

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Северо-Осетинская государственная медицинская академия»
Министерства здравоохранения Российской Федерации**

**Кафедра общей гигиены
и физической культуры**

Кусова. А.Р., Перисаева З.А.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА В ПИТАНИИ ЧЕЛОВЕКА

Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов
педиатрического факультета

Владикавказ 2015

УДК 613.27

Кусова. А.Р., Перисаева З.А.

Минеральные вещества в питании человека; методические рекомендации к практическим занятиям для студентов педиатрического факультета.

Северо-Осетинская государственная медицинская академия: Владикавказ, 2015. – 15 с.

В данных методических рекомендациях рассмотрены основные минеральные вещества, их биологическое значение и клинические проявления недостаточности.

Методические рекомендации «Минеральные вещества в питании человека» подготовлены по дисциплине «Гигиена» в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования для студентов, обучающихся по специальности Педиатрия (31.05.02)

УДК 613.27

Рецензенты:

Р.В. Калагова – доктор химических наук, доцент, заведующая кафедрой химии и физики ФГБОУ ВО СОГМА Министерства здравоохранения РФ.

И.Ш. Туаева – кандидат медицинских наук, доцент кафедры медико-профилактического факультета с эпидемиологией ФГБОУ ВО СОГМА Министерства здравоохранения РФ.

Утверждено и рекомендовано к печати Центральным координационным учебно-методическим советом ФГБОУ ВО СОГМА Министерства здравоохранения РФ (протокол № 3 от 7 декабря 2015г.).

Минеральные вещества

Минеральные вещества входят в состав тканей организма человека, ферментов, гормонов. В организме человека можно найти значительную часть элементов периодической системы Д.И. Менделеева. О количестве обнаруженных в организме человека химических элементов в литературе разноречивые данные: около 90 (Воробьев Р.И., 1990), и свыше 70 (Романовский В.Е., Синькова Е.А., 2000).

Минеральные вещества поступают в организм человека с пищевыми продуктами и водой. Концентрация минеральных веществ в организме неодинакова. Если содержание одних химических элементов исчисляется в тканях человека граммами, то концентрация большинства других элементов в тканях организма составляет 1:100 000 и ниже. Химические элементы, содержание которых исчисляется в организме человека граммами, принято называть **макроэлементами**, а элементы, встречающиеся в очень малых концентрациях, - **микроэлементами**.

Макроэлементы: натрий, калий, кальций, фосфор, хлор

Микроэлементы: йод, железо, медь, алюминий, марганец, фтор, бром, цинк, стронций и другие.

Ультрамикроэлементы: ртуть, золото, радий, уран, торий, хром, кремний, титан, никель и некоторые другие.

С возрастом содержание минеральных веществ в тканях организма человека значительно меняется. Причем в период интенсивного роста и развития организма идет значительное нарастание содержания микроэлементов, которое постепенно замедляется или прекращается к 17-20 годам.

Микроэлементы с учетом выполняемых ими функций в организме по классификации Р.У. Aggett (1995) подразделяются на эссенциальные, условно эссенциальные, условно токсичные и токсичные.

К эссенциальным микроэлементам относятся: железо, кобальт, медь, марганец, хром, селен, молибден, йод, цинк.

Условно эссенциальные микроэлементы: мышьяк, бор, бром, фтор, литий, никель, кремний, ванадий.

Условно токсичные и токсичные: алюминий, кадмий, свинец, ртуть, бериллий.

В развитии недостатка или избытка содержания микроэлементов в организме человека важную роль играют природные и промышленные факторы, возможность усвояемости микроэлементов организмом, поэтому микроэлементозы в организме человека разделены на следующие группы:

1. Природные – обусловленные содержанием микроэлементов в окружающей среде. В естественных условиях встречаются районы, где вследствие повышенного или пониженного содержания микроэлементов в почве и других объектах окружающей среды наблюдаются эндемии. Механизм развития эндемических заболеваний следующий: недостаток или избыток микроэлементов в почве и др. объектах окружающей среды ведет к дефициту

или избытку их в пищевом рационе, а отсюда и в организме. Наиболее изучены и известны два элемента естественного происхождения, являющиеся причиной эндемических расстройств у человека: это фтор, избыточное поступление которого приводит к флюорозу, и йод, недостаточность которого способствует возникновению и распространению эндемического зоба.

2. Промышленные – преимущественно бывают гипермикроэлементозы. Обусловленные вредными условиями производства. Примером могут служить острые и хронические отравления свинцом, кадмием, ртутью и другими химическими элементами. Вызванные избыточным содержанием в организме человека.

3. Ятрогенные – расстройства, возникающие как следствие деонтологических ошибок. Неправильное истолкование слов медицинских работников может привести к отказу или, наоборот, к чрезмерному приему тех или иных препаратов. Содержащих микроэлементы, что может вызвать гипо- и гипермикроэлементозы.

4. Эндогенные – у человека может быть обнаружено наследственное или врожденное нарушение усвояемости или повышенная способность к накоплению одного или нескольких микроэлементов. Также существует зависимость всасывания и усвоения микроэлементов от заболеваний желудочно-кишечного тракта.

Существует необходимое количество каждого микроэлемента для обеспечения нормального функционирования организма.

Недостаточное обеспечение микроэлементами приводит к гипомикроэлементозам, а избыточное поступление в организм – к гипермикроэлементозам.

Макроэлементы

Кальций содержится в больших количествах во многих пищевых продуктах и ежедневно поступает в организм с пищей. Много кальция в молочных продуктах (сливки, молоко, сыр, творог). В хорошо сбалансированных рационах, включающих не менее 0,5 л молока, обычно содержится около 1 г кальция. Меньше кальция в огородной зелени (петрушка, шпинат), овощах, фасоли, орехах, рыбе. Всасывание этого элемента происходит в тонком кишечнике, главным образом, в двенадцатиперстной кишке. Усвояемость кальция составляет от 25 до 40 %.

В организме до 99 % кальция находится в костях скелета и зубах, около 1% - в тканях и биологических жидкостях организма. Кальций играет важную роль в функционировании мышечной ткани, миокарда, нервной системы, кожи и особенно костной ткани. Кальций участвует в обеспечении нормальной свертываемости крови. При недостаточном содержании кальция в организме появляется слабость, утомляемость, боли и судороги в мышцах, боли в костях. Повышается хрупкость костей, увеличивается риск переломов, развиваются остеопороз, декальцинация скелета. Могут наблюдаться нарушения иммунитета, аллергии, снижение свертываемости крови

(кровоточивость), мочекаменная болезнь. При избыточном содержании кальция происходит отложение его солей в коже, подкожной клетчатке, внутренних органах, стенках кровеносных сосудов, почках, увеличивается свертываемость крови, вытесняются из организма другие элементы (фосфор, магний, цинк).

Адекватный уровень среднесуточного потребления кальция - 1250 мг, верхний допустимый уровень потребления - 2500 мг/сут.

Фосфор в больших количествах присутствует во многих пищевых продуктах (молоко, мясо, рыба, хлеб, овощи, яйца). Большая часть потребляемого с пищей фосфора абсорбируется в тонком кишечнике.

Всасывание, распределение и выведение фосфора в организме в значительной мере связано с кальциевым обменом.

Фосфор входит в состав липидов, белков, нуклеиновых кислот.

Фосфорные соединения играют особо важную роль в деятельности головного мозга, скелетных и сердечных мышц, потовых желез. В организме основное количество фосфора содержится в костях (около 85 %), много фосфора в мышцах и нервной ткани. Вместе с кальцием, фтором и хлором фосфор формирует зубную эмаль, совместно с кальцием составляет основу костной ткани.

При недостаточном содержании фосфора в организме нарастают слабость, истощение, боли в мышцах, уменьшается сопротивляемость к простудным заболеваниям и инфекциям. Снижается белковообразовательная функция печени, возникают дистрофические изменения миокарда, кровоизлияния на коже и слизистых оболочках.

Чрезмерное поступление фосфора приводит к отложению в тканях малорастворимых фосфатов, поражениям печени и желудочно-кишечного тракта, к уменьшению содержания кальция и декальцинации костной ткани, к кровотечениям и кровоизлияниям.

Адекватный уровень среднесуточного потребления фосфора – 800 мг, верхний допустимый уровень потребления - 1600 мг/сут.

Сера поступает в организм с пищевыми продуктами, в составе неорганических и органических соединений. Наиболее богаты серой нежирная говядина, рыба, моллюски, яйца, сыры, молоко, капуста и фасоль.

Неорганические соединения серы (соли серной и сернистой кислот) не всасываются и выделяются из организма. Органические белковые соединения подвергаются расщеплению и всасываются в кишечнике. Выводится сера в основном с мочой, в меньшей степени - через кожу и легкие.

Сера содержится во всех тканях человеческого организма, особенно много серы в мышцах, скелете, печени, нервной ткани, крови. Атомы серы являются составной частью молекул незаменимых аминокислот (цистеин, метионин), гормонов (инсулин, кальцитонин), витаминов (биотин, тиамин), глутатиона, таурина и других важных для организма соединений. В их составе сера участвует в окислительно-восстановительных реакциях, процессах тканевого дыхания, выработке энергии, защите клеток и тканей от окисления.

Недостаточное содержание в организме серы проявляется через многочисленные симптомы дефицита биологически активных серосодержащих соединений (заболевания кожи, суставов, печени).

При избыточном содержании серы наблюдаются кожный зуд, сыпь, фурункулез, покраснение и опухание конъюнктивы, расстройства пищеварения, снижение массы тела.

Содержание серы в теле взрослого человека - около 0,16 % (110 г на 70 кг массы тела). Суточная потребность здорового организма в сере составляет от 4 до 5 г.

Калий поступает в организм человека с пищей. Много калия содержится в молочных продуктах, мясе, какао, помидорах, бобовых, картофеле, петрушке, абрикосах (кураге, урюке), изюме, черносливе, бананах, дыне и черном чае. Поступивший в пищеварительный тракт калий хорошо усваивается - на 90-95 %. В организме взрослого человека содержится от 160 до 180 г калия (около 0,23 % от общей массы тела). Соли калия легко всасываются и быстро выводятся из организма с мочой, потом и через желудочно-кишечный тракт.

Калий - внутриклеточный элемент, регулирующий кислотно-щелочное равновесие крови. Участвует в передаче нервных импульсов, регулирует деятельность некоторых ферментов. В некоторых физиологических процессах калий выступает как антагонист натрия, увеличение концентрации калия приводит к выделению натрия из организма. С учетом этого эффекта для повышения диуреза и усиления выведения натрия при почечной недостаточности используют рационы с высоким содержанием калия. Для нормального обмена веществ количества калия и натрия в пищевом рационе должны относиться, примерно, как 1:2.

Пониженное содержание калия сопровождается усталостью, психическим истощением, безразличием к окружающему, мышечной слабостью. Нарушается ритм сердечных сокращений, появляются сердечные приступы, сердечная недостаточность. Страдают функции других органов и систем. Снижаются адаптационные возможности организма.

При избыточном содержании калия отмечается повышенная возбудимость, беспокойство, потливость, кишечные колики, учащенное мочеиспускание. При стойком избытке калия ослабляется сократительная способность сердечных мышц, увеличивается риск развития сахарного диабета.

Адекватный уровень среднесуточного потребления калия - 2500 мг, верхний допустимый уровень потребления - 3500 мг/сут.

Натрий поступает в организм в основном в составе поваренной соли.

Много натрия содержится в колбасе, сале, соленой рыбе, икре, сыре, солениях, маслинах, кетчупе, кукурузных хлопьях. Натуральные пищевые продукты содержат относительно мало натрия (единицы и десятки мг на 100 г).

Натрий - важный межклеточный и внутриклеточный элемент, участвующий в обеспечении необходимой буферности крови, регуляции кровяного давления, водного обмена. Основным регулятором постоянства концентрации ионов натрия и хлора в крови и тканевой жидкости

являются почки. Выведение соли почками регулируется альдостероном - гормоном коры надпочечников.

При недостаточном содержании натрия отмечается слабость, исхудание, кожные сыпи, выпадение волос. При хроническом дефиците – расстройства кровообращения, угнетение центральной нервной системы.

Избыточный прием поваренной соли с пищей вызывает перегрузку регуляторных механизмов, что и приводит к стойкому повышению артериального давления. Установлена прямая связь между избыточным потреблением натрия и гипертонией. Следовательно, для профилактики гипертонической болезни и предупреждения инфаркта миокарда необходимо сознательное ограничение поваренной соли.

Суточная потребность в натрии составляет от 4 до 6 г, что соответствует, примерно, от 10 до 15 г поваренной соли.

Магний поступает в организм с пищей, особенно много этого элемента в зерне злаковых растений, крупах, горохе, фасоли, семенах подсолнечника. В желудочно-кишечном тракте абсорбируется от 40 до 45 % поступившего магния.

Магний является важнейшим внутриклеточным элементом, участвует в обменных процессах, тесно взаимодействует с калием, натрием, кальцием; является активатором множества ферментативных реакций. Важная роль отводится магнию в регуляции деятельности нервной системы; полагают также, что магний способен создавать положительный психологический настрой. Магний укрепляет иммунную систему, обладает антиаритмическим и сосудорасширяющим действием, способствует восстановлению сил после физических нагрузок, стимулирует перистальтику кишечника и повышает желчеотделение. Имеются данные о холестерин-понижающем влиянии этого элемента. В рациональном пищевом рационе соотношение кальция и магния должно составлять 2:1.

При недостатке в организме магния отмечается утомляемость, раздражительность, потеря аппетита, тошнота, запоры, аритмии, симптомы, характерные для начальных стадий развития мочекаменной и желчекаменной болезни, сахарного диабета.

Избыток магния сопровождается вялостью, сонливостью, снижением работоспособности, диареей.

Адекватный уровень среднесуточного потребления магния – 400 мг, верхний допустимый уровень потребления - 800 мг/сут.

Микроэлементы

Железо содержится в мясе, печени, птице, почках, яйцах, картофеле, белых грибах и лисичках, абрикосах, персиках, яблоках, сливах. Лучше усваивается железо, содержащееся в продуктах животного происхождения.

Усвоение железа из растительных продуктов происходит в меньшей степени.

Железо - элемент, участвующий в образовании гемоглобина и некоторых ферментов. В гемоглобине крови, обеспечивающем перенос кислорода от легких к тканям и органам, находится до 2/3 всего железа, содержащегося в организме.

Дефицит железа развивается в тех случаях, когда поступление этого элемента менее 1 мг/сут. Недостаточность железа является наиболее частой причиной возникновения анемии. По данным ВОЗ, из всех алиментарных анемий около 80 % составляют железодефицитные. От дефицита железа страдает каждый пятый житель нашей планеты. При недостаточности железа снижается концентрация гемоглобина и содержание эритроцитов в крови, уменьшается активность железосодержащих ферментов.

Причиной заболевания является, как правило, недостаточно сбалансированное питание. Нормализация гемоглобина наступает обычно через 3 - 4 недели после начала лечения (усиленного введения в организм Fe).

Адекватный уровень среднесуточного потребления железа - 10 мг (для мужчин) и 15 мг для женщин, верхний допустимый уровень потребления - 45 мг/сут.

Цинк попадает в организм человека преимущественно с продуктами животного происхождения (печень, говядина, рыба, яйца). Содержится цинк также в бобовых, в пшеничных отрубях, тыквенных семечках.

В организме цинк активизирует около 200 ферментов, ответственных за широкий спектр биохимических реакций - регулирующих деление и созревание клеток (рост и развитие организма, заживление ран), формирование иммунитета, синтез инсулина и мужского полового гормона тестостерона. Наиболее частыми причинами недостатка цинка являются плохое питание, дисбактериоз, заболевания печени и тонкого кишечника, злоупотребление алкоголем.

Проявлениями дефицита цинка являются частые простудные и инфекционные заболевания, усиление склонности к аллергии, задержка развития у детей, бесплодие у мужчин, преждевременные роды у женщин.

Избыток цинка также вызывает серьезные физиологические нарушения.

Поэтому следует помнить, что пищевые продукты, особенно кислые и жирные, нельзя обрабатывать в цинковой посуде, так как цинк может переходить в продукты и, накапливаясь в больших количествах, вызывать отравление.

Адекватный уровень среднесуточного потребления цинка - 12 мг, верхний допустимый уровень потребления - 40 мг/сут.

Медь поступает в организм с такими продуктами как говяжья печень, говядина, рыба, фасоль, орехи, овсяная и гречневая крупа, кукуруза, морковь, шпинат, какао-бобы. Всасывается медь преимущественно в желудке, причем лучше усваивается двухвалентная медь.

Медь участвует в процессах образования крови, обмене веществ, входит в состав ряда ферментов. Ведущую роль в метаболизме меди играет печень, вырабатывающая белок церулоплазмин, участвующий в регуляции гомеостаза меди.

Недостаток меди в организме сопровождается нарушением гемоглобинообразования, угнетением кроветворения, развитием малокровия.

Ухудшается состояние костной и соединительной ткани, происходит деминерализация костей, увеличивается риск переломов. У девочек тормозится половое развитие, нарушается менструальная функция; у взрослых женщин нередко наблюдается бесплодие. Дефицит меди часто сопровождается нарушением пигментации кожи (витилиго), обесцвечиванием волос. Происходит угнетение функций иммунной системы, ускорение старения организма.

Избыток меди вызывает острые токсические эффекты, поэтому требуется жесткий контроль концентрации меди в продуктах питания.

Адекватный уровень среднесуточного потребления меди - 1 мг, верхний допустимый уровень потребления - 5 мг/сут.

Марганец содержится в продуктах растительного происхождения - пшеничных и рисовых отрубях, ржаном хлебе, сое, горохе, картофеле, свекле, помидорах, чернике, некоторых лекарственных растениях (багульник, лапчатка, эвкалипт). Всасывание марганца происходит на всем протяжении тонкого кишечника.

Марганец входит в состав многих ферментов, играет важную роль в процессах роста, кроветворения, образования костной ткани.

Недостаточность марганца проявляется утомляемостью, ухудшением процессов мышления, способности к принятию быстрых решений, ухудшением памяти. Нарушается сократительная способность мышц, появляется склонность к спазмам и судорогам. При исключении марганца из рациона наблюдается быстрая потеря веса, тошнота и рвота. Недостаток марганца в пище может привести к развитию остеопороза, причем прием кальция усугубляет дефицит марганца, так как затрудняет его усвоение в организме. Избыточное содержание марганца сопровождается утомляемостью, заторможенностью, депрессией, скованностью движений, а в далеко зашедших случаях - нарушениями функций центральной нервной системы. Адекватный уровень среднесуточного потребления марганца - 2 мг, верхний допустимый уровень потребления - 11 мг/сут.

Хром содержится во многих овощах, ягодах и фруктах, в некоторых лекарственных растениях (сушеница топяная, гинкго билоба, Melissa), а также в рыбе, в печени, в куриных яйцах, пивных дрожжах. Всасывается хром преимущественно в тощей кишке, не всосавшийся хром выводится с калом.

Усвояемость соединений хрома невелика - всего 0,5-1,0 %. В тканях различных органов содержание хрома в десятки раз выше, чем в крови.

Наибольшее количество хрома обнаруживается в печени, кишечнике, щитовидной железе, хрящевой и костной ткани, в легких (при поступлении соединений хрома с воздухом). Выводится хром главным образом через почки, в меньшей мере - через легкие, кожу и кишечник.

Хром является постоянной составной частью клеток всех органов и тканей и выполняет в организме много важных функций, в числе которых участие в

регуляции синтеза жиров и обмена углеводов. Хром участвует в поддержании нормального уровня глюкозы, способствует структурной целостности молекул нуклеиновых кислот, участвует в регуляции работы сердечной мышцы и функционированию кровеносных сосудов, а также способствует выведению из организма токсинов, солей тяжелых металлов, радионуклидов.

При недостаточном содержании хрома в организме отмечаются утомляемость, беспокойство, бессонница, головные боли, невралгии и понижение чувствительности конечностей. Повышается уровень холестерина в крови, увеличивается риск развития атеросклероза, сахарного диабета, развивается исхудание или ожирение. У мужчин нарушается репродуктивная функция. Характерная особенность дефицита хрома – непереносимость алкоголя.

При избытке хрома в организме этот элемент может проявить себя как опасный токсикант. Могут наблюдаться воспалительные заболевания с тенденцией к изъязвлению слизистых оболочек, дерматиты и экземы, аллергозы (астматический бронхит, бронхиальная астма), астено-невротические расстройства; увеличивается риск развития онкологических заболеваний.

Адекватный уровень среднесуточного потребления хрома - 50 мкг, верхний допустимый уровень потребления - 250 мкг/сут.

Селен поступает в организм с пищей. Много селена содержится в чесноке, свином сале, пшеничных отрубях и белых грибах. Высоким содержанием этого элемента отличаются также оливковое масло, морские водоросли, пивные дрожжи, бобовые, маслины, фисташки. Всасывание селена происходит в тонком кишечнике, а накопление - в почках и печени, костном мозге, сердечной мышце, поджелудочной железе, легких, коже, волосах.

Селен выполняет в организме многочисленные функции: стимулирует процессы обмена веществ, усиливает иммунную защиту, способствует увеличению продолжительности жизни. Селен оказывает лечебный эффект при кардиопатиях, гепатитах, панкреатитах, заболеваниях кожи, уха, горла и носа.

При дефиците селена отмечается слабый рост и выпадение волос, дистрофические изменения ногтей, недостаточность репродуктивной системы (в основном - мужское бесплодие), нарушение функций печени, снижение иммунной защиты организма.

При избыточном содержании проявляются токсические эффекты селена: тошнота и рвота, чесночный запах от кожи и изо рта, нарушение функций печени, покраснение кожи.

Адекватный уровень среднесуточного потребления селена - 70 мкг, верхний допустимый уровень потребления - 150 мкг/сут.

Йод необходим в первую очередь для образования гормонов щитовидной железы. При недостатке йода в пище происходит задержка роста, отмечаются психические и физические нарушения, увеличиваются размеры щитовидной железы (возникает зобная болезнь, микседема). Этим заболеванием страдают на планете около 200 млн. человек. Для регулирования содержания йода в пище в продукты питания, в воду и поваренную соль вводят соединения йода, йод.

Наиболее богаты йодом морские продукты - красные и бурые водоросли, треска, пикша, палтус, сельдь, креветки. Некоторое количество йода содержится в яйцах, молоке, луке, щавеле, белокочанной капусте, моркови, говяжьей печени.

Адекватный уровень среднесуточного потребления йода - 150 мкг, верхний допустимый уровень потребления - 300 мкг/сут.

Усвояемость содержащихся в водорослях йодистых соединений.

Фтор принимает участие в образовании костной ткани и зубной эмали.

Основными источниками фтора являются такие пищевые продукты, как морская рыба, хлеб грубого помола, орехи, чай. При недостаточном поступлении фтора в организм возникает заболевание зубов - кариес, а при избыточном - появляется хрупкость зубов и пятнистость эмали, называемая флюорозом. Этому заболеванию особенно подвержены дети. Поэтому в местностях, где почва и вода содержат низкое количество фтора, питьевую воду фторируют.

Адекватный уровень среднесуточного потребления фтора - 1,5 мг, верхний допустимый уровень потребления - 4 мг/сут.

Кобальт поступает в организм человека с многими продуктами растительного происхождения - красной свеклой, редисом, капустой, картофелем, зеленым луком, чесноком, салатом, морковью; этот элемент содержится во фруктах и ягодах - грушах, абрикосах, винограде, смородине, землянике. В желудочно-кишечном тракте всасывается около 20 % поступившего кобальта.

Кобальт входит в состав молекулы цианокобаламина (витамин В12), активно участвует в ферментативных процессах, образовании гормоноподобной железы, способствует выделению воды почками. Кобальт повышает усвоение железа и синтез гемоглобина, является мощным стимулятором эритропоэза.

Процесс кроветворения у человека и животных может осуществляться только при нормальном взаимодействии трех биоэлементов - кобальта, меди и железа. Витамин В12, помимо действия на процессы кроветворения, весьма эффективно влияет на обмен веществ, в первую очередь - на синтез белков, а также обладает способностью восстанавливать -SH, -S-S группы, участвующие в процессах блокирования и утилизации токсичных элементов.

Дефицит кобальта часто встречается у лиц с нарушениями функций органов желудочно-кишечного тракта, у спортсменов в состоянии перетренированности, а также при кровопотерях. При недостатке кобальта отмечается общая слабость, снижение памяти, аритмия, малокровие, а также замедленное развитие в детском возрасте.

При избытке кобальта в организме может наблюдаться "кобальтовая пневмония" (при попадании соединений кобальта в легкие), гиперплазия щитовидной железы, аллергодерматозы, поражение слухового нерва и другие нарушения.

Адекватный уровень среднесуточного потребления кобальта - 5 мг, верхний допустимый уровень потребления - 10 мг/сут.

Что касается других микроэлементов - никеля, молибдена, ванадия, бора и т.д., то потребность в них организма человека четко не установлена. Возможно, она низка и полностью удовлетворяется обычным рационом. Во всяком случае, у людей пока не обнаружено неблагоприятных явлений, связанных с недостатком этих микроэлементов. Однако избыток селена, молибдена, бора, никеля, олова, который возникает в результате загрязнения окружающей среды, может вызвать токсические явления. Поэтому во многих странах содержание этих элементов в пищевых продуктах ограничивается.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:

Основная литература:

- 1) Румянцев Г.И. Гигиена: учебник. М.: ГЭОТАР, 2009.
- 2) Пивоваров Ю.П., Королик В.В., Зиневич Л.С. Гигиена и основы экологии человека: учебник. М.: Академия, 2008
- 3) Пивоваров Ю.П., Королик В.В. Руководство к лабораторным занятиям по гигиене и основам экологии человека. М.: Академия, 2008.

Дополнительная литература:

- 1) Ребров В.Г., Громова О.А. Витамины, макро- и микроэлементы.
- 2) Мартинчик А.Н., Маев И.В., Янушевич О.О. Общая нутрициология. М., 2009
- 3) Королев А.А. Гигиена питания: учебник. М.: Академия, 2014

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1

*Минеральный состав основных продуктов питания
(по данным И. М. Скурихина, М. Н. Волгарева «Химический состав пищевых
продуктов», 1987)*

Пищевые продукты	Макроэлементы, мг/100 г							Микроэлементы, мкг/100 г				
	<i>K</i>	<i>Ca</i>	<i>Mg</i>	<i>Na</i>	<i>S</i>	<i>P</i>	<i>Cl</i>	<i>Fe</i>	<i>I</i>	<i>Cu</i>	<i>F</i>	<i>Zn</i>
<i>Хлеб ржаной</i>	245	35	47	610	52	158	980	3900	5,6	220	35	1210
<i>Хлеб пшеничный</i>	129	23	33	506	59	84	837	1860	–	134	–	735
<i>Молоко коровье</i>	146	120	14	50	29	90	110	67	9	12	20	400
<i>Творог жирный</i>	112	150	23	41	–	216	–	461	–	74	–	394
<i>Сыр российский</i>	116	1000	50	820	–	540	–	1100	–	50	–	3500
<i>Мясо: свинина</i>	316	8	27	64,8	220	170	48	1940	6,6	96	69	2070
<i>говядина</i>	355	10,2	22	73	230	188	59	2900	7,2	182	63	3240
<i>Рыба:</i>												
<i>речной карп</i>	265	35	25	55	180	210	55	800	5	130	25	2080
<i>морская треска</i>	340	25	30	100	200	210	165	650	135	150	700	1020
<i>Овощи:</i>												
<i>капуста белокач.</i>	185	48	16	13	37	31	37	600	3	75	10	400
<i>картофель</i>	568	10	23	28	32	58	58	900	5	140	30	360
<i>морковь</i>	200	51	38	21	6	55	53	700	5	80	55	400
<i>Фрукты: слива</i>	214	20	9	18	6	20	1	500	4	87	2	100
<i>яблоко</i>	278	16	9	26	5	11	2	2200	2	110	8	150

Таблица 2. Суточная потребность и функции минеральных веществ.

Минеральные вещества	Содержание*, г	Основной источник	Суточная потребность, г	Функция/местонахождение в организме
Вода	35 000-40 000	Напитки, вода в составе твердой пищи, окислительные процессы (300 г)	1200 900	Растворитель, составная часть клеток, диэлектрик, хладагент, переносчик, участник биохимических реакций
Макроэлементы (суточная потребность > 100 мг)				
Na	100	Поваренная соль	1,1-3,3	Осморегуляция, мембранный потенциал, обмен минеральных веществ
K	150	Овощи, фрукты, зерновые	1,9-5,6	Мембранный потенциал, метаболизм минеральных веществ
Ca	1 300	Молоко, молочные продукты	0,8	Формирование костной ткани, свертывание крови, сигнальное вещество
Mg	20	Зеленые овощи	0,35	Формирование костной ткани, кофактор ферментов
Cl	100	Поваренная соль	1,7-5,1	Обмен минеральных веществ
P	650	Мясо, молоко, зерновые, овощи	0,8	Формирование костной ткани, энергетический обмен, обмен нуклеиновых кислот
S	200	S-содержащие аминокислоты (Cys и Met)	0,2	Обмен липидов и углеводов, образование конъюгатов
Микроэлементы			мг	
Fe	4-5	Мясо, печень, яйца, овощи, картофель, зерновые	10	Гемоглобин, миоглобин, цитохромы, Fe/S-центры
Zn	2-3	Мясо, печень, зерновые	15	Цинксодержащие ферменты
Mn	0,02	Многие пищевые продукты	2-5	Ферменты
Cu	0,1-0,2	Мясо, овощи, фрукты, рыба	2-3	Оксидазы
Co	<0,01	Рыба	Следы	Витамин B ₁₂
Cr	<0,01		0,05-0,2	Не определены
Mo	0,02	Зерновые, орехи, бобовые	0,15-0,5	Оксидоредуктазы
Se		Овощи, мясо	0,05-0,2	Селенсодержащие ферменты
I	0,03	Морская рыба, йодированная пищевая соль, питьевая вода	0,15	Тироксин
Потребность не определена				■ Металлы ■ Неметаллы
F		Питьевая вода (фторированная), чай, молоко	0,0015-0,004	Кости, зубная эмаль
А. Минеральные вещества				