосфат участвует в поддержании кислотно-основного состояния.

Фосфор принимает участие во всех процессах жизнедеятельности, он необходим для нормального обмена веществ, функции нервной и мозговой ткани, мышц, печени, почек, образования костей и зубов, где сосредоточено 85% всего фосфора организма.

Лучшими источниками фосфора являются все животные продукты, хотя много фосфора содержится в зерновых и бобовых. Содержание фосфора в сыре до 60 мг%, в фасоли – 500 мг%, в яичном желтке – 470 мг%, в рыбе – 250 мг%. Из зерновых и бобовых соединения фосфора (фитины) усваиваются плохо. Из животных продуктов в кишечнике всасывается 70% фосфора, из растительных - 40%. Замачивание круп и бобовых перед кулинарной обработкой улучшает усвоение фосфора. Во фруктах, ягодах, и почти во всех овощах фосфора мало. Однако фосфор в пище распространен настолько широко, что алиментарный дефицит его встречается очень редко, если только человек не питается длительное время одними фруктами и ягодами, голодает или вынужденно находится на диете со значительным ограничением фосфора.

Поддержание гомеостаза фосфора и регуляция его обмена осуществляются при участии витамина D и гормона паращитовидных желез.

Суточная потребность в фосфоре для здоровых людей составляет 1000 мг, для беременных и кормящих женщин – 1600-1800 мг.

Магний - жизненно важный элемент, участвующий более чем в 300 реакциях обмена веществ. Он играет существенную роль в передаче нервного возбуждения, нормализации возбудимости нервной системы, образовании костей. Магний обладает сосудорасширяющими и антиспастическими свойствами, участвует в углеводном и фосфорном обмене, стимулирует перистальтику кишечника, повышает желчеотделение, укрепляет слизистые оболочки и кожу. При недостатке магния возникают серьезные поражения почек, нарушение сердечной деятельности, в стенках артерий увеличивается содержание кальция, что снижает эластичность сосудов. Диета, богатая магнием, рекомендуется при гипертонической болезни.

Основными источниками магния являются растительные продукты (злаковые, крупы, горох, фасоль). Так, в хлебе содержится 85-90 мг магния, в овсяной крупе - 116 мг%, горохе, фасоли - 105 мг%, в большинстве овощей - 10-40 мг%. Богаты магнием орехи - 170-230 мг%. Бедны магнием продукты животного происхождения - молоко содержит 14 мг%, творог - 23 мг%.

Потребность взрослого человека в магнии – 400 мг в сутки. При нормальном питании, как правило, полностью обеспечивается потребность организма в магнии.

Микроэлементы

Железо необходимо для нормального кроветворения и тканевого дыхания. Оно входит в состав гемоглобина эритроцитов, доставляющего кислород к органам и тканям, миоглобина мышц, ферментов, участвующих в переносе электронов по дыхательной цепи и окислительно-восстановительных процессах.

В физиологических условиях в организме взрослого человека содержится 3-5 г железа в зависимости от уровня гемоглобина, массы тела, пола и возраста. Различают следующие *функциональные фонды железа* в организме:

- железо, входящее в состав эритроцитов костного мозга и крови;
- железо запасов - ферритин и гемосидерин паренхиматозных органов (печень и др.);
- железо транспортное, связанное с белком крови - трансферрином;
- железо тканевое — миоглобин, ферменты и др.

Две трети железа, входящего в организм человека, содержится в гемоглобине, почти одна треть входит в состав запасов. Суммарное содержание железа в плазме крови и ферментах не превышает 0,2% от его общего количества.

Величина абсорбируемого из кишечника железа зависит от трех факторов - количества железа в пищевом рационе, биодоступности железа и запасов железа в данном организме.

Роль отдельных продуктов как источников железа определяется не только количеством железа, но в большей степени его биодоступностью в них.

Различают две основные формы пищевого железа:

- гемовое железо (в составе гемоглобина и миоглобина), его биодоступность достаточно высокая и не зависит от влияния других пищевых веществ;
- негемовое железо с низкой биодоступностью, на него влияют другие компоненты, составляющие пищевой рацион. Необходимыми предварительными условиями всасывания негемового железа являются перевод его в растворимую форму и восстановление до двухвалентного состояния.

Максимальное всасывание железа в кишечнике из разных пищевых продуктов: молочные продукты и яйца - 5%, зерновые (крупы, хлеб), бобовые, овощи и фрукты - 5-10, рыба - 15, мясо - 30%.

Всасыванию железа способствуют лимонная и аскорбиновая кислоты, а также фруктоза, которые содержатся во фруктах, ягодах и их соках. При питье фруктового сока без мякоти, в частности из цитрусовых плодов, повышается усвоение железа из круп, хлеба, яиц, хотя в самих цитрусовых железа мало.

Щавелевая кислота и дубильные вещества ухудшают всасывание железа, поэтому богатые железом шпинат, щавель, черника или айва не являются существенными его источниками. В зерновых, бобовых продуктах и некоторых овощах содержатся фосфаты и фитины, препятствующие всасыванию железа. При добавлении мяса или рыбы к растительным продуктам усвоение железа из этих продуктов улучшается, при добавлении молочных продуктов - не изменяется. Подавляют усвоение железа крепкий чай, а также большое количество в рационе пищевых волокон. К ингибиторам всасывания железа из кишечника относят белки яиц и сои.

Таким образом, по количественному содержанию и биодоступности лучшими источниками железа в питании являются мясо животных и птиц, а также их внутренние органы - печень, почки и др. Меньшая биодоступность железа из печени по сравнению с мышечной тканью объясняется тем, что железо печени частично представлено малорастворимым гемосидерином. Однако в связи с очень большим содержанием в печени железа и других кроветворных микронутриентов она относится к одним из лучших пищевых источников железа.

На степень всасывания железа из кишечника влияют не только количество и качество пищевого железа и состав пищи, но и состояние органов пищеварения, а также запасы железа в организме. Всасывание железа ухудшается при заболеваниях двенадцатиперстной и тонкой кишки, при снижении секреторной функции желудка. Влияние запасов железа в организме на его всасывание выражается в том, что организм, испытывающий дефицит железа, абсорбирует его более эффективно, чем насыщенный. Так, из хлеба у здорового человека всасывается из кишечника около 4% железа, а при железодефицитных состояниях - 8%. При смешанном питании (растительные и животные продукты) у здоровых людей всасывается в кишечнике не более 10% пищевого железа, а при железодефицитной анемии - 20% и выше.

Дефицит железа в организме приводит к развитию *железодефицитной анемии (ЖДА)*.

Анемия – состояние, характеризующееся уменьшением содержания эритроцитов и количества гемоглобина в единице объема крови.

ЖДА составляет 80-95% всех анемий. Следует учитывать возможность скрытого дефицита железа в организме при нормальном содержании гемоглобина в крови (без

анемии). Это состояние получило название *латентный дефицит железа (ЛДЖ)* и встречается в 2-3 раза чаще, чем ЖДА.

Отметим, что развитию железодефицитных состояний может способствовать недостаток в питании белков высокой биологической ценности и участвующих в кроветворении витаминов и минеральных веществ. Так, при недостатке белков ухудшается способность железа участвовать в образовании гемоглобина. Отсюда возникло понятие о *полинутриентной (полидефицитной) алиментарной анемии*.

Среди взрослого населения наиболее подвержены железодефицитным состояниям женщины детородного (фертильного) возраста, особенно беременные и кормящие матери. Следствием ЖДА является снижение физической и умственной работоспособности, ухудшение развития плода и здоровья новорожденных, снижение резистентности к инфекциям, бледность кожных покровов и слизистых оболочек, ломкость волос, ногтей, сухость кожи, мышечная слабость и др.

В организме мужчины за сутки теряется 0,8-1 мг железа. У женщин детородного возраста к этой суточной потере прибавляются потери железа с менструальной кровью (около 0,5 мг/сут).

Дефицит железа появляется, если потеря его организмом составляет более 2 мг/сут, так как больше этого количества из пищи всосаться не может.

Значительное количество железа женщина расходует во время беременности, родов, лактации. Затраты на одного ребенка составляют около 600 мг железа. Для восстановления его запасов требуется не менее 2,5-3 лет. Поэтому у женщин, рожавших с интервалами менее 2,5 лет, ЖДА развивается особенно часто.

Суточная потребность в железе по нормам питания России (1991) составляет для здоровых мужчин 10 мг, а для здоровых небеременных женщин - 18 мг. При этом учитывается, что из кишечника всасывается не более 10% железа, содержащегося в пище. В США рекомендуемое потребление железа для мужчин и женщин - соответственно 10 и 15 мг/сут. В пожилом возрасте потребность в железе у мужчин и женщин одинаковая - 10 мг/сут.

Для профилактики ЛДЖ и ЖДА Всемирная организация здравоохранения рекомендует обогащать железом пищевые продукты массового потребления, а для групп высокого риска - назначать прием препаратов, содержащих железо. В США, Канаде, Швеции и ряде других стран обогащение железом пшеничной муки проводится в законодательном порядке. В последние годы предложен дифференцированный подход к выбору продуктов, подлежащих обогащению железом, с учетом национальных особенностей в их повседневном потреблении. Например, для России, Бразилии и Египта - это в первую очередь пшеничная мука, для Японии - рис, для Индии - сахар и соль, для Таиланда и Вьетнама - рыбный соус.

В соответствии с постановлением Главного государственного санитарного врача РФ «О дополнительных мерах по профилактике заболеваний, обусловленных дефицитом железа в структуре питания населения» от 16.09.03 г рекомендовано обогащать железом пшеничную муку в.с. и 1 сорта (30-40 мг/100г), хлеба и хлебобулочных изделий (3-4 мг/100г).

Йод. В организме здорового взрослого человека содержится около 15-20 мг йода, 80% из которых находится в щитовидной железе. Биологическое значение йода заключается в его участии в образовании гормонов щитовидной железы - *тироксина (Т4)* и *трийодтиронина (Т3)*, которые соответственно на 65 и 59% состоят из йода.

Содержащие йод гормоны регулируют энергетический обмен, интенсивность основного обмена и теплопродукции, во взаимодействии с другими гормонами эндокринной системы воздействуют на белковый, липидный, углеводный, минеральный и водно-солевой обмены. Гормоны щитовидной железы влияют на состояние центральной нервной и сердечно-сосудистой системы, физическое и психическое развитие, иммунный статус организма.

Главным регулятором синтеза и секреции тиреоидных гормонов является *тиреотропный гормон* гипофиза (ТТГ). В условиях дефицита йода снижается образование ТЗ и Т4, что по принципу обратной связи приводит к активации секреции ТТГ. Под влиянием ТТГ в щитовидной железе происходит адаптация к дефициту йода: стимулируются механизмы его захвата железой и последующий метаболизм. Чтобы захватить больше йода, щитовидная железа наращивает свою массу - увеличивает количество и объем тиреоидных клеток. Таким образом формируется *зоб*.

Компенсаторные и адаптационные возможности организма имеют свои пределы, и если дефицит йода не восполнять, то со временем функциональная активность щитовидной железы снижается, уровень ТЗ и Т4 в крови падает, скорость обмена веществ замедляется, то есть развивается *гипотиреоз*.

Дефицит йода в питании людей наблюдается в районах с природным недостатком йода в почве, воде и местных пищевых продуктах (*эндемические районы*). Чтобы объединить все состояния, обусловленные влиянием йодной недостаточности на организм, был введен термин «*йоддефицитные заболевания*». Последние включают в себя и *эндемический зоб* - характерное проявление дефицита йода в питании.

Недостаток йода время беременности может явиться причиной рождения глухонемых, низкорослых детей с глубоким нарушением умственного развития вплоть до *кретинизма*. Умеренный недостаток йода у взрослых, не приводящий к развитию эндемического зоба, вызывает умственную заторможенность.

Около 95% йода поступает в организм с пищевыми продуктами, остальное - с водой и воздухом. Йод пищи хорошо всасывается из кишечника. Йодом особенно богаты морские продукты: рыба, рыбий жир, кальмары, мидии, креветки (300-3000 мкг/100 г). В пресноводной рыбе йода мало. Искключительно высоким содержанием йода отличаются морские водоросли (морская капуста, ламинарии), причем в сухом виде их можно назвать концентратами йода (160-800 мкг). Количество йода в растительных продуктах, мясе, молоке и молочных продуктах небольшое (7-16 мкг) и резко отличается в разных местностях. Так, в эндемичных по йоддефицитным заболеваниям районах в растительных продуктах в 5-20 раз, а в мясе в 3-7 раз меньше йода, чем в таких же продуктах из неэндемических районов. В зерне йод содержится в зародышевой части, которая при переработке попадает в отруби. Поэтому чем выше сорт муки, тем меньше в ней йода.

При кулинарной обработке содержание йода в пищевых продуктах уменьшается. При варке мяса и рыбы теряется до 50% йода, при кипячении молока - около 25%, варке круп и бобовых - 45-65%, овощей - 30-60%. При выпечке хлеба потери йода достигают 80%, при варке картофеля целыми клубнями - 30%, а в измельченном виде - 50%. Потери тем выше, чем продолжительнее тепловая обработка. Йод теряется также при длительном хранении пищевых продуктов, особенно при повышенной температуре воздуха в хранилищах, при многократном замораживании и размораживании мяса и рыбы.

Йоддефицитные заболевания относятся к алиментарной патологии. Однако на распространенность и тяжесть йоддефицитных заболеваний влияют дополнительные факторы. Из *эндогенных факторов* имеют значение возраст, пол и состояние организма. Женщины более подвержены эндемическому зобу чем мужчины. Очень чувствительны к дефициту йода грудные дети, а также подростки в период полового созревания, беременные женщины и кормящие матери. Установлено наличие врожденного индивидуального порога чувствительности к дефициту йода. Величина данного порога зависит от степени всасывания йода из кишечника, эффективности захвата йода клетками щитовидной железы, скорости оборота йода в организме, соотношения секретируемых гормонов ТЗ и Т4.

Из *экзогенных факторов*, влияющих на развитие йоддефицитных заболеваний, определенное значение имеют характер питания, сбалансированность рациона по всем нутриентам. Недостаток в питании полноценных белков, витаминов С и А, микроэлементов (медь, селен, марганец, кобальт и др.), преимущественно углеводное

питание, избыток хрома, марганца, фтора - все это может усиливать проявление йодной недостаточности. Имеет значение потребление растительных продуктов, содержащих вещества, которые препятствуют поступлению йода в щитовидную железу (*тиоционаты*) или ингибируют фермент, необходимый для образования из йода гормонов (*тиооксизолидоны*). Высокое содержание указанных веществ в продуктах тоже носит эндемический характер, так как связано с повышенным содержанием серы в почвах некоторых местностей. Очень много тиоцианатов чаще всего определяется в капусте, редисе, брюкве, подсолнечнике, укропе, фасоли.

Установлена некоторая связь между интенсивностью зубной эндемии и санитарно-гигиеническими условиями жизни, чистотой атмосферного воздуха и питьевой воды («*экопатогены*»).

Во всем мире лучшим способом профилактики йоддефицитных заболеваний считается массовое использование йодированной поваренной соли. Резкое уменьшение производства такой соли в 1980-1990 годах в России привело к росту дефицита йода у значительной части населения, чему способствовало и снижение потребления богатых йодом продуктов - морской рыбы и продуктов моря. В конце 90-х годов XX века Минздрав России признал борьбу с йоддефицитными заболеваниями в стране первоочередной задачей. Было издано Постановление Правительства Российской Федерации «О мерах по профилактике заболеваний, связанных с дефицитом йода» (№1119 от 05.10.1999 г.). За последние 2-3 года производство йодированной поваренной соли возросло более чем в 10 раз, хотя это количество пока не покрывает потребности россиян (И.И. Дедов, Н.Ю. Свириденко, 2001).

Суточная потребность в йоде для взрослых здоровых людей составляет 150 мкг (0,15 мг). Безопасной (физиологической) считается доза йода до 500 мкг/сут. Дозы, превышающие 1000 мкг/сут, называются лекарственными.

Минздравом России установлены нормативы содержания йода в йодированной поваренной соли (40 ± 15 мкг/г соли), а также сроки ее годности: с использованием йодида калия - до 6 месяцев, с йодатом калия - до 9 месяцев. Это обеспечивает ежедневное поступление с 5-6 г соли 150-200 мкг йода.

Фтор вместе с кальцием и фосфором участвует в построении костей и зубов и обеспечивает их твердость и крепость. Недостаток фтора в воде и пищевых продуктах способствует развитию кариеса зубов и снижению прочности костей, избыток приводит к возникновению *флюороза* (поражение костей, крапчатости зубной эмали, хрупкости зубов). Особенностью фтора являются узкие верхние и нижние границы его положительного действия на организм. Если в питьевой воде содержится менее 0,5 мг фтора на 1 л (0,5 мг/л), может возникнуть *кариес* зубов, если более 1,5-2 мг/л (по некоторым данным, более 1,2 мг/л) - *флюороз*.

Около 65% фтора поступает в организм с водой, 35% - с пищевыми продуктами, из которых фтор усваивается хуже, чем из воды. Наиболее богаты фтором морская рыба и нерыбные морепродукты. В морской рыбе фтора в 9-10 раз больше, чем в пресноводной. Хорошим источником фтора является печень животных, а также чай. Молочные продукты, фрукты, ягоды и большинство овощей бедны фтором. В зерне фтор сосредоточен в зародышах и оболочках, поэтому рафинированные зерновые продукты (мука в.с., манная крупа и др.) бедны фтором.

Суточная потребность во фторе ориентировочно составляет 0,5-1,0 мг.

Во многих странах *фторируют* водопроводную воду, если содержание фтора в ней ниже гигиенических нормативов. В местностях, эндемичных по флюорозу, необходимо *дефторирование* питьевой воды. В настоящее время препараты фтора используют при остеопорозе.

Цинк входит в состав более 200 ферментов, участвующих в самых различных реакциях обмена веществ. Он необходим для деятельности половых желез, гипофиза, надпочечников; является составной частью гормона поджелудочной железы - инсулина.

Цинк обеспечивает нормальное кроветворение и костеобразование, поддержание иммунного статуса организма. Он способствует стабилизации клеточных мембран, является фактором *антиоксидантной* защиты.

Глубокий дефицит цинка в питании приводит к развитию специфического микроэлементоза, клинические проявления которого особенно часто наблюдаются у детей и беременных женщин. Относительная недостаточность цинка проявляется неспецифично и выявляется по многочисленным признакам: это - кожные нарушения (дерматит, экзема, угревая сыпь и др.), плохое заживление ран, выпадение волос, стоматит, гингивит, извращения обоняния и вкуса (ранние признаки дефицита цинка), ухудшение толерантности к глюкозе и т. д.

Хорошо усвояемым цинком богаты мясо и внутренние органы животных, яйца птиц. Фрукты, ягоды и овощи бедны цинком. Из зерен злаков и бобовых цинк плохо всасывается в кишечнике, что при одностороннем питании этими продуктами приводит к нарушению роста, недоразвитию половых желез и другим симптомам у детей. Однако усвояемость цинка улучшается при употреблении хлеба, приготовленного из дрожжевого теста. Улучшают всасывание цинка из кишечника белки животного происхождения, ухудшают - фитины зерновых и бобовых продуктов, кальций, медь, железо.

Суточная потребность в цинке для взрослых людей - 15 мг. При высоком содержании в рационе животных продуктов потребление может быть в 2 раза ниже этой величины, при преобладании в пище растительных продуктов - в 1,5-2 раза выше.

Медь. В организме взрослого человека содержится около 150 мг меди, из которых 15-20 мг находятся в печени, а остальное - в других органах и тканях. Биологическая роль меди связана с ее участием в построении примерно 25 ферментов. Медь входит в состав цитохромоксидазы, моноаминоксидазы, тирозиназы, супероксиддисмутазы и других жизненно важных ферментов. В составе белка церулоплазмينا медь участвует в окислении катехоламинов, серотонина и других ароматических аминов, а также в окислении двухвалентного железа в трехвалентное, которое способно связываться с трансферрином и транспортироваться таким образом к органам и тканям. Медь считается кроветворным элементом, участвующим в образовании гемоглобина и эритроцитов.

Хорошими источниками меди являются мясо и печень животных, морская и пресноводная рыба, нерыбные морепродукты, крупы, шоколад, картофель, орехи, многие фрукты, ягоды и овощи. Бедны медью молочные продукты, а из яичных желтков она плохо усваивается.

В связи с разнообразием пищевых источников меди дефицит ее в организме у взрослых встречается редко - лишь при выраженной белковой недостаточности, тяжелых заболеваниях кишечника, исключительно длительном молочном питании.

Суточная потребность взрослого человека в меди - около 2 мг. Потребность в меди может возрастать при анемии и остеопорозе.

Селен является одним из ключевых микронутриентов *антиоксидантной* системы организма. Он входит в состав глутатионпероксидазы и других ферментов. Селен и витамин Е считаются синергистами. Селен положительно влияет на иммунную систему, повышает устойчивость к радиоактивному облучению, участвует в поддержании функции щитовидной железы и репродуктивных органов. Для селена особенно характерна *дозозависимость* действия: с одной стороны, выявлены его токсичность и канцерогенность, с другой - терапевтическая активность и антиканцерогенность.

Селен поступает в организм человека в основном в виде *селеноцистеина* и *селенометионина*, но некоторая часть - в виде неорганических солей. При поступлении, последних в высоких дозах накапливается довольно токсичный *гидроселенит*. Однако в пищевых продуктах почти весь селен находится в органической форме.

Хорошие источники селена - морская рыба и продукты моря (крабы, креветки и др.), печень, мясо, яйца. Дрожжи - лучший источник селена с точки зрения количества и

хорошего усвоения. Зерновые и бобовые могут содержать много селена, но это зависит от его количества в почве, где они произрастали. Так, содержание селена в пшеничной муке из Восточно-Сибирского региона России составляет 0,04, а Центрально-Черноземного - 0,35 мг/кг.

Заболевания, обусловленные дефицитом селена, выявлены в тех местах, где преимущественное питание населения зерновыми продуктами сочетается с малым содержанием его в почве. Примером является *болезнь Кешана* - эндемическая *миокардиопатия*, характерная для населения определенных районов Китая. В последние годы дефицит селена рассматривается как один из алиментарных факторов риска в развитии сердечно-сосудистых заболеваний. Проблема неадекватного обеспечения селеном актуальна для России и связана прежде всего с недостаточным содержанием его в пищевых рационах (В.А. Тутельян, С.А. Хотимченко, 2001).

Имеются данные, согласно которым следует отнести к группе риска развития дефицита селена онкологических больных, с воспалительными заболеваниями печени, поджелудочной железы, тиреотоксикозом, последствиями радиационного воздействия. Признаком токсического действия селена является выпадение волос и ногтей; кожные изменения и полиневрит относят к интоксикации селеном с меньшей уверенностью.

Потребность в селене здорового взрослого человека ориентировочно составляет 80-150 мкг/сут.

Хром. В организме человека присутствуют преимущественно соединения трехвалентного хрома. Соли шестивалентного хрома не имеют физиологического значения и, по некоторым данным, чрезвычайно токсичны для человека. В организме взрослого человека хрома содержится меньше, чем других микроэлементов (6-12 мг). Значительная часть хрома (до 2 мг) сконцентрирована в коже, а также в костях и мышцах. С возрастом содержание хрома в организме, в отличие от других микроэлементов, прогрессивно снижается.

Хром входит в состав не только важных ферментных систем, но и органического комплекса, получившего название «фактора толерантности к глюкозе». Этот фактор совместно с инсулином регулирует обмен глюкозы. При выраженном дефиците хрома снижается устойчивость организма к глюкозе и развивается диабетоподобное состояние. Недостаток хрома неблагоприятно отражается на обмене холестерина. Однако применение хрома при лечении атеросклероза или сахарного диабета дало противоречивые и пока малоубедительные результаты, когда хром использовался в дозах, превышающих физиологические потребности.

Хорошие источники хрома - хлеб из муки грубого помола, бобовые, печень, мясо, рыба, дрожжи. Во фруктах, ягодах и большинстве овощей хрома мало. Дефицит хрома возможен при длительном преимущественном питании такими продуктами, как сахар, кондитерские изделия, хлеб из муки высшего сорта и др.

Ориентировочная суточная потребность в хrome взрослого человека - 200 мкг.

Установлено значение для нормального обмена веществ и жизнедеятельности организма **марганца, молибдена, кобальта** и таких условно незаменимых микроэлементов, как **кремний, ванадий, стронций, бор, никель**. Содержание этих микроэлементов в пищевых продуктах, как правило, достаточное для обеспечения потребности организма. В связи с этим у человека (в отличие от некоторых животных, в том числе экспериментальных) практически не встречаются заболевания, обусловленные дефицитом этих микроэлементов. Поэтому контроль за их содержанием в повседневном питании не проводится. Однако некоторые из них (кобальт, марганец, молибден, реже - другие) включают в специальные продукты для питания, в минеральные, витаминно-минеральные и другие препараты для обеспечения сбалансированности как минеральных, так и других пищевых веществ.