

МАКРО И МИКРОЭЛЕМЕНТЫ В ФИЗИОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА

проф. О.Р.Абдурахмонов, доц. А.Н.Зулфикаров, И.И.Юлдашев
Университет Турон Зармед, г. Бухара, Узбекистан

Ключевые слова: Минеральные вещества, несбалансированное питание, макроэлементы, микроэлементы.

АННОТАЦИЯ

Раскрыто значение минерального баланса в организме человека и значение макро- и микроэлементов в его жизнедеятельности. Установлены источники происхождения минеральных веществ, их значимость для организма, проблематика нарушения баланса. Раскрыто значение минерального баланса в организме человека. Болезни, связанные с дефицитом минералов стали значимым, приводя к инвалидности, повышая уровень смертности и создавая тем самым увеличивая проблемные аспекты здравоохранения.

ABSTRACT

The significance of the mineral balance in the human body and the importance of macro- and microelements in its vital activity are revealed. The sources of origin of mineral substances, their significance for the body, the problems of imbalance, dosages have been established. The importance of mineral balance in the human body is revealed. Diseases associated with mineral deficiencies have become significant, leading to disability, increasing mortality and thus creating an increasing problematic aspect of health care.

ВВЕДЕНИЕ

Минеральные вещества относятся к жизненно необходимым компонентам питания с весьма разнообразными физиологическими функциями. Они играют важную роль в пластических процессах, формировании и построении тканей организма, в частности, костей скелета. Минеральные вещества также необходимы для поддержания кислотно-щелочного равновесия в организме, создания определенной концентрации ионов водорода в тканях и клетках, межтканевых и межклеточных жидкостях, а также для придания им осмотических свойств. Большой дефицит любого неорганического вещества в организме проявляется специфическими симптомами и даже может привести к летальному исходу из-за нарушения функций организма. Как правило, у людей с нарушениями питания наблюдается недостаток различных элементов. Впрочем, дефицит одного питательного вещества тоже встречается. Например,

у жителей отдельных регионов мира наблюдается дефицит йода, а у больных с патологическим кровотечением – дефицит железа.

МАТЕРИАЛЫ И СПОСОБЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Причины недостаточности минеральных солей в организме человека:

- дефицит продуктов, богатых минеральными веществами, в питании;
- однообразное питание с преимущественным включением в рацион одних продуктов в ущерб другим;
- изменения минерального состава пищевых продуктов, обусловленные химическим составом земли и воды отдельных географических районов, поэтому существуют эндемические заболевания, распространенные на данной географической территории, связанные с изменением количества минеральных солей в питании (эндемический зоб, кариес зубов, гипертоническая болезнь и др.);
- некомпенсированная повышенная потребность в минеральных веществах, обусловленная изменившимися условиями труда, климата, физиологическими особенностями (беременность, кормление грудью и др.);
- несбалансированное питание. Изменение в рационе белков, жиров, углеводов и витаминов нарушает усвоение минеральных солей даже при их нормальном содержании в пище; имеет значение также сбалансированность в питании самих минеральных веществ;
- заболевания, ведущие к ухудшению всасывания минеральных солей из кишечника (болезни органов пищеварения), их повышенным потерям (инфекционные болезни, ожоги, кровопотери), нарушению их обмена (болезни эндокринных желез);

Минеральная недостаточность – это состояние, вызванное пониженной концентрацией в организме необходимых для здоровья минеральных веществ. Это может привести к нарушению той или иной функции организма.

Шесть макроэлементов необходимы людям в количествах, исчисляемых граммами. Четыре из них в виде катионов: катионы натрия, калия, кальция и магния. Два – в виде сопутствующих анионов: хлорид-анион и анион фосфора. Суточные потребности составляют от 0,3 до 2,0 г. От этих макроэлементов зависят функции костей, мышц, сердца, мозга. Следующие микроэлементы необходимы человеку в небольших количествах: хром; медь; фтор; йод; железо; марганец; молибден; селен и цинк.

Дефицит кальция во многих случаях развивается на фоне дефицита витамина D, необходимого для нормального всасывания кальция из пищи. У взрослых дефицит микроэлементов (кроме йода, железа и цинка) при обычном питании развивается спонтанно не так часто; дети более уязвимы, поскольку

они быстро растут и потребности в минеральных веществах у них постоянно изменяются. Дисбаланс микроэлементов может зависеть от наследственных заболеваний (например, гемохроматоз, болезнь Вильсона), диализа при почечной недостаточности, парентерального питания, ограничительных диет, назначаемых при врожденных нарушениях метаболизма, а также от использования различных популярных диет.

Дефицит натрия и калия может привести к нарушениям нервной деятельности и сердечного ритма. Нарушения сердечного ритма являются следствием пониженного содержания калия. Дефицит натрия и калия также часто связан с приемом мочегонным препаратов, вымывающих натрий из организма. Эти средства применяются для лечения гипертензии (повышенного артериального давления) с целью снижения риска сердечнососудистых заболеваний. Прием мочегонных уменьшает содержание натрия в плазме крови. Побочным эффектом некоторых лекарств этого ряда является также дефицит калия. В результате может понизиться содержание этого элемента в плазме (гипокалемия).

Общее содержание магния в организме человека около 25 граммов. Он играет важную роль в образовании более трехсот ферментов. Магний принимает участие в энергетическом и электролитном обмене, выступает в качестве регулятора клеточного роста, необходим на всех этапах синтеза белковых молекул. Особо важная роль магния в процессах мембранного транспорта. Магний способствует расслаблению мышечных волокон (мускулатуры сосудов и внутренних органов). Важнейшее значение магния состоит в том, что он служит естественным антистрессовым фактором, тормозит процессы возбуждения в центральной нервной системе и снижает чувствительность организма к внешним воздействиям. У 30% населения магний недостаточно поступает с пищей. Хронический дефицит магния часто отмечается у больных сахарным диабетом, артериальной гипертензией, атеросклерозом, эпилепсией, остеопорозом и т.д. Известны физиологические состояния, сопровождающие всю жизнь повышенную потребность в магнии: тяжелый физический труд и физическая нагрузка у спортсменов, эмоциональное напряжение, частое и длительное пребывание в сауне, недостаточный сон, авиационные перелеты. Недостаток магния возникает при приеме кофеина, алкоголя, наркотиков и некоторых лекарственных средств, например мочегонных, которые способствуют удалению магния с мочой. Нервная система чутко реагирует на уровень магния в организме. Пониженное его содержание может вызвать беспокойство, нервозность, страх, а также бессонницу и усталость, снижение внимания и памяти, в ряде случаев - судорожные припадки, тремор и другие симптомы. Часто люди жалуются на "беспричинные" головные боли. В норме в

сыворотке крови содержится 1,2-2,0 ммоль магния. Дефицит магния приводит к развитию гипомагниемии (состояние, при котором содержание магния в крови составляет менее 0,8 ммоль). Снижение этого показателя до 0,5 ммоль приводит к уменьшению содержания в крови кальция и иногда калия. Некоторые симптомы гипомагниемии (судороги, конвульсии) на самом деле вызваны гипокальциемией. Дефицит магния также излечим. Его симптомы полностью или в значительной степени исчезают уже через 2 дня лечения. Дефицит магния устраняется за счет потребления продуктов, богатых этим элементом. Если он возник в результате длительного истощения организма, назначаются также инъекции сульфата магния (2,0 мл 50%-ного раствора $MgSO_4$). При тяжелых формах, сопровождающихся конвульсиями, магний вводят с помощью инъекций или капельниц. Для внутривенных вливаний берут 500 мл 1%-ного раствора (1г/100 мл) сульфата магния, который вводится постепенно в течение 5 часов.

Около 20% населения Земли склонны к дефициту цинка. Нехватка этого элемента может привести к нарушениям работы внутренних органов, ухудшению состояния волос, ногтей и кожи. Ломкие волосы, высыпания на коже, проблемы со зрением и частая раздражительность – первые сигналы нехватки цинка. Но определить его можно и по другим симптомам. Признаки дефицита цинка: - раздражительность, утомляемость, бессонница; - гиперактивность; - депрессивные состояния; - предрасположенность к алкоголизму; - снижение остроты зрения; - потеря вкусовых ощущений, - расстройство обоняния; - снижение аппетита; резкое похудение; - накопление в организме железа, меди, кадмия, свинца; - проблемы с кожей: воспаления, угри, фурункулёз, экзема, дерматит, псориаз, трофические язвы, плохое заживление ран; - тусклый цвет волос, перхоть, замедление роста волос и их выпадение; - снижение уровня инсулина; - задержка роста и позднее половое созревание у детей (особенно у мальчиков); - расслаивание ногтей, появление на них белых пятен. Участвует в работе более 200 ферментов, отвечает за сохранность белка и ДНК, участвует в развитии вторичных и первичных половых признаков, участвует в формировании спиральной структуры РНК.

Медь является необходимым микроэлементом для жизнедеятельности человеческого организма. Большая ее часть находится в печени, головном мозге, сердце, почках и скелетных мышцах. Медь способствует образованию коллагена, всасыванию железа и играет важную роль в производстве энергии. Рекомендуемая суточная норма составляет 900 мкг для подростков и взрослых. Дефицит меди наблюдалось у грудных детей, которых кормили коровьим молоком вместо грудного из-за низкого содержания меди в коровьем молоке.

Поскольку этот элемент накапливается в печени, ее недостаточность развивается медленно.

Нехватка меди в организме может привести к повышенному риску развития инфекционных заболеваний, остеопороза, нарушений неврологических функций и роста. Также на фоне ее дефицита может возникнуть депигментация волос и кожи. Недостаточное употребление меди приводит к нейтропении, то есть, к снижению уровня нейтрофилов в крови, основной функцией которых является борьба с инфекционными заболеваниями.

Молибден - жизненно важный микроэлемент, необходимый для нормальной работы всего организма. Он входит в состав некоторых металлоферментов (ксантиноксидаза/дегидрогеназа, сульфитоксидаза, альдегидоксидаза), участвующих в важнейших процессах метаболизма, включая функционирование цитохрома С, метаболизм пуринов и др. Молибден обуславливает течение следующих метаболических реакций в организме:

- ускоряет процессы окисления пуринов, из которых состоят белки и их соединения;
- участвует в процессах образования различных ферментов, в том числе и фермента, нейтрализующего токсины в человеческом организме;
- связывание молибдена с определенными веществами в крови приводит к тому, что повышается осмотическая устойчивость мембраны эритроцита к различным повреждающим факторам.

Соединения молибдена попадают в организм с пищей и легко всасываются в желудочно-кишечном тракте.

Дефицит молибдена у человека наблюдается лишь в условиях продолжительного искусственного парентерального питания. Клинические проявления дефицита молибдена: раздражительность, тахикардия, ночная слепота; биохимические - снижение концентрации мочевой кислоты и сульфатов в сыворотке и моче и повышение концентрации сульфитов, оксипурина, ксантина и гипоксантина в моче. Эти проявления снижались при добавлении в инфузионный раствор молибдатов. Очень редкие рецессивные врождённые заболевания, связанные с нарушением биосинтеза молибденового белкового кофактора в большинстве случаев приводят к летальному исходу в раннем детстве.

Фосфат содержит атом фосфора, а сульфат – атом серы. Организм получает достаточное количество сульфата из белков. Фтористые соединения оказывают положительное влияние на крепость костей и зубов.

Никель обнаружен в поджелудочной железе, гипофизе. Наибольшее содержание обнаруживается в волосах, коже и органах эктодермального

происхождения. Подобно кобальту никель благотворно влияет на процессы кроветворения, активирует ряд ферментов. Много никеля в растительных продуктах, морской рыбе и продуктах моря, печени. В организме человека кобальт выполняет разнообразные функции, в частности оказывает влияние на обмен веществ и рост организма, и принимает непосредственное участие в процессах кроветворения; он способствует синтезу мышечных белков, улучшает ассимиляцию азота, активизирует ряд ферментов, участвующих в обмене веществ; является незаменимым структурным компонентом витаминов группы В, способствует усвоению кальция и фосфора, понижает возбудимость и тонус симпатической нервной системы. Содержание в суточном пищевом рационе 10-100 мкг. Потребность 40-70 мкг. Кобальт содержится в плодах яблони домашней, абрикоса, винограда винного, клубнике, орехе грецком, молоке, хлебопродуктах, овощах, говяжьей печени, бобовых.

В организме человека алюминий накапливается преимущественно в печени, головном мозге, костях. Алюминий способствует развитию и регенерации эпителиальной, соединительной и костной ткани, воздействует на активность пищеварительных желез и ферментов, в гомеопатии применяется окись алюминия, называемая глинозем и значительно реже – алюминиево-калиевые квасцы. Суточная потребность в алюминии 2-50 мг, содержание в суточном пищевом рационе 20-100 мг. Хлебопродукты – основной источник поступления алюминия в организм.

Дефицит селена связан преимущественно с недостаточным содержанием микроэлемента в рационе. Снижение концентрации селена в организме также может быть связано с недоношенностью, острыми воспалительными заболеваниями и длительным полным парентеральным питанием. Симптомы дефицита селена включают мышечную слабость, боли в мышцах, воспаление мышечной ткани, увеличение объема и повышенную хрупкость эритроцитов, дегенерацию поджелудочной железы и псевдоальбинизм. Снижение уровня селена также связано с патологическими состояниями, включая онкологические процессы, бесплодие, нарушения иммунной функции. Критически низкое употребление селена с продуктами питания вызывает такие тяжелые осложнения, как болезнь Кешана – кардиомиопатию.

Одним из незаменимых микроэлементов является марганец. Марганец активно влияет на обмен белков, углеводов и жиров. Важной также считается его способность усиливать действие инсулина и поддерживать определенный уровень холестерина в крови. В присутствии марганца организм полнее использует жиры, повышается усвояемость меди. Так же микроэлемент регулирует процессы кроветворения, усиливает синтез гормонов щитовидной

железы – тироксина и трийодтиронина, участвует в синтезе интерферона и укрепляет иммунитет и поддерживает нормальную свёртываемость крови.

За контроль и поддержание многих жизненных функций марганец еще называют микроэлементом-менеджером. Дефицит марганца приводит к различным формам анемии, нарушениям функций воспроизводства у обоих полов, задержке роста детей, проявлениям дефицита массы тела и др. В настоящее время дефицит данного минерала является довольно распространённым явлением, что связано с неправильным и несбалансированным питанием, а также загрязнённой окружающей средой.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Дефицит железа вызывает анемию (снижение числа эритроцитов), симптомами которой являются усталость и одышка. Дефицит железа возникает из-за неполноценного питания, быстрого роста организма и чрезмерной потери железа. В человеческом и коровьем молоке содержится мало железа, поэтому в группу риска развития анемии попадают новорожденные, у которых железо участвует в кроветворении и наращивании мышечной массы. Материнское молоко предпочтительнее коровьего, поскольку у ребенка усваивается около 50% железа, содержащегося в грудном молоке (против 10%, которые усваиваются из молока коровы). Еще одна из причин дефицита железа – потеря крови во время менструации или кишечного кровотечения. Основные симптомы железодефицита – анемия, повышенная утомляемость, слабость.

Нехватка йода – это огромная медицинская проблема, в основном причиной является, не хватает этого элемента в почве. Единственная функция, выполняемая йодом в организме, – это участие в выработке гормона щитовидной железы. Дефицит йода чаще встречается там, где в почвах содержится мало этого элемента. Выращенные на таких землях сельхозпродукты также бедны йодом. Суточная норма потребления йода составляет 0,10-0,15 мг. Йододефицит возникает при потреблении менее 0,05 мг йода в день. В результате может развиваться узловатая зоб. Это заболевание остается проблемой стран Восточной Европы, ряда районов Индии и Южной Америки, а также Юго-Восточной Азии. Дефицит йода во время беременности может привести к развитию у плода врожденного гипотиреоза, следствием которого является задержка умственного развития, выпадение языка изо рта, иногда глухота, немота и хромота.

Йододефицит диагностируется путем измерения концентрации йода в моче. Уровень выше 0,05 мг на 1 грамм креатинина считается нормальным; уровень ниже 0,025 мг сигнализирует о проблеме.

Если в рационе содержится достаточное количество цинка (16 мг в день), то дневной уровень этого элемента в моче составляет около 0,45 мг в день. При пониженном содержании цинка в пище (0,3 мг в день) его уровень в

моче составляет 0,150 мг в день. Содержание цинка в плазме крови остается неизменным даже при дефиците этого элемента в рационе. Кроме того, на уровень цинка в крови и моче влияют различные факторы, и получить четкую картину по нему не представляется возможным.

Дефицит селена диагностируется на основании анализа плазмы крови (в норме – 70 нг/мл) и числа эритроцитов (в норме – 90 нг/мл). Показателем также является уровень активности фермента глутатион–пероксидазы в тромбоцитах (маленьких клетках, отвечающих за свертываемость крови).

Дефицит натрия, калия, кальция, фосфатов и железа обычно лечится путем внутривенных инъекций недостающего минерального вещества. Йододефицит можно легко предотвратить или устранить, употребляя в пищу продукты, обогащенные йодом. Столовая соль обогащается йодистого калия (100 мг на 1 кг соли). В развитых странах проблема узлового зоба была почти полностью решена именно путем йодизации соли. В странах третьего мира практикуются также инъекции синтетических препаратов йода. Узловой зоб – излечимое заболевание, а врожденный гипотиреоз нет!

При дефиците селена взрослым назначается ежедневный прием 100 мг. Селен поступает в организм в виде селенометеонина. Заболеваемость болезнью Кешана в Китае снижается путем добавления в детский рацион 1,0 мг селенита натрия в неделю.

ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Лучшая профилактика минеральной недостаточности у здоровых людей – потребление рекомендованной дозы минералов. Во многих странах действуют специальные программы по лечению населения и производству обогащенных минеральными веществами продуктов. Дефицит калия встречается, в основном, у лиц, принимающих мочегонные препараты. Минеральная недостаточность часто связано с каким-то заболеванием. В этом случае требуются не превентивные меры, а непосредственно лечение. Специальная профилактика дефицита кальция не требуется, однако добавки, содержащие это вещество, широко применяются для предотвращения остеопороза. Для профилактики дефицита магния, цинка, меди, марганца и молибдена достаточно сбалансированной диеты или прием препаратов, содержащих эти минеральные вещества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петров В.И., Спасов А.А. Российская энциклопедия биологически активных добавок. – М.:, Гэотар-Медиа, 2007. - С. 21-25.
2. Комиссия ЕС «EU Commission Decision of Juli 30 th, 1997 (97/534/ЕС)75/320/ ЕЕС on prohibition of the use of material presenting risks as regard of transmissible spongiforme encephalopaties. -1997.
3. О.Р.Абдурахмонов, А.Н.Зулфикаров, К.Х.Расулов. РОЛЬ КОЭНЗИМА В ФИЗИОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА. Новости образования: Исследование в XXI веке. №5 (100). December 2022 г. Part 1. 494-503 p.
4. Abdurakhmonov O., Islomov A.. Ways to intensify the heat exchange process during heating of liquid carbohydrates. APITECH-IV – 2022. Journal of Physics: Conference Series 2388 (2022) 012179. IOP Publishing. doi:10.1088/1742-6596/2388/1/012179.
5. О.Р.Абдурахмонов, Х.М.Юлдашев. Влияние физико-химических свойства хлопкового масла на процесс осаждения твердых частиц. Научный импульс. №4 (100). November 2022. Part 2. 911-914 p. -Scientific Impulse, 2022 - nauchniyimpuls.ru
6. О.Р.Абдурахмонов. Аралаштиргич курилмасининг асосий параметрлари. Научный импульс. №4 (100). November 2022. Part 2. 877-885 p. - Scientific Impulse, 2022 - nauchniyimpuls.ru
7. Gorovaia, A., & Klimkina, I. (2002). Cytogenetic testing in evaluation of the ecological situation and the effect of natural adaptogens on children and adult health. Tsitologiya i genetika, 36(5), 21-25.
8. Энциклопедия биологически активных добавок к пище. – М.: ООО «Издательство Новая Волна», 2003. - 528 с.
9. Проблемы и перспективы Российского рынка БАД. - М: Ремедиум, 2012. – 20 с.
10. Энциклопедия биологически активных добавок к пище. – М.: ООО «Издательство Новая Волна», 2003. - 528 с.
11. Дрыгина Л.Б., Трофимова И.В., Саблин О.А., Никифорова И.Д. Современные методы диагностики, профилактики и лечения остеопороза. Методическое пособие. СПб: ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова МЧС России, 2011. 86 с. (с. 8).