**ВЛИЯНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА**

**Я.Ф.Комяк**

 Теории, связывающие развитие многих болезней с дефицитом макро- и микроэлементов, относятся к самым современным научным разработкам.

Загрязненная окружающая среда, малоподвижный образ жизни, большие физические и умственные нагрузки, частые стрессовые ситуации, несбалансированное питание приводят к потере здоровья. Минеральные вещества в организме, как необходимая составная часть питания, могут во многом защитить от негативных последствий этих явлений. Также должна быть и качественная пить евая вода – непременная и важнейшая составная часть живых организмов, растительных и животных. Употребление жесткой пищевой воды – реальная профилактика сердечно-сосудистых заболеваний. Мягкая (очищенная) вода, почти лишенная не только необходимых сердцу макроэлементов – кальция и калия, но и микроэлементов – меди и марганца, недостаток которых ведет к повышению уровня холестерина в крови, что увеличивает риск заболеваний сердца и сосудов и т.д.

Основной источник поступления минеральных веществ в организм человека - пищевые продукты растительного и животного происхождения. Питьевая вода покрывает лишь  до 10% суточной потребности в таких микроэлементах как J, Cu, Zn, Mn, Co, Mo и только для отдельных микроэлементов (F, Sr) может служить главным источником их поступления в организм.

 Проникновение микроэлементов (МЭ) в организм происходит в основном тремя путями:

• через желудочно-кишечный тракт — с продуктами питания, питьевой водой, напитками (так называемый водно-пищевой рацион, около 80 — 90%);

• ингаляционно — с вдыхаемым воздухом;

• через кожу и слизистые.

Известно, что:

•  у здоровых взрослых людей среднего возраста баланс микроэлементов «нулевой», то есть организм поглощает и выводит одно и то же количество микроэлементов;

• у детей, а также у взрослых при особых состояниях — во время беременности, после заболеваний, переломов, ожогов и травм, при наличии растущей опухоли — баланс микроэлементов может быть положительным, то есть организм удерживает большее, чем в состоянии равновесия, количество микроэлементов, необходимых для процесса роста тканей;

• у пожилых людей, а также при ряде заболеваний (распад опухолей, дизентерия, диареи, мочекаменная болезнь и др.), облучении, лечении гормонами, антибиотиками и другими препаратами, интоксикациях может наблюдаться отрицательный баланс — химических элементов выводится больше, чем поступает.

В ходе эволюции желудочно-кишечный тракт сформировался как основной путь поступления питательных веществ, включая макро- и микроэлементы.

Попадая в организм, МЭ взаимодействуют с другими компонентами пищи, воды и воздуха — белками, углеводами, минералами, витаминами, микрофлорой кишечника, а также токсинами и лекарствами, из-за чего их усвояемость через слизистые и кожу может существенно изменяться. Так, присутствие достаточного количества белка в пище способствует лучшему усвоению цинка, а избыток фитатов (плохо растворимых соединений фитиновой кислоты, содержащихся в продуктах растительного происхождения, например в бобовых), а также кальция, железа, меди, кадмия или свинца может мешать абсорбции, то есть всасыванию в желудочно-кишечном тракте и транспортировке этого микроэлемента во внутренние органы и ткани организма.

Различные микроэлементы по-разному усваиваются в желудочно-кишечном тракте. Для лучшего усвоения МЭ необходимо, чтобы они поступали в организм в виде соединений с органическими молекулами, так называемыми биолигандами. Неорганические соли микроэлементов усваиваются значительно хуже.

Дефицит микроэлементов в организме может развиваться не только из-за недостаточного их поступления с пищей или избыточного содержания элементов-антагонистов (противников), мешающих усвоению, но также и вследствие избыточных потерь — выведения микроэлементов под влиянием таких факторов, как стресс, болезни, интоксикации. В основе всех процессов, усиливающих выведение МЭ, лежит их взаимодействие между собой, с минералами, биолигандами и образующими комплексами с МЭ, а также регулирующее воздействие нервной и эндокринной систем.

 Нарушение баланса МЭ вне и внутри организма с одной стороны приводит к сбою и, далее, к перестройке обменных процессов, а с другой — изменение деятельности вегетативной, нервной и эндокринной систем запускает механизмы, влияющие, на усвоение и выведение микроэлементов. Так, при стрессе отмечены усиленные потери организмом магния, марганца, цинка, при нарушении выделения инсулина поджелудочной железой — магния и цинка. Повышенная потливость может стать причиной дефицита магния и цинка, нарушение баланса женских половых гормонов вызывает нехватку меди и цинка. Если при резком изменении обмена МЭ их поступление извне (с пищей, лекарствами) не увеличивается, то организм сам пытается обеспечить себя недостающими вещества. На какое-то время усвоение «дефицитных» МЭ усиливается (иногда усвояемость их в желудочно-кишечном тракте увеличивается в несколько раз!). Кроме того, происходит «откачка» МЭ из тех органов и тканей, где они откладываются организмом «про запас», — это кости, мышцы, печень, кожа, жировая ткань. Если эти «аварийные системы» не обеспечат своевременно организм необходимыми МЭ, то может наступить (и наступает) частичное ограничение функций, угрожающее их полным прекращением (адаптация — дезадаптация — предболезнь — болезнь — смерть).

При всасывании в желудочно-кишечном тракте выявляется следующая закономерность: анионы, то есть отрицательно заряженные ионы (I, F, Se, С1), всасываются относительно легко (70 — 95%), и их баланс регулируется в основном за счет выделения через мочевыделительные пути; катионы, то есть ионы с положительным зарядом (Cr, Zn, V, Мп), абсорбируются значительно хуже, и их баланс регулируется, как правило, за счет выделения через желудочно-кишечный тракт. Практически все МЭ лучше усваиваются в виде органических комплексов (аспарагинаты, глюконаты, оротаты металлов и др.).

Таким образом, в основном химические элементы поступают в организм человека с питьевой водой и пищей. Исключение составляет только кремний, большие количества которого могут попадать в организм ингаляционным путем с пылью и песком, содержащими соединения этого элемента (Si02, Si203 и др.). У жителей приморских районов и небольших островов через дыхательную систему и кожу могут попадать в организм существенные количества йода в виде аэрозолей и испарений.

Выделение химических элементов происходит более разнообразными путями. Так, преимущественно с мочой выделяется селен, железо, йод, кобальт, кадмий, бор, бром, германий, молибден, ниобий, рубидий, цезий, теллур, сурьма; с потом — селен, много железа, свинца, олово, никель; с волосами — ртуть. И все же основные количества химических элементов выводятся из организма с калом, то есть после переработки поступившей в желудочно-кишечный тракт пищи.

В последнее время у большинства населения наблюдается резкое снижение энерготрат, что приводит к резкому снижению потребности в энергии, а соответственно и в пище, как ее источнике. Однако потребность в других жизненно важных пищевых веществах, в частности микронутриентах, изменилась незначительно, насыщенность пищевого рациона полезными веществами также практически не изменилась, но изменилось его количественное значение в сторону уменьшения.

В настоящее время у большей части населения выявляются симптомы недостаточной адаптации или так называемой мальадаптации: снижение неспецифической резистентности к неблагоприятным факторам окружающей среды физической, химической и биологической природы, иммунодефициты и др. Основной причиной мальадаптации является недостаточная обеспеченность организма прежде всего микронутриентами.

Чтобы управлять адаптацией, способствовать повышению выносливости организма, нужно прежде всего своевременное, полноценное и рациональное питание. Недостаточность или избыточность минеральных веществ, МЭ в рационе сказываются на деятельности организма, снижают его сопротивляемость, а следовательно, и способность к адаптации.

Каждый человек обладает определенным запасом здоровья, и если распознать подкрадывающуюся болезнь до того, как она сокрушит этот естественный кордон, на стадии предболезни, и по возможности стимулировать в организме его собственные механизмы защиты, то лечебный эффект окажется наиболее полным и стойким.

Что касается роли МЭ в возникновении и поддержании жизни, здоровья в человеческом организме, то необходимо уделять внимание культурной и социальной основе жизни человека, генетике и традициям питания, привычкам, геохимии и метеорологии, всему, что окружает человека. Человек не может быть изолирован от своей среды обитания...

В настоящее время накоплено множество данных, подтверждающих зависимость элементного состава живых организмов, в том числе человека, от содержания химических элементов в среде обитания, то есть состав внутренней среды организма подвержен влиянию внешней среды. Так, повышенное содержание в почве, воде, атмосферном воздухе тех или иных макро- и микроэлементов согласуется с повышением уровня элементов в волосах, моче и крови детей, пуповинной крови, плаценте. Правда, эта зависимость прослеживалась не во всех случаях.

Прямая связь между элементным составом внешней и внутренней сред, вероятно, существовала лишь на начальной стадии зарождения жизни, когда внешняя и внутренняя среды протобионтов могли быть практически идентичными по элементному составу.

При подробном рассмотрении общих закономерностей связи элементного состава внешней и внутренней сред установлено, что во всех природных системах (и объектах) концентрация элемента уменьшается с увеличением его относительной атомной массы или порядкового номера (заряда).

По мере усложнения живых организмов их зависимость становится более сложной и нелинейной. Вначале концентрация элемента в живом организме растет с увеличением его концентрации во внешней среде. По достижении определенных уровней накопления элемента во внутренней среде рост замедляется благодаря естественным барьерам и включению защитных механизмов, и организм уменьшает долю поступающего элемента (снижение абсорбции и усиление экскреции). Впоследствии, в зависимости от вида организма, изучаемого органа, способа введения элемента и других факторов наблюдается либо дальнейший незначительный рост концентрации, либо его прекращение и сохранение постоянства, либо новое резкое, но кратковременное увеличение концентрации во внутренней среде. Во всех этих случаях отмечаются выраженные патофизиологические изменения и в конце концов гибель организма.

Известно, что живые организмы гораздо более устойчивы к изменению содержания во внешней и внутренней средах микро- и особенно ультрамикроэлементов и исключительно чувствительны к изменению количества макроэлементов, причем толерантность уменьшается с увеличением степени организованности живых систем. Это значит, что человек более чувствителен к дисбалансам элементов, чем остальные, «нижестоящие» представители живого мира.

Поступление химических элементов из внешней среды в организм человека посредством пищевой цепочки является системообразующим фактором жизнедеятельности и стабильности организма.

Нормальное, то есть достаточное содержание химических элементов способствует оптимальной жизнедеятельности человека и человечества и повышению качества жизни.

**Литература**

1. Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Строчкова Л.С. Микроэлементозы человека. М.: Медицина.1991; 496 с.
2. Батурин А.К. Вопр.питания; № 3, 2011. с. 4-8.
3. Витамины и микроэлементы в клинической фармакологии (ред. В.А. Тутельян, В.Г.Кукес, В.П.Фисенко). – М.: Палея-М, 2001.с. 248–54.
4. Покровский В.И., Беляев Е.Н., Тутельян В.А. Вестник РАМН. 1999. № 12. С. 9–13.
5. Спиричев В.Б. Сколько витаминов человеку надо. М., 2010; 185с.
6. Тутельян В.А., Хотимченко С.А. Вестник РАМН. 2001. №6 с .31–4.
7. Тутельян В.А., Спиричев В.Б., Суханов Б.П., Кудашева В.А. Микронутриенты в питании здорового и больного человека. М.: Колос, 2012, 423с.
8. Тутельян В.А. В кн.: Гигиеническая наука и практика на рубеже XXI века. М., 2009; с.4–8.
9. .Arthur JR. 5th Int.Symp. Selenium in Biology and Medicine., July, 20–23,1992; 19.
10. Berry MJ, Kieffer JD, Harney JW et al. J Biol Chem 1991,:266:,14155–8.
11. Van der Haar. Сб. Преодоление последствий дефицита йода: зарубежный опыт, М., 1999; 7-20.
12. Zagrodzki P, Nicol F, McCoy MA et al. Res Vet Sci 2008; 64 (3): 209–11.

.