План

1. Нарушение баланса микро- и макроэлементов в организме человека (природные гипо-, гипер- микро-, макро- моноэлементозы).
2. Природные полигипермикроэлементозы.
3. Техногенные гипермикроэлементозы.
4. Потребность в микроэлементах.
5. Список использованной литературы.

**Микроэлементы** – химические элементы, присутствующие в тканях человека, животных, растений, а также в водах, почвах в незначительных количествах. В этиологии многих заболеваний существенную роль играют нарушения в организме человека микроэлементного равновесия. Термин «микроэлементозы» объединяет все болезни и симптомы, обусловленные дефицитом, избытком или дисбалансом микроэлементов в организме. Неадекватное поступление микроэлементов в организм человека приводит (в зависимости от степени их дефицита или избытка) или к физиологическим изменениям в пределах обычной регуляции, или к значительным нарушениям метаболизма, или к возникновению специфических заболеваний. Патология возникает, когда регуляторные процессы перестают обеспечивать гомеостаз.

Микроэлементозы разделяют на экзогенные – природные, промышленные, ятрогенные и эндогенные – наследственные и врождённые. Гипомикроэлементозы могут иметь эндо- и экзогенное происхождения, а гипермикроэлементозы, как правило экзогенное.

В связи с природными условиями может развиваться недостаточность одного микроэлемента (моногипомикроэлементоз) или нескольких (полигипомикроэлементоз). **Макро- и микроэлементы.** Как известно, макро- и микроэлементы, или минералы, как их теперь называют, играют очень важную и существенную роль в человеческом организме. Каждый из микро- и макроэлементов, составляющих минеральный состав организма, выполняет свою незаменимую роль, поэтому трудно определить, какой из них наиболее важен для человека.

**Нарушение баланса микро- и макроэлементов в организме человека (природные гипо-, гипер- микро-, макро- моноэлементозы)**

Макроэлементозы:

#### Калий K

К а л и й - основной внутриклеточный элемент. У взрослого человека общее содержание калия в организме составляет около 170-180 г, при этом концентрация его во внеклеточной жидкости соответствует 7 ммоль/л, во внутриклеточной – 110-150 ммоль/л. относительно постоянной величиной является уровень калия в плазме – от 3,8 до 5,4 ммоль/л. Вместе с натрием участвует в поддержании обмена веществ, стимулирует почки к выведению метаболических ядов, нормализует сердечный ритм и предупреждает токсическое влияние на сердце сердечных гликозидов (дигоксин, коргликон, строфантин К). Кроме того, участвует в регуляции кислотно-щелочного равновесия, способствует здоровой коже.

Многие исследователи отождествляют наличие калия в организме как синоним нормального ритма сердца и внутриклеточного катионного обмена.

Норма приема калия точно не установлена, но считается нормальным прием 900 мг ежедневно.

Помимо регулирования водного баланса калий способствует нормализации давления крови, улучшению снабжения мозга кислородом, выведению шлаков.

Лучшими натуральными источниками калия являются все зеленые листовые овощи, цитрусовые, бананы, картофель.

Функциональная активность калия снижается при потреблении алкоголя, кофе, сахара и мочегонных средств.

Патология обмена калия связана с положительным и отрицательным калиевым балансом. При отрицательном калиевом балансе может наблюдаться гипокалиемия.

Гипокалиемия – понижение концентрации калия в крови ниже 4 ммоль/л. гипокалиемию можно выявить лишь при истощении клеточного запаса калия, так как снижение уровня калия в плазме влечет за собой его переход из клеток. Развитию гипокалиемии способствуют:

1) недостаточное поступление калия с пищей. Он содержится в овощах, молочных продуктах. Минимальная суточная потребность в калии – 2-4 г;

2) усиленная экскреция калия через почки при ограниченном его потреблении или введении в организм больших количеств натрия;

3) потеря калия с соками желудочно-кишечного тракта (рвота, дренаж желудка, диарея). Желудочный сок может содержать до 20 ммоль/л, а пищеварительные соки кишечника – до 8-10 ммоль/л калия. Возникновению гипокалиемии способствует отрицательный азотистый баланс;

4) повышенная активность коры надпочечников;

5) разбавление внеклеточной жидкости осмотическими растворами, не содержащими калий (парентеральное введение жидкости при обезвоживании).

Гипокалиемия проявляется нарушением проводимости по нервно-мышечному волокну, что приводит к атонии кишечника (ложный перитонит), понижению сосудистого тонуса, изменению ЭКГ (удлинение интервала Q-T, снижение вольтажа зубца Т), изменениям со стороны центральной нервной системы. Вследствие вызванного дефицитом калия повышенного выведения катионов водорода почками развивается алкалоз.

При экспериментальной гипокалиемии у крыс наблюдаются замедление роста, истончение шерсти, гипертрофия почек, некроз миокарда, у собак – восходящие параличи конечностей. У людей при дефиците К наблюдаются нарушения в нервной (депрессия), нервно-мышечной (дискординация движений, мышечная гипотония, гипорефлексия, разрушения мышц) и сердечно-сосудистой (артериальная гипотония, бракардия) системах; повышается токсичность сердечных гликозидов.

Гиперкалиемия (повышение концентрации калия в крови выше 5 ммоль/л) наблюдается при избыточном поступлении калия с пищей, ограниченном выведении его почками, вследствие усиленного тканевого распада, приводящего к освобождению калия из клеток, после быстрого переливания значительного объема крови(выход калия из эритроцитов может осуществляться путем диффузии, т.е. без их разрушения), при инсулярной недостаточности и гипофункции надпочечников.

Экспериментальная модель калиевой интоксикации вызывается удалением коры надпочечников. Параллельно увеличения концентрации калия растет величина рН, развивается ацидоз. Гиперкалиемия сопровождается брадикардией, мышечными парезами, возможна остановка сердца в диастоле. Так же наблюдаются параличи, парестезии, боли в икрах ног, диспепсические расстройства, нарушения функции почек.

Гиперкалиемия купируется введением изоосмотических растворов вместе с глюкозой и инсулином, что облегчает переход калия из внеклеточной жидкости в клетки.

**Натрий Na**

**Суточная потребность:** около 4г  
Вместе с калием участвует в поддержании кислотно-щелочного равновесия посредством буферных систем. Один из главных регуляторов обмена веществ в почках и осмотического довления плазмы крови. Необходим для поддержания мембранного потенциала всех клеток и генерации возбуждения в нервных и мышечных клетках. В организме содержится в биологических жидкостях, в клетках, а также в хрящах и костях.  
Этот элемент, наряду с калием, является самым востребованным (5-6 г в сутки), т.к. обеспечивает баланс жидкости организма и находится в форме хлоридов, фосфатов, бикарбонатов в плазме крови, лимфе, пищеварительных соках. Во внеклеточной жидкости его концентрация составляет 140 ммоль/л, во внутриклеточной среде – 20 ммоль/л. около 1/3 всего натрия приходится на долю скелета. Нарушение обмена натрия тесно связано с изменением баланса жидкостей организма. Именно натрий помогает сохранять кальций и другие минеральные вещества в растворимом виде. Натрий помогает функционировать нервам и мышцам, участвует в предупреждении теплового и солнечного удара.

Всего в организме человека находится около 250 г натрия.

Человек получает натрий из многих продуктов, таких как поваренная соль, морепродукты, морковь, свекла, ветчина, почки.

Увеличение или уменьшение приема натрия тут же отражается на патологии солевого обмена в виде положительного или отрицательного баланса.

При недостаточном поступлении натрия возникает гипонатриемия, при которой концентрация натрия в крови ниже 135 ммоль/л. Это же явление может возникать и при активном выведении натрия из организма.

Потребность организма в натрии повышается вследствие интенсивной потери натрия при потоотделении, тяжелой рвоте, поносе. При продолжительной рвоте в течение суток потери натрия могут составлять до 15%. Прием воды в таких случаях ведет к еще большему снижению концентрации натрия. Потеря натрия может быть связана с уменьшением реабсорбции натрия почечными канальцами (гипосекреция альдостерона, снижение активности ферментов в канальцах, сукцинатдегидрогеназы, a -кетоглютаратдегидрогеназы и т.д. – “обессоливающий нефрит”). Как известно, за сутки через почки фильтруется до килограмма хлористого натрия, т.е. около 500 г натрия. 80 % от этого количества реабсорбируется в проксимальных канальцах почек, 18-19 % натрия реабсорбируется в собирательных трубках дистальных канальцев и лишь 1 % прошедшего через клубочки натрия выделяется с мочой. Выведение натрия через почки усиливается при поступлении в организм большого количества солей калия. Натрий-уретическим эффектом обладают простагландины группы Е.

Гипонатриемия может возникнуть при разведении внеклеточной жидкости введением гипоосмотических растворов (парентеральное введение изотонических растворов и избыточная секреция антидиуретического гормона не приводят к снижению абсолютного количества натрия). Гипонатриемия от разведения может возникнуть при гипоксии в условиях сахарного диабета. Развитие гипоксии может вызвать внутриклеточный ацидоз, сопровождающийся накоплением в клетке катионов водорода. Компенсаторно катионы водорода выходят во внеклеточное пространство в обмен на катионы натрия. Однако при наличии гипергликемии, гиперкетонемии внеклеточная жидкость не следует за идущим в клетки натрием, а, задерживаясь углеводами и кетоновыми телами, увеличивает степень гипонатриемии.

При сердечной недостаточности в обмен на катионы натрия из клеток во внеклеточное пространство поступает калий. Создается угроза возникновения гиперкалиемического ацидоза. Нарушается деятельность сердца, ослабляется пульс, падает артериальное давление вплоть до коллапса. Происходят изменения сократимости в скелетной и гладкой мускулатуре. Развивается мышечная адинамия, потеря аппетита, снижается всасывание из кишечника глюкозы.

Дефицит натрия в крови через хеморецепторы, находящиеся в гипоталамусе и почках, стимулирует биосинтез и секрецию альдостерона, что компенсаторно начинает задерживать натрий в организме. При дефиците Na отмечаются: слабость, аппатия, головные боли, расстройства сознания, тошнота, рвота, гипотония, мышечные подергивания.  
При избытке Na**:** возбуждение, гипертермия, жажда, возможны судороги, нарушения сознания.

#### Кальций Ca

Это первый по содержанию (1-1,5 кг) в организме элемент, составляющий вместе с фосфором основу костной ткани (98%), где откладывается в белковой матрице кости. Кальций повышает защитные функции организма, способствует выведению тяжелых металлов, обладает антистрессовым, антиаллергическим действием. Вместе с фосфором делает здоровыми кости и зубы, а с магнием - нормальное функционирование сердечно-сосудистой системы, сердечный ритм. Кальций способствует метаболизму железа в организме, участвует в передаче нервных импульсов. Для нормального функционирования кальция нужен витамин Д, без которого развивается рахит и остеопороз.

Наилучшим источником кальция являются молоко и молочные продукты, сыр, рыба, орехи, семечки, бобы, зеленые овощи.

Выпускается кальций и в виде компонента биологически активных добавок в форме глюконата, лактата кальция, хелатного кальция в таблетках.

Потребность организма взрослого человека оценивается в 0,8-1,2 г в день. Высокая потребность в кальции определяется тем, что за 5 лет весь кальций должен полностью повторно усвоиться и по мере распада старых клеток заменяться на новый.

Патология фосфорно-кальциевого обмена проявляется в виде нарушения всасывания кальция и фосфора в желудочно-кишечном тракте, нарушении метаболизма костей и зубов, избыточном отложении кальция и фосфора в мягких тканях, изменении уровня кальция и фосфора в крови.

В крови кальций содержится в двух формах – ионизированный (активный) – 50 % и неионизированный, связанный с белком – 50 %. При ацидозе ионизация увеличивается (сахарный диабет, онкологические заболевания), при алкалозах – понижается (гипервентиляция легких), т.е. кальций находится в неактивной форме.

Кальций является необходимым компонентом клеточных структур, принимает участие в процессах нервного возбуждения, мышечного сокращения, секреции гормонов, процессах свертывания крови.

В последнее время американскими исследователями выявлена еще одна очень важная роль кальция в организме. Обычно при гипертонии пациенту рекомендуется снизить прием натриевой соли, являющейся одним из факторов риска повышения артериального давления. Оказалось, что более эффективным является не снижение потребления натрия, а увеличение вдвое приема кальция при гипертонии. Исследование, в котором участвовало 5000 больных, подтвердило способность кальция нормализовать давление. Уже через полтора месяца у 85% гипертоников кровяное давление нормализовалось только путем удвоения принимаемого кальция.

Основными регуляторами, поддерживающими постоянный уровень кальция и фосфора в крови, является кальцитонин и паратгормон: кальцитонин – гормон С-клеток щитовидной железы, обладающий гипокальциемическим действием; паратгормон– гормон паращитовидных желез, характеризующийся гиперкальциемическим эффектом.

Скорореагирующая деятельность паращитовидных желез и С-клеток щитовидной железы обеспечивает постоянный кальциевый гомеостаз. Так, понижение уровня кальция в крови любого происхождения (гиповитаминоз Д, нарушение всасывания кальция в кишечнике, повышенная экскреция кальция) стимулирует деятельность паращитовидных желез. Выделяющийся паратгормон разрушает белковую костную матрицу, выводит кальций в кровоток (гиперкальциемия), тормозит обратную реабсорбцию фосфора в канальцах почек (гипофосфатемия, гиперфосфатурия).

Повышение уровня кальция в крови любого происхождения (внутривенное введение 10 % раствора СаСl2) стимулирует деятельность С-клеток щитовидной железы. Секретирующийся кальцитонин выводит кальций из кровотока через почки, тормозит его выведение из костей, снижая уровень кальция в крови (гипокальциемия, гиперфосфатемия).

Нарушение регуляции фосфорно-кальциевого обмена приводит к гипокальциемии– понижению содержания кальция в крови, которая наблюдается при: 1) гипофункции паращитовидных желез; 2) гиперсекреции тиреокальцитонина; 3) торможении и замедлении всасывания кальция в стенке тонкого кишечника.

Стойкая гипокальциемия приводит к изменению нервно-мышечной возбудимости, появлению судорог. Это объясняется тем, что ионы кальция являются антагонистами ионов калия. При гипокальциемии возникает гиперкалиемия. Калий повышает проводимость нервного импульса в синапсах нервных клеток. При недостаточности кальция во внеклеточной жидкости возрастает проницаемость биологической мембраны для ионов. В результате падает нормальный электрохимический потенциал, происходит спонтанное сокращение мышц, возникают судороги. Смерть наступает вследствие остановки дыхания. При недостатке кальция повышается возбудимость и в нервных клетках. Ионы кальция, переходя в клетку, вызывают мышечное сокращение.

Недостаток кальция особенно болезненно сказывается на организме женщин в виде постменструального синдрома. Удвоение приема кальция в 85% случаев приводит к устранению эмоциональных и физических симптомов этого нарушения.

Дефицит кальция является причиной почти 150 заболеваний. Это и парез лицевого нерва (искривление одной стороны лица), и остеопороз, и артрит, и многое другое. И что кажется удивительным, это то, что даже камни в почках являются реакцией организма на дефицит кальция, а не его избыток. Появление камней в почках сочетается с заметным уменьшением уровня кальция в костях и развитием остеопороза. Увеличение потребления кальция способствует выведению камней.

При недостатке кальция тормозится секреция инсулина из β -клеток поджелудочной железы, обостряется инсулинзависимая форма диабета. Алкоголь отягощает явление гипокальциемии.

**Гиперкальциемия** – повышение содержания кальция в сыворотке крови при: 1) гиперфункции паращитовидных желез; 2) гипосекреции кальцитонина; 3) избытке в организме витамина Д. В больших дозах он имитирует эффект паратгормона – мобилизует кальций из костной ткани в кровь и усиливает всасывание кальция в кишечнике; 4) явлениях ацидоза, когда возникает относительная гиперкальциемия, так как усиливается ионизация кальция, увеличивается процент активной формы кальция в крови. При ацидозе компенсаторно усиливается выведение кальция и других электролитов из костной ткани в обмен на катионы водорода. Потому при онкологических заболеваниях, некоторых стадиях сахарного диабета, почечной недостаточности имеет место гиперкальциемия при одновременно развивающемся остеопорозе костной ткани.

Длительная гиперкальциемия может привести к снижению нервно-мышечной возбудимости, появлению парезов, параличей, приводит к образованию труднорастворимого кальция, который задерживается в тканях (почки).

Магний Mg **Суточная потребность:** 0,3г  
Магний является внутриклеточным катионом. В сыворотке крови содержится 1,8-2,5 ммоль/л магния, в эритроцитах – около 3,5 ммоль/л, а в клетках тканей – 16 ммоль/л. большая часть магния находится в скелете. В организме человека содержится около 20 г магния. Магний принимает участие в деятельности ферментов, катализирующих распад углеводов, - фосфатазах, фосфорилазах.

Многие исследователи называют магний антистрессовым материалом, обладающим антиоксидантной активностью. Он входит в состав большинства ферментов, участвует в синтезе ДНК и РНК, улучшает обмен веществ в сосудистой стенке. Магний помогает усвоению кальция, фосфора, калия, витаминов группы В, С, Е, функционированию нервов и мышц, превращению сахара крови в энергию.

Потребность магния для взрослого человека – 300-400 мг в сутки.

Лучшими источниками магния для человека являются лимоны, грейпфрукты, орехи, яблоки, темно-зеленые овощи. Хорошей магниевой добавкой при его дефиците является доломит.

Снижается усвоение магния при потреблении алкоголя и мочегонных средств.

Недостаточность магния в организме может быть обусловлена выраженной диареей, парентеральным введением жидкостей, не содержащих катионы магния. Когда концентрация магния в сыворотке снижается до 1 ммоль/л, возникает синдром, напоминающий белую горячку. У больного наблюдается полукоматозное состояние. Появляются мышечная дрожь, спазмы мышц в области запястья и стопы. Введение магния вызывает быстрое улучшение состояния.

Всасывание магния в кишечнике задерживается при избыточном поступлении в желудочно-кишечный тракт жирных кислот, солей фитиновой кислоты, содержащейся в злачных растениях, фосфатов, при недостаточности витамина Д и т.д. Существует врожденная недостаточность всасывания магния из кишечника.

**Дефицит Mg:** снижение концентрации Ca и отложение Ca в тканях, тремор, мышечная слабость, сердечные спазмы, нервозность, трофические язвы, камни в почках.  
**Избыток Mg:** седативный эффект, может быть угнетение дыхательного центра.

**Фосфор P Суточная потребность:** 1,5-3г  
Это второй после кальция элемент по содержанию в организме, основная часть которого сосредоточена в костях, зубных тканях и в коже. Фосфор обеспечивает поддержание рН-баланса и ему отводится ведущая роль в деятельности центральной нервной системы. Эффективность действия фосфора в организме во многом зависит от его сбалансированности с кальцием и витамином Д. Оптимальным считается соотношение кальция и фосфора 2:1.

Больше всего из натуральных продуктов фосфора содержится в рыбе, птице, мясе, яйцах, орехах, семечках. Активность фосфора снижается под действием железа, алюминия и магния.

При недостатке фосфора это сразу же отражается на его уровень в крови (гипофосфатомия). Это явление объясняется тремя причинами или одной из них: 1) гиперфункции паращитовидных желез (торможение реасорбции фосфора в канальцах почек); 2) гиповитаминозе Д (усилена экскреция фосфата с мочой); 3) первичной недостаточности канальцев почек (проксимальных, дистальных – нарушена реабсорбция фосфора).

Гипофосфатемия ведет к торможению образования макроэргических соединений (аденозинтрифосфат, креатинфосфат), нарушению образования РНК и ДНК, задержке минерализации костей, развитию рахита, остеомаляции, остеопороза.

При гипофункции паращитовидных желез и поражениях клубочков почек наблюдается увеличение уровня фосфора в крови. Увеличение содержания фосфора в пищевом рационе (введение в рацион главным образом продуктов из рыбы, зернистой икры) при одновременном снижении содержания кальция (употребление с пищей больших количеств хлебных изделий, содержащих фитиновую кислоту, которая образует с кальцием нерастворимые соединения, выводит кальций из организма) приводит к отложению кальция в почках, сосудах кишечника, коронарных сосудах. Данная патология может развиваться не только у взрослых, но и у детей.

В виде фосфата занимает одно из центральных мест в процессах обмена веществ и энергии, входит в состав костей и зубов, является частью многих биологических веществ.  
**Дефицит P:** заторможенность, нарушение системы крови (гемолитическая анемия, тромбоцитопения и другие), мышечные нарушения вплоть до параличей, нарушения костной ткани и сердечной деятельности.  
**Избыток P:** гипотония, снижение концентрации Ca в крови.

#### Микроэлементы:

Железо Fe Железо – антианемический минерал, входит в молекулу гемоглобина, участвует в оксигенации клеток, усваивается организмом только при наличии витаминов С и Е, придает коже розовый цвет.

В организме человека содержится до 5 г железа. 70 % от этого количества приходится на долю гемоглобина, часть его содержится в мышцах (миоглобин), окислительно-восстановительных ферментах (пероксидазы, цитохромы и др.).

Гемоглобин, содержащий основную часть железа, перерабатывается и используется повторно, при замене кровяных клеток каждый 120 дней. Железо, связанное с белком (ферритин) накапливается в организме, также как и тканевое железо (в миоглобине) в очень маленьких количествах.

Ежедневная потребность в железе у взрослого человека – 15 мг.

Потребность в железе у женщин на 30-60 % больше, чем у мужчин вследствие его физиологических потерь. В течение месяца женщины теряют в 2 раза больше железа, чем мужчины. При беременности у женщин потребность в железе превышает обычную физиологическую. Потребность в железе особенно увеличена у будущей матери в последние три месяца беременности. Учитывая, что железо впрок не накапливается в организме, при недостаточном его поступлении с пищей (железо главным образом содержится в мясе) может возникнуть гипохромная микроцитарная анемия.

Всасывание железа в кишечнике зависит от потребности всего организме в этом элементе. У больных анемией всасывание железа происходит более эффективно, чем у здоровых людей. Это обусловлено тем, что переход железа из содержимого кишечника в плазму регулируется ферритином (комплексное образование соединений железа с белком апоферритином).

Недостаточность железа может развиться из-за его дефицита в пище (у грудных детей, содержащихся на искусственном вскармливании, при несвоевременном прикорме на фоне естественного вскармливания, так как с грудным молоком железо не поступает). Недостаточность железа возникает при наличии в диете больших количеств неорганического фосфора, с которым оно образует плохо растворимые соединения, либо при воспалительных процессах в кишечнике, которые сочетаются с нарушением ферритинового механизма.

Избыточное поступление в организм трехвалентного железа приводит в депонированию железа в плазме крови и тканях (гемосидерозу).

Полезность железа не ограничивается только его участием в формировании гемоглобина. Этот элемент необходим для правильного метаболизма витаминов группы В, способствует росту и укреплению иммунитета, повышает толерантность к нагрузкам.

Источником железа для организма человека являются натуральные продукты: свиная печень, говяжьи почки, сердце и печень, непросеянная мука, сырые моллюски, сушеные персики, красное мясо, яичные желтки, устрицы, орехи, бобы, спаржа, черная патока, овсяное толокно.

При заметном дефиците железа в организме он может ликвидироваться приемом пищевых добавок, содержащих железо в хелатной (легкоусваиваемой) форме: глюконат железа, фумарат железа, цитрат железа и пептонат железа.

Усвоение железа снижается при чрезмерном потреблении чая и кофе, а также яиц. Чрезмерные дозы железа могут быть опасными для детей, больных наследственной анемией, поэтому железосодержащие добавки к пище могут быть использованы для детей только по назначению врача.

Медь Cu Суточная потребность в меди около 2 мг.

Источниками меди для организма являются горох, бобы, чернослив, говяжья и телячья печень, креветки, рыба и морепродукты.

Медь входит в состав поливитаминных и минеральных пищевых добавок.

Недостаток меди в организме (оптимальное содержание в пределах 70-80 мг) вызывает развитие микроцитарной нормохромной анемии, рахитоподобный синдром, кариес зубов, сахарный диабет. Избыточное поступление меди в организм ведет к отложению ее в тканях (болезнь Вильсона). Развивается цирроз печени, гепатолентикулярная дегенерация: образуется плохо растворимый комплекс меди с аминокислотами, который откладывается в чечевидном ядре мозга, клетках печени, селезенки, сетчатке глаза. Возникают дегенеративные изменения в органах, светобоязнь. Дефицит меди является причиной развития аневризмов (патологическое выпячивание истонченного участка артерии или сердца в результате снижения эластичности ткани), преждевременного поседения, морщинистости кожи, варикозного расширения вен.

Йод **I Суточная потребность:** около 0,2 мг  
Важен для развития и функционирования щитовидной железы, входит в состав секретируемых ей гормонов, через эти гормоны стимулирует метаболизм всего организма в сторону распада жиров и углеводов и продукции энергии; необходим для нормального развития головного мозга, кожи, волос и зубов.  
**Дефицит I:** увеличение щитовидной железы (эндемический зоб), заторможенные реакции человека, кретинизм (при дефиците в детском возрасте), замедление обменных процессов и снижение температуры тела, сухая кожа, снижение физических и умственных возможностей.  
**Избыток I:** возможны аллергические реакции.

Цинк Zn Цинк является основным минералом для синтеза аминокислот и белка, входит в состав ферментов и всех клеток организма, способствует пролонгированному действию инсулина и тем самым снижению повышенного уровня сахара в крови. Цинк важен для поддержания постоянства состава крови и кислотно-щелочного баланса, помогает в образовании инсулина и управлении сокращаемостью мышц, оказывает нормализующий эффект на простату и развитие органов размножения, поддерживает мужскую потенцию и усиливает противовоспалительную способность крови. Цинку отводится важная роль в функциях мозга и в лечении шизофрении, в ускорении заживления ран, устранении белых пятен на ногтях. Цинк помогает устранить потерю вкуса и обоняния.

Наиболее высокие концентрации цинка у мужчин обнаружены в предстательной железе и в ее секрете. По всей видимости, цинк не только стимулирует выработку тестостерона и увеличивает количество сперматозоидов, но также стимулирует всю железу в целом. Общий эффект при этом выражается не только в повышении сексуальной активности, но и в увеличении потенции.

Ежедневная норма потребления цинка для взрослого человека около 15 мг. Источниками пополнения организма цинком являются мясо, яйца, нежирное молоко, тыквенные семечки, пивные дрожжи. Лучше всего цинк действует в сочетании с витамином А, кальцием и фосфором.

Много цинка (до 3 мг в день) теряется с потоотделением.

При дефиците цинка задерживается рост, появляется гипогонадизм, нарушается обмен веществ, возникает инсулиновая недостаточность. Недостаточность в цинке возникает при употреблении пищи, приготовленной из злаков с большим содержанием фитиновой кислоты, которая препятствует всасыванию солей цинка из кишечника.

Антиоксидант, необходим для синтеза белка, стабилизации ДНК и РНК, роста и деления клеток, способствует заживлению ран, участвует в процессах развития репродуктивных органов, управляет сократимостью мышц, важен для стабилизации системы крови (гомеостаза), участвует во всасывании и метаболизме фосфора, входит в состав многих ферментов. Неорганический цинк может вызвать нарушения в желудочно-кишечном тракте, поэтому лучше принимать хелатный цинк. Всего в организме содержится до 2 г Zn.  
**Дефицит Zn:** задержка роста и полового созревания, замедление заживления ран, белые пятнышки на ногтях, полнота, восприимчивость к инфекциям.  
**Избыток Zn:** быстро выводится из организма, но возможен небольшой токсический эффект.

Марганец Mn **Суточная потребность:** 3-5 мг  
Антиоксидант, важен для распада аминокислот и продукции энергии, для метаболизма витаминов В-1 и Е. Активирует различные ферменты для переваривания и утилизации питательных веществ, катализирует распад жиров и холестерина. Участвует в нормальном развитии скелета, поддерживает продукцию половых гормонов. Всего в организме содержится 10-20 г Mn.  
Установлено, что марганец участвует в синтезе ферментов, стимуляции гипофизарно-надпочечниковой системы, усиливает поглощение глюкозы клеткой, регулирует функцию ЦНС и репродуктивных органов, помогает действию витаминов группы В и С, участвует в образовании тиропсина – главного гормона щитовидной железы. Отмечается также способность ионов Mn проникать в кровь через кожу, усиливать продукцию естественных гормонов и тем самым способствовать омоложению организма, кожи.

Марганец полезен для улучшения мышечных рефлексов, памяти, устранения раздражительности.

Лучшими его источниками является зеленые листовые овощи, свекла, горох, злаковые, орех и яичный желток.

Недостаточность марганца у крыс, птиц, свиней вызывает дегенерацию семенников, нарушение эстрального цикла, уменьшение лактации, рассасывание плода, развитие остеодистрофии. Избыток марганца вызывает поражение нервной системы (паркинсонизм), затрудняет всасывание железа, приводит к развитию анемии, которая предупреждается введением в рацион железа.

**Дефицит Mn:** параличи, конвульсии, головокружения, ослабление слуха, глухота и слепота у детей, нарушения пищеварения, снижение уровня холестерина, может приводить к развитию неинсулинозависимого диабета.  
**Избыток Mn:** двигательные и психические нарушения.

**Кобальт** является минеральной составляющей витамина В12, способствует переходу депонированного железа в состав гемоглобина, стимулирует образование эритроцитов, поступление зрелых форм эритроцитов в циркулирующую кровь.

Суточная норма потребления кобальта не установлена, но нормальной считается доза не более 8 мг. В организм кобальт поступает с мясом, почками, печенью, молоком и морепродуктами.

**Селен** является компонентом глютатион пероксидазы и других ферментов и рассматривается как необходимый элемент для жизнедеятельности организма. Селен открыт около 20 лет назад и его роль в организме раскрывается в последние годы все шире и глубже и, возможно через небольшое время, мы узнаем многое из того полезного, чем обладает селен. Уже известна роль селена в снижении риска сосудистых заболеваний (особенно кардиомиопатии), повышении сопротивляемости к онкологическим заболеваниям, улучшении кровоснабжения кожи. Особенно эффективен селен в сочетании с витамином Е и b -каротином, с которыми проявляет синергичность, что делает их важными компонентами антиоксидантных программ.

Норма ежесуточного потребления селена не установлена, но большей частью она оценивается в 50-100 мг. Очевидно, потребность мужчин в селене больше, чем у женщин, т.к. почти половина его запаса в их организме находится в яичках и часть в семенных канатиках, прилегающих к предстательной железе. Кроме того селен теряется со спермой.

Селен помогает в сохранении эластичности тканей, устраняет горячие приливы и недомогания во время менопауз, предупреждает появление перхоти.

Основными источниками пополнения организма селеном являются лук, помидоры, отруби, завязь пшеницы, рыба (особенно тунец).

При дефиците селена он устраняется потреблением биологически активных добавок в сочетании с витамином В. Дефицит селена легко определяется появлением розовых пятен на руках и лице. Прием коллоидных форм селена позволяет устранить эти пятна, что свидетельствует о нормализации нарушенного недостатком селена гомеостаза внутренних органов (мозг, сердце, печень, почки).

Чрезмерное потребление селена (более 5 мг/кг) может вызвать токсическую реакцию. Следует иметь в виду, что селен заменяет серу в цистеине и метионине у многих растений, растущих на почве, богатой селеном.

**Фтор** входит в состав синтетических соединений с натрием и кальцием и является необходимым элементом питания для нормального функционирования зубов. Фтор усиливает всасывание кальция и усиливает плотность всего костного аппарата.

Норма потребления фтора не установлена, но близка к 1 кг в день. Источником натурального фтора являются морепродукты, желатин и фторированная вода.

Недостаточность фтора в питьевой воде (менее 0,5 мг/г) вызывает у людей поражение зубов – кариес. Избыточное поступление фтора в организм приводит к развитию флюороза, который характеризуется появлением крапчатой эмали. Возникает остеопороз, возможно развитие опухолей пищеварительной системы.

**Сера** – “противовоспалительный минерал”. Эффективное средство для повышения иммунитета. Ее присутствие в организме способствует уничтожению микробов и паразитов. Сера входит в состав коллагена кожи и ее придатков (волосы, ногти). Образование кератина, нормальная кератинизация клеток кожи, укрепление структурной канвы кожи – профилактика появления морщин, преждевременного увядания кожи осуществляется только при достаточном поступлении серы и кислорода.

Сера помогает поддерживать кислородный баланс, необходимый для нормальной работы мозга.

Вместе с витаминами группы В участвует в основном метаболизме в организме, а также является составной частью серусодержащих аминокислот (метионин, цистин, цистеин, серин). Сера тонизирует кожу и делает волосы блестящими. Помогает печени выделять желчь и бороться с бактериальными инфекциями.

Норм приема не установлено.

Источником получения серы для организма являются говядина, рыба, яйца, капуста, бобы.

При нормальном питании с достаточным уровнем белков организм не испытывает дефицит серы.

#### Хром

Хром вместе с инсулином участвует в метаболизме сахара, способствует росту, предупреждению диабета и гипертонии.

Норм потребления хрома не установлено, но 90 мкг в сутки получает человек при нормальном питании. Лучшими источниками хрома для человека являются мясо, морепродукты, птица, пивные дрожжи, кукурузное масло.

При недостатке хрома он может компенсироваться хелатной формой цинка. Дефицит хрома и ванадия приводит к снижению уровня сахара в крови и, соответственно, к желанию большего потребления сахара, что чревато развитием диабета. К повышенному выведению хрома из организма приводит чрезмерное потребление сахара. Усиливают недостаточность хрома и такие факторы, как частая беременность, диабет, возрастные изменения. При всех этих случаях дефицит хрома должен восполняться повышением потребления хромсодержащих продуктов и БАД.

#### Другие минералы

Среди полезных для человека микроэлементов отметим олово, дефицит которого проявляется в таком распространенном явлении, как лысина у мужчин. Оказалось, что если дефицит олова не устраняется, он ведет к развитию глухоты.

Все чаще упоминается в литературе роль бора для организма. Во-первых, он предохраняет от снижения уровня кальция в костях и, во-вторых, помогает в выработке тестостерона у мужчин и эстрогена у женщин. У женщин это приводит к страданиям во время менопаузы, а у мужчин - к преждевременной импотенции.

**Природные полигипермикроэлементозы.**

К полигипермикроэлементозам можно отнести болезнь Кашина-Бека (уровскую болезнь). У человека при этом заболевании изменяются суставы, отмечается органичение их подвижности, истончение, рассасывание и изъязвление суставных хрящей, нарушение роста и деформация костной ткани. В тяжёлых случаях обнаруживаются разволокнение суставного хряща, образование очагов обнаженной кости. Изменения в суставах соответствуют своеобразному симметричному деформирующему остеоартрозу. Основными симптомами болезни являются короткопалость, уплотнение и деформация межфаланговых суставов, поражение поясничных позвонков, атрофия мышц, ограничение подвижности суставов.

Почвы уровской биогеохимической провинции содержат кальция в 21 раз, стронция – в 3-7 раз, бария – в 4,6 раза больше, чем в чернозёме. Обнаружено также избыточное содержание солей марганца и фосфата.

**Техногенные гипермикроэлементозы.**

При загрязнении окружающей среды вредные ее компоненты могут поступать в организм человека. К таким веществам относятся токсичные металлы (свинец, кадмий, ртуть, мышьяк). Основной источник их поступления в организм человека – пищевые продукты.

Избыток свинца.

Свинец – опасное нейротоксическое вещество, влияющее на центральную и периферическую нервную систему. Основной источник поступления его в молоко и другие пищевые продукты – свинцовый припой металлических банок. Суточная ренальная экскреция свинца составляет несколько меньше 10% от количества свинца, поступившего с пищей (в пищеварительном канале абсорбируется до 10% свинца, поступившего с пищей).

Источники свинца в окружающей среде, имеющие значение для здоровья человека, связаны с производством. Максимальное загрязнение атмосферного воздуха свинцом характерно для районов вокруг свинцовоплавильных заводов и в непосредственной близости от дорог с интенсивным движением автотранспорта.

Обращают на себя внимание полиморфизм клинических проявлений свинцовой интоксикации и трудность диагностики случайных отравлений. При хроническом воздействии свинца у людей развивается свинцовая энцефалопатия, характеризующаяся заторможенностью, беспокойством, раздражительностью, головной болью, тремором, галлюцинациями, потерей памяти и неспособностью концентрировать внимание. В более тяжелых случаях заболевания возникают бред, мания, конвульсии, паралич и кома. Наиболее тяжелые осложнения – атрофия коры большого мозга, гидроцефалия, судорожные припадки и идиотия. Чаще осложнения носят более легкий характер. Вследствие двигательной дискоординации, снижения чувствительного восприятия и неспособности к концентрации внимания у детей может нарушится способность к обучению.

Клиническое течение энцефалопатии при алкилсвинцовых интоксикациях несколько отличается от такового энцефалопатии, вызванной влиянием неорганического свинца. В этом случае галлюцинации, тремор, бред, бессонница, мании, головная боль, резкая смена настроений – наиболее часто диагностируемые симптомы. Отмечена высокая летальность при алкилсвинцовой энцефалопатии. Неорганический свинец оказывает токсическое действие на периферическую нервную систему, характеризующееся слабостью разгибательных мышц, анальгезией и анестезией. Поражение почек проявляется повреждением проксимальной части канальцев нефронов и хронической свинцовой нефропатией.

При хронической свинцовой интоксикации развиваются атеросклеротические изменения в почках, вследствие поражений сосудов мозга может наступить смерть. В этиологии сосудистых поражений мозга важную роль играет гипертензия. Свинец может быть этиологическим фактором развития миокардита.

Анемия – характерное раннее проявление токсического действия свинца. Это заболевание иногда проявляется базофильной исчерченностью эритроцитов, может быть нормо- и гипохромной, сопровождается ретикулоцитозом.

Избыток кадмия.

К основным источникам кадмия относятся пищевые продукты. Содержание кадмия в них может увеличиваться в связи с нарушением гигиенических норм использования фосфатных удобрений. Значительно увеличивает поступление кадмия в организм курение, поскольку абсорбция его из легких происходит быстрее, чем из пищеварительного тракта.

Избыточное потребление кадмия может иметь следующие последствия: гипертензия, анемия, остеомаляция, остеопороз, деформация скелета, нарушения функции почек, отставание детей в росте, аномалии поджелудочной железы и селезенки, нарушения сердечной деятельности, поражение почек и печени.

Наиболее известный пример интоксикации кадмием – болезнь «Итай-итай», которая наблюдается в Японии у населения, проживающего в префектуре Тояма. При этом заболевании сначала поражаются почечные канальцы, затем развивается остеомаляция.

Избыток ртути.

Основным источником ртути для контингентов, не подвергающихся ее промышленному воздействию, является пища. Рыба и рыбные продукты создают основной удельный вес метилртути в пище.

Классические симптомы отравления элементарной ртутью – эретизм (раздражительность, повышенная возбудимость, потеря памяти, бессонница), тремор при осуществлении произвольных движений, гингивит. Они возникают после хронического воздействия на организм человека концентрации ртути в воздухе, превышающей 0,1 мг/м3. Такие условия возможны при добыче и переработке ртутной руды, ремонте ртутных выпрямителей, производстве хлорщелочей, термометров, градуированной лабораторной посуды, искусственных ювелирных украшений, фетровых шляп и др.

Микромеркуриализм характеризуется слабой выраженностью астеновегетативного синдрома. При нем наблюдаются неврастенические симптомы, также не менее чем три следующих признака: тремор, увеличение щитовидной железы, лабильный пульс, тахикардия, дермографизм, гингивит, повышение уровня ртути в крови и экскреция ее с мочой.

При интоксикации, вызванной ртутью, отмечены поражения мышц, нарушения памяти, внимания, логического мышления, депрессия, раздражительность, усталость, психомоторные расстройства.

Наиболее типичные симптомы отравления метилртутью – парестезия, сужение полей зрения, ухудшение слуха, атаксия, которые обычно необратимы.

Избыток мышьяка.

Важнейшим путем загрязнения окружающей среды мышьяком является выброс его в атмосферу при высокотемпературных технологических процессах в черной и цветной металлургии, обжиге цементного сырья, сжигании минерального топлива. Источником контаминации мышьяком служат также стоки очистных сооружений предприятий многих видов промышленности. Мышьяк широко используется в сельском хозяйстве, производстве аналитических реагентов, красителей и др.

При остром отравлении мышьяком возникают глубокие поражения пищеварительного тракта, иногда отмечаются геморрагический и кардиогенный шок. Симптомы острого отравления мышьяком напоминают симптомы, развивающиеся при холере: затруднение глотания, боль в животе, бурная рвота, диарея, обезвоживание, слабый нерегулярный пульс, падение АД, сопровождающееся возникновением ступора, комой, судорогами и смертью.

При хронической интоксикации мышьяком наиболее общим признаком считают изменения кожи (пигментация, кератоз), а специфическим проявлением – поражение сосудов. Основная неврологическая аномалия, обусловленная воздействием мышьяка, - сенсорная невропатия. В ряде случаев при интоксикации мышьяком у лиц молодого возраста развивались невропатия, инфаркт миокарда.

**Потребность в микроэлементах.**

Суточная потребность взрослых людей в микроэлементах.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Микроэлементы | Суточная потребность, мг | Микроэлементы | Суточная потребность, мг |
| Алюминий | 49,1 | Олово | 2 |
| Бром | 0,8 | Ртуть | 0,02 |
| Ванадий | 0,01-0,08 | Рубидий | 0,35-0,5 |
| Железо | 11-18 | Свинец | 0,35-0,5 |
| Йод | 0,1-0,2 | Селен | 0,05-0,2 |
| Кадмий | 0,02 | Серебро | 0,02-0,09 |
| Кобальт | 0,05-0,2 | Стронций | 1 |
| Кремний | 30 | Сурьма | 0,01-0,02 |
| Марганец | 5-7 | Теллур | 0,5-1 |
| Медь | 2-3 | Титан | 0,5 |
| Медь при парентеральном питании | 0,3 | Фтор | 2-3 |
| Молибден | 0,1-0,3 | Хром | 0,05-0,15 |
| Мышьяк | 0,01-0,03 | Цинк | 10-16 |
| Никель | 0,1-0,6 | Цинк для кормящих матерей | 25 |

**Литература.**

1. Ковальский В. В. – Уровские биогеохимические провинции – М., Наука, 1983 г.
2. Коломийцева М. Г., Габович Р. Д. – Микроэлементы в медицине – М.: Медицина, 1971 г.
3. Петров В. Н. – Физиология и патология обмена железа – М.: Медицина, 1983 г.
4. Смоляр Б.И. – Гипо- и гипермикроэлементозы – К., Здоровье 1989г.