



Н.Ю. Птущенко,

асс. Т.М. Пасиешвили

Харьковский национальный
медицинский университет,
Кафедра общей практики — семейной
медицины и внутренних болезней

Минеральный «портрет» человека в норме и при патологии

По данным ВОЗ Украина занимает 75—е место в мире по продолжительности жизни населения. Значительное снижение данного показателя в нашей стране эксперты ООН связывают с экономическими проблемами, серьезным ухудшением состояния окружающей среды (нельзя не учитывать отдаленные последствия катастрофы 1986 г.), резким ухудшением пищевого статуса населения (количество эссенциальных и незаменимых элементов в продуктах питания с каждым годом неуклонно падает) и мало-подвижным образом жизни.

Разбалансированность микро- и макроэлементного состава организма неизменно влечет за собой широкий спектр функциональных и органических изменений, вызванных целым рядом экзогенных и соматических факторов. К таким относятся: профессиональные вредности, экологическая обстановка, стремительный техногенный прогресс, климат региона, модификация пищевого рациона, включая инновационные методы обработки продуктов питания и внедрение генной инженерии в пищевую промышленность, социально-экономические условия жизни, нарушенный соматический фон, геронтологические проблемы. Соответственно, любая из вышеперечисленных причин как сама по себе, так и в комплексе с другими (что наблюдается значительно чаще), приводит к определенной выраженности элементного дисбаланса.

Прослеживается тенденция, отражающая несомненное экономическое влияние: жители крупных городов, промышленных центров и экономически развитых регионов чаще страдают от избытка в организме ряда элементов, в первую очередь тяжелых металлов (свинец, ртуть, хром, никель), поступающих пероральным и воздушно-капельным путями. В тоже время население сельской местности если и сталкивается с избытком каких-либо микроэлементов, то в большей части это касается последствий употребления воды из источников, загрязненных

фтором, железом и/или медью в качестве составляющих ингредиентов различных пестицидов.

Подавляющее большинство всех встречающихся в природе химических элементов таблицы Д.И. Менделеева (их 81), в той или иной мере присутствуют в биологических средах организма человека. Двенадцать из них являются структурными (С, О, Н, N, Ca, Mg, Na, K, S, P, F, Cl), на 99% формируя среду человека. Важнейшие из них — это кислород, углерод, азот и водород [4].

Основным фактором поддержания гомеостаза является достаточное поступление в организм человека всех нутриентов, необходимых для нормальной жизнедеятельности, репродукции и сохранения адаптационных реакций. К ним можно отнести витамины, макро- и микроэлементы. Особенностью данных веществ является то, что они не синтезируются и не накапливаются в организме. Этим определяется необходимость их полноценного и непрерывного получения из внешней среды.

Патологические процессы, вызванные дисбалансом, избытком или дефицитом основных микроэлементов объединены под общим названием микроэlementозы. Понятие «микроэlementозы» еще в 1991 г. сформулировал А.П. Авцин как «...патологическое состояние человека и млекопитающих, обусловленное дефицитом эссенциальных элементов, избытком как эссенциальных, так и токсических микроэлементов, дисбалансом микро- и макроэлементов».

Более 2/3 всего взрослого населения подвержено гипозэlementозам — недостаточному содержанию одного либо нескольких макро- и/или микроэлементов. При этом около 1/3 населения земного шара имеют тенденцию в той или иной мере к развитию гиперэlementозов [5].

Энергетические, пластические и репаративные резервы организма компенсируются за счет экзогенного поступления двух ключевых субстанций: макронутриентов и микронутриентов. К макрону-

триентам в первую очередь можно отнести те вещества, суточная потребность в которых определяется в десятках граммов. Это обеспечивается поступлением в организм протеинов, липидов и углеводов. Микронутриентами принято считать энергетически нейтральные компоненты, важность которых заключается в незаменимости для процессов усвоения пищи, роста, развития и адаптации. Такая роль в организме отводится витаминам, минералам, в т.ч. микроэлементам. В идеальных условиях суточный рацион должен полностью восполнять такую потребность организма.

В классификации минеральных веществ можно выделить три большие группы в соотношении с их концентрацией в тканях человека: макроэлементы, микроэлементы, ультрамикроэлементы [9,16]. Микроэлементы, являясь составной частью термина «минеральные вещества», суточная потребность в которых составляет не более 200 мг для полноценной функциональной деятельности, в первую очередь, нейрогормональной, иммуномодулирующей и кроветворной составляющих гомеостаза, содержатся в количестве менее 0,001% по отношению к массе тела (табл. 1).

Таблица 1
Средняя потребность в микроэлементах взрослого человека

| Химический элемент | Суточная потребность (мг) | Содержание в организме (мг) |
|--------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Fe | 10 — 18 | 40 — 50 |
| Zn | 15 | 10- 20 |
| I | 0,15 | 10 — 20 |
| Se | 0,05 — 0,2 | 14 |
| Cu | 2 -3 | 80 — 120 |
| Mn | 2,5 -5 | 12 — 20 |
| Cr | 0,05 — 0,2 | 6 |
| Mo | 0,15 — 0,5 | 10 |
| Co | 0,1- 0,2 | 1,5 |

Среди их огромного множества всего 9 являются эссенциальными, т.е. их дисбаланс проявляется клиническими симптомами. К ним относятся: железо (Fe), медь (Cu), цинк (Zn), хром (Cr), селен (Se), молибден (Mo), йод (I), марганец (Mn) и кобальт (Co), как компонент витамина B 12. Кроме того, еще 9 элементов выступают в качестве условно эссенциальных: бор (B), фтор (F), кремний (Si), никель (Ni), ванадий (V), бром (Br), мышьяк (As), сера (S), серебро (Ag). Все остальные — неэссенциальные, выполняя свою биологическую функцию, не имеют явных симптомов дефицита.

Химические элементы обладают значительными синергическими и антагонистическими взаимосвязями в организме, что необходимо учитывать при их одновременном потреблении (табл. 2).

Таблица 2

Взаимодействие микроэлементов

| Гиперэлементоз | Дефицитный микроэлемент |
|----------------|-------------------------|
| Zn | Cu, Fe |
| Cu | Zn, Mo |
| Mn | Mg, Cu |
| Mo | Cu |
| Fe | Cu, Zn |
| Hg | Se |
| As | Se |
| Ca | Zn, P |
| Pb | Ca, Zn |

Еще одной, не менее важной структурной, составляющей группы микроэлементов являются токсические их представители, при контакте с которыми возникает в различной степени выраженный интоксикационный синдром — синдром токсикопатии [1].

Сами по себе эссенциальные нутриенты в особых условиях и концентрациях могут провоцировать развитие токсикопатий, и практически все токсические представители, при определенных дозировках и экспозиции обнаруживают свойства полезных и даже жизненно необходимых.

Микроэлементы, помимо выраженного взаимного влияния, изменяют свои свойства в зависимости от уровня абсорбции в желудочно-кишечном тракте, состояния пищеварительной системы, скорости протекания различных метаболических реакций. В связи с чем, усвояемость минеральных веществ может значительно отличаться от установленных характеристик (табл. 3).

Таблица 3

Процент усвоения микроэлементов в организме

| Микроэлемент | Усвояемость (%) |
|--------------|-----------------|
| Zn | 20 — 40 |
| Se | 50 — 80 |
| Cu | 10 -30 |
| Fe | 7 — 15 |
| Mn | 3 — 5 |
| Cr | 0,5 — 1 |
| Mo | 70 — 80 |

Микроэлементы оказывают свое влияние путем вхождения в той или иной форме и в незначительных количествах в структуру биологически активных веществ, главным образом энзимов [18,21,24].

С точки зрения биологической функции микроэлементы формируют две группы: составляющие ферментов и компоненты молекул.

Для реализации всех процессов в организме человека необходимы колоссальные затраты энергии.

С целью сокращения времени протекания реакций и энергетических затрат существуют эндогенные катализаторы — энзимы. Для их активации нужны кофакторы с регуляторной, структурно-стабилизирующей и активирующей функциями. Микроэлементы выступают именно такими субстратами более чем для 200 ферментов, а также являются неотъемлемым структурным компонентом еще для сотен катализаторов. Наиболее биологически активны — марганец, молибден, цинк, железо, медь.

Как компоненты молекул эссенциальные микроэлементы входят в состав костной ткани, нейронов, форменных элементов крови, соединительно-тканых структур, принимают участие в синтезе тиреоидных гормонов, компенсации дефицитных состояний, поддержании метаболизма. К этой группе могут быть отнесены: йод, кобальт, селен, хром.

Любой дефицит микроэлементов может быть аргументирован несколькими причинами: недостаточным поступлением, повышенным потреблением, значительными потерями, нарушением всасывания в желудочно-кишечном тракте. Повышенная потребность в микроэлементах возникает как при физиологических состояниях, так и при патологии. Она характерна для детей в период интенсивного роста и развития, для спортсменов с большими физическими нагрузками, для женщин — во время беременности и лактации, для людей преклонного возраста. При развитии патологических процессов потребность возрастает в связи с активацией иммунных реакций и других процессов, направленных на сохранение антигенного гомеостаза [8,10,27].

Дефицит потребления, как правило, обусловлен алиментарным фактором — первоначальным снижением концентрации эссенциальных веществ в пищевых продуктах. Повышенная потеря, как следствие возросших потребностей, наблюдается при интоксикациях, эксикозах, лихорадке, избыточном потоотделении (в т.ч. у спортсменов).

Соматическая патология, возрастная инволюция пищеварительной системы, нарушенный нейрогуморальный фон — все это влечет за собой снижение поступления и элементный дисбаланс.

Наиболее часто микроэлементозы возникают при недостаточности йода, цинка, меди и железоздефицитных состояниях [1, 15, 22].

Выделены 4 формы микроэлементозов:

- природные эндогенные, в т.ч. врожденные, наследственные и приобретенные;
- природные экзогенные;
- техногенные;
- ятрогенные.

Их названия отражают этиологические и патогенетические звенья данного состояния. Так, при врожденных формах в основе заболевания чаще всего лежит подобное состояние у матери, а при наследственных — хромосомная патология. Значимой причиной эндогенного приобретенного микроэлементоза является хронический стресс.

Природные экзогенные микроэлементозы связаны с определенными географическими эндемическими

районами. Все техногенно обусловленные процессы непосредственно имеют отношение к промышленной деятельности человека. К примеру, профессиональные вредности, вредные выбросы в атмосферу, радиация, несоответствующая нормативам утилизация переработанных отходов.

Быстрый рост числа синдромов, связанных с применением в лечебных целях препаратов, имеющих в своем составе минеральные вещества, использование парентерального питания, гемодиализа — позволили выделить обширную группу микроэлементозов ятрогенного происхождения.

Рацион человека во многом зависит от состава воды и почв, пищевых предпочтений — преобладания в рационе пищи растительного или животного происхождения, дефицита морепродуктов и рыбы, природных климатических особенностей региона, в связи с чем, нормы потребления разнятся не только в различных уголках нашей планеты, но и в пределах одной страны. Таким образом, формируются эндемические по тому или иному элементу регионы. Для нашей страны это западные и северные области по содержанию йода и селена [3,12].

Как правило, клинические признаки некомпенсированной потребности указывают на конечную стадию дефицитного состояния (табл. 4). Коррекцию данного дисбаланса можно считать полноценной, если на ее фоне достигается комплексное восстановление функций органов и систем.

Таблица 4

Симптомы дефицита и избытка микроэлементов

| Симптом | Микроэлемент |
|---------------------------------|----------------|
| Дисбактериоз | Zn |
| Пищевая аллергия | Zn |
| Нарушение пищеварения | Zn, Cr |
| Избыточный вес | Zn, Cr, Mn |
| Гипергликемия | Zn, Cr, Mn, Mg |
| Выпадение волос | Zn, Se, Si |
| Замедленный рост волос и ногтей | Zn, Se, Si, Mg |
| Угри | Cr, Se, Zn |
| Атопия | Zn, Se, Si |
| Нарушение пигментации | Cu, Mn, Se |
| Ломкость ногтей | Si, Se |
| Аллергический дерматит | Se, Zn |
| Нарушение функции простаты | Zn |

Клиническая симптоматика различной степени выраженности возникает при развитии дисбаланса эссенциальных микроэлементов: железа, меди, цинка, хрома, селена, молибдена, йода, марганца, кобальта. Остановимся на некоторых микроэлементах организма.

По данным ВОЗ (2009), практически во всех странах фиксируется погранично низкий уровень со-

держания эссенциальных микроэлементов: йода, железа, меди, селена, цинка. Помимо того, что нутритивный дефицит вызывает в различной мере выраженные симптомы, он также провоцирует развитие специфических заболеваний. Это, к примеру, эндемический зоб, кретинизм, микседема при йододефиците, болезнь Кешана и Кашина—Бека на фоне недостаточности селена, болезнь Прасада как проявление дефицита цинка [7, 13]. Микроэлементное «голодание» провоцирует эссенциальный дисбаланс, потенцирует инкорпорацию и усиление отрицательного воздействия токсических и условно токсических микроэлементов, которые на фоне экономического прогресса, экологического состояния, промышленной и сельскохозяйственной деятельности стали повсеместно распространенными и неотъемлемыми элементами окружающей среды. К таким биологическим «вредителям» можно отнести ртуть, свинец, мышьяк, никель, радиационный йод [20, 25].

Вплоть до 1957 года селен считался ядом, когда впервые были отмечены его антиоксидантные свойства. С этого же времени активно дискутируется вопрос о значении дефицита селена в развитии болезни Кешана — эндемической кардиомиопатии. Впервые она была выявлена и описана в Китае как результат мутации авирулентных штаммов вируса Коксаки на фоне выраженного селенодефицита в эндемических по данному микроэлементу районах. Клинически заболевание характеризуется развитием миокардиальной дегенерации, некрозом, кардиомегалией и, как следствие, сердечной недостаточности. Кроме того, последние научные инновации отражают эффективность дополнительного обогащения пищевого рациона селеном в качестве первичной профилактики онкологической патологии, в большей части злокачественных опухолей желудочно-кишечного тракта. Поэтому данный микроэлемент можно рассматривать не только в качестве эссенциального микроэлемента, необходимого для адекватного протекания метаболизма, но и как химиопротективный элемент с доказанным канцеростатическим эффектом [14].

Имеющиеся литературные данные свидетельствуют о противоопухолевом эффекте и у ряда других микроэлементов: мышьяка, цинка, железа, марганца.

Максимальное содержание мышьяка в волосах отмечено у пациентов с онкологическими заболеваниями кожи и слизистых оболочек. Высокое соотношение концентрации мышьяка с селеном и цинком наблюдается среди лиц с легочной онкопатологией; при этом, чем тяжелее клиническая и морфологическая стадия рака, тем более выражено данное соотношение. Такая же ситуация выявлена среди лиц, страдающих раком кожи — с изменением концентраций мышьяка, железа и марганца. Дисбаланс между концентрациями мышьяка и селена в виде превышения допустимых пределов содержания первого и дефицитом второго рассматривается в качестве предиктора снижения противоопухолевого иммунитета большей частью среди лиц мужского пола [23,27].

Уже в течение 30-ти лет всё человечество ощущает на себе отдаленные и вполне предсказуемые послед-

ствия глобальной катастрофы — аварии на ЧАЭС 1986 г. Практически нет ни одного человека, которого тем или иным образом не коснулась бы данная проблема, будь то личная «встреча» с радиацией и ее последствиями, или «переданная по наследству».

Значительные по массовости и своим последствиям аварии на атомных реакторах (Фукусима, 2014 год) встречаются, увы, не редко, и каждая из них сопровождается колоссальными выбросами радиационных химических веществ, модулирующее влияние которых на человеческий организм не прекращает дискутироваться.

Радионуклиды после взрыва на ЧАЭС распространились в виде аэрозолей и соединений; они долго оставались активными в условиях атмосферы. Тяжелые частицы ядерного топлива осели недалеко от самой станции, в то время как легкие, такие как йод, стронций и цезий, распространялись на сотни и тысячи километров [6,11].

Пути поступления радиоактивных веществ в организм и точки их приложения многочисленны. Стронций, накапливаясь в костной ткани, поступает непосредственно из воздуха, алиментарным путем с продуктами питания, водой, мясом животных, употреблявшим в пищу продукты, произрастающие на зараженной местности, с морепродуктами.

С научной точки зрения единственным достоверным последствием, установленным на доказательном уровне, для здоровья человека является увеличение числа раковых заболеваний щитовидной железы (ЩЖ) — в первые годы после аварии на ЧАЭС количество больных с онкопатологией данного органа увеличилось в 9 раз. Авария на ЧАЭС сопровождалась выбросом радиоактивного йода. Этот химический элемент имеет сходство к ткани ЩЖ, провоцируя рост злокачественных новообразований и токсических аденом. Основным превентивным направлением для предупреждения поражения щитовидной железы была йодная профилактика. С целью снижения поглощения радиоактивного йода всем в очаге поражения рекомендовали применение препаратов йода в различных его интерпретациях. С этой целью использовали: таблетки калия йодида, раствор Люголя на молоке перорально, инкорпорацию йодного раствора на кожу голени в течение определенного промежутка времени, чаще всего на весь предполагаемый период радиационного влияния. В последующем, неоднократно проведенные экспериментальные исследования опровергли эффективность данной методики. Было установлено, что максимальная результативность такого вида профилактики имеет место при проведении ее за 6 часов до предполагаемого облучения (100%) и значительно снижается уже в первые 2 часа от начала воздействия радиоактивного йода, достигая максимум 2—3%. Любые радиопротекторы можно применять у абсолютно здоровых лиц при сопутствующей лучевой нагрузке. Биологическое значение данных веществ заключается в замедлении протекания химических реакций, в т.ч. и патологических, и индукции клеточной гипоксии с целью инактивации

перекисного окислення і ліквідації радіотоксинів [19]. Ураховуючи незначительне кількісне відхилення в дозах профілактичних і токсичних, супутуюча соматична патологія виступає великим протипоказанням до використання даної методики.

Багато мікроелементи — антагоністи і конкуренти радіонуклідів. При зниженні їх поступлення зростає небезпека накопичення конкуруючого ізотопу, к, наприклад, кальцію і стронцію [26].

Відносно зростання числа ракової патології з боку інших органів, а також збільшення кількості вроджених пороку розвитку, однозначної наукової точки зору немає.

• **Йод.** В повсякденному житті йод, як необхідний мікроелемент (мікронутрієнт) організму людини, на дві треті свого вмісту накопичується в ЩЗ. За статистикою ВОЗ в світі розладами, пов'язаними з дефіцитом йоду, страждає близько 740 млн. осіб; майже мільярд — в зоні ризику. Україна входить до числа країн, а їх в світі більше півтора сотень, в яких споживання йододержачих продуктів на душу населення значно нижче норми. Цей мікроелемент бере участь в утворенні тиреоїдних гормонів, відповідальних за ефективність обмінних процесів, розвиток і зростання організму, за вироблення тепла. Йод необхідний і для правильного функціонування ЩЗ, яка, власне, і виробляє згадані вище гормони, зокрема, тироксин. Вони регулюють велику кількість важливих процесів організму, включаючи зростання, розвиток, обмін речовин і репродукцію. Значна кількість йоду також міститься в печінці, нирках, шкірі, волоссях, нігтях, яйцях і передній залозі. Щоб отримати достатню кількість йоду організм може тільки ізвн.

Щоденна потреба людини в даному мікроелементі становить 150 мкг (або 1 мкг на 1 кг ваги тіла людини), але не більше 1000 мкг в добу. Перевищення максимально допустимої дози може призвести до аутоімунних захворювань.

Однак, наскільки небезпечно нестача йоду в організмі людини, настільки ж негативно впливає на здоров'я і підвищений вміст цього мікроелемента. Так, надмір йоду в організмі може проявлятися при гіпертиреозі, Базедовій хворобі, зобом, екзофтальмом і тахікардією. Таке стан характеризується подразливістю, м'язовою слабкістю, потливістю, висиханням, схильністю до діареї. Основні обмінні процеси підвищуються, спостерігається гіпертермія, дистрофічні зміни шкіри і її придатків, раннє посвідення, депігментація шкіри на обмежених ділянках (vitiligo), атрофія м'язів.

Недостаток йоду може бути різним і проявлятися в формі: емоційної недостатності, сонливості, подразливості, апатії, втомленості, забудовності, хандрі, безпричинного поганого настрою. Вона також характеризується зниженням уваги і погіршенням пам'яті, зниженням лібідо, появою головних болю і підвищенням внутрішньочерепного тиску. Зміна погодних умов і стреси погіршують стан.

При анемічній недостатності йоду в крові знижується рівень гемоглобіна, що стає причиною багатьох серйозних захворювань.

Кардіологічні прояви йодної недостатності виражаються в аритмії, підвищенні діастолічного артеріального тиску, атеросклерозі, при цьому традиційне лікування не дає позитивних результатів. Признаками нестачі йоду в організмі також є набуття ваги навколо очей, на обличчя і руках, слабкість, м'язові болі, грудної і поперекового радикуліти.

Довготривала нестача йоду у дітей призводить до затримки в фізичному і умовному розвитку, порушенні розвитку кісткової системи і мозку. Недостаток йоду при вагітності стає причиною кретинізму, негативно впливає на роботу внутрішніх органів дитини і зростання його скелета. На ранніх термінах недостатня кількість цього елемента посилює ризик регресу вагітності і викидня. В період лактації це може призвести до зменшення вироблення молока.

Джерелами йоду є: майже всі види морепродуктів, устриць, морська риба, ламинарія (морська капуста), молочні продукти, гречка, пшениця, чорноплодна ялина, дріжджі, яйця, грецькі горіхи, фейхоа, банани, овочі, вирощені на ґрунті, багатому йодом. Виділяють овочі, які є лідерами за вмістом йоду, такі як: редька, морква, спаржа, шпинат, помідори, картопля, ревен, капуста, цибуля. Деякі ягоди є джерелом йоду — чорна смородина, малина, чорний виноград, чорноплодна ялина. Однак необхідно знати, що кулінарна обробка і довготривале зберігання зменшують вміст йоду в продуктах. Тому, йодирована сіль, к наприклад, повинна додаватися в кінець приготування страв [17].

• **Железо.** Роль заліза в організмі визначається багатоманітністю його функцій. Так, залізо бере участь в зберіганні і транспортуванні кисню: в складі еритроцитів знаходиться білок гемоглобін, кожна молекула якого містить чотири атоми заліза. М'язовий гемоглобін (міоглобін) зберігає і доставляє кисень в тканини м'язів.

Железо входить до складу ряду ферментів і білків, які контролюють: обмін речовин; детоксикаційну функцію печінки; процес кровотворення; вироблення ДНК; відповідь імунної системи на бактеріальну або вірусну інфекцію; окислювально-відновительні реакції; енергетичний метаболізм (входить до складу гормонів ЩЗ). Крім того, залізо бере участь в синтезі зв'язуючої тканини, прискорює зростання, підвищує опірність організму, запобігає розвитку залізодефіцитної анемії, втомленості; відновлює гарний тонус шкіри.

В організмі людини загальна кількість заліза становить 3,5—4,5 г. З цієї кількості 57% входить до складу гемоглобіна, 23% — в тканинах і клітинних ферментах, а решта 20% — зберігається в печінці, селезінці, кістковому мозку і становить собою «фі-

зиологический резерв». Нормальными резервами железа в организме человека считаются 300—1000 мг для женщин и 500—1500 мг для мужчин. Большая часть людей обладают запасом микроэлемента на нижней границе нормы.

Суточная **норма поступления железа** — 10 мг для мужчин, 15-20 мг для женщин (18 мг для беременных и кормящих); максимально допустимое количество потребления в сутки — 45 мг.

Потребность в процессе беременности часто является настолько большой, что превосходит количество железа, поступающего из рациона питания. В этом случае применяется дополнительная терапия во второй половине беременности и в послеродовой период от 2 до 3 месяцев.

Обычный рацион питания, где преобладает вареная и рафинированная пища, обеспечивает усвоение лишь 3% железа. К продуктам с высоким содержанием железа и высокой способностью всасываться относятся говяжья почка и печень, рыба, яйца. В мясных продуктах оно усваивается на 40-50%, из рыбных — на 10%; лучше всего ассимилируется из печени животных. Добавление 50 г мяса к овощам усиливает усвояемость железа в два раза, 100 г рыбы — в три раза, богатых витамином С фруктов — в пять раз.

Усвоение железа ухудшается при наличии заболеваний пищеварительного тракта, недостатке В1, В2, В12, С, РР, белка; также усвоение железа замедляет большое количество кофеина. Принимать железо не следует при следующих заболеваниях: серповидноклеточной анемии, гемохроматозе, талассемии. Кроме того, прием сульфата железа способствует потере витамина Е.

Недостаток железа в организме развивается при:

- недостаточном его поступлении вследствие неадекватного рациона питания, при вегетарианской диете, недоедании;
- при усиленном расходе железа во время интенсивного роста, в период беременности и лактации;
- потери железа в результате травм, кровопотерь в ходе оперативного лечения, язвенных патологий, в процессе обильных менструаций, донорства, занятий спортом;
- нарушении всасывания в ЖКТ при гастрите с пониженной кислотностью, дисбактериозе, ухудшении всасывания железа в кишечнике;
- при гельминтозах;
- системных и опухолевых заболеваниях;
- нарушении обмена витамина С;
- дисфункция щитовидной железы;
- избыточном содержании в организме витамина Е, кальция, цинка, фосфатов, оксалатов;
- интоксикации антацидами, свинцом.

При дефиците железа в организме наблюдаются изменения со стороны многих органов и систем. Так, неврологические нарушения проявляются: вспыльчивостью, неуравновешенностью, плаксивостью, непонятными мигрирующими болями (в том числе, в области сердца) по всему телу, тахикардией при незначительной физической нагрузке, головны-

ми болями и головокружением. Наблюдается геофагия — извращение в питании, особенно у детей младшего возраста, которые могут употреблять почву, мел, песок.

Формируются изменения вкусовых ощущений и характера поверхности языка: сухость слизистой оболочки, неровная поверхность и трещины, атрофия вкусовых сосочков. Также наблюдается: ухудшение аппетита, отрыжка, затруднения при глотании, запоры, метеоризм, дискомфорт в области эпигастрии; чрезмерная утомляемость, мышечная слабость, бледность. Характерна деформация ногтевых пластин: утончение и ломкость, койлонихия (ложкообразный ноготь).

Наблюдается снижение способности к обучению: ухудшение памяти, концентрации внимания. Задержка физического и умственного развития у детей, возникновение неадекватного поведения.

Наблюдается снижение активности гуморального и клеточного иммунитета, повышение заболеваемости. Отмечается понижение температуры тела, возросшая зябкость (нарушение работы щитовидной железы); повышается вероятность развития опухолевых патологий.

Развивающаяся гипохромная (железодефицитная) анемия является проявлением выраженной стадии дефицита. Чаще всего она — следствие хронических кровопотерь: меноррагий и метроррагий, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, эрозивного гастрита, туберкулеза, энтерита и энтероколитов и т.д. Также недостаток железа в организме может быть связан с болезнями, обусловленными перераспределением микроэлемента — инфекционным эндокардитом, ревматоидным артритом и т.д. Одним из важнейших проявлений гипосидероза является синдром Пламмера—Винсона (сидеропеническая дисфагия), который с одинаковой частотой встречается как при латентных формах, так и на фоне выраженных клинических симптомов железодефицитной анемии.

Избыток железа в организме наблюдается при накоплении и отложении микроэлемента в органах и тканях — сидерозе. Этому может способствовать: излишнее количество поступления микроэлемента извне, к примеру, при повышенном уровне в питьевой воде; болезнях поджелудочной железы, печени, селезенки, включая, хронический алкоголизм; нарушениях обмена железа. При этом клиническая картина характеризуется: повышенной утомляемостью, упадком сил, головными болями, головокружением. Наблюдается пигментация кожи, тошнота, рвота, изжога, боли в области желудка, запор либо диарея, повреждения слизистой оболочки кишечника; снижение аппетита, потеря массы тела. Может развиваться печеночная недостаточность; увеличивается вероятность возникновения артритов, диабета, атеросклероза, заболеваний сердца и печени, развития инфекционных и опухолевых заболеваний.

Сидероз, или избыточное содержание железа, может иметь местный или генерализованный характер. Экзогенный сидероз встречается при инкорпорации

в мягкие ткани железных осколков или при его отложении во внутренних органах (например, у шахтеров). Эндогенные формы, как правило, связаны с чрезмерным накоплением гемосидерина в организме. К данной патологии относится идиопатический гемохроматоз, при котором значительные отложения наблюдаются в печени, почках, поджелудочной и щитовидной железах с развитием соответствующей симптоматики. Как симптоматическое состояние встречается при циррозе печени у лиц, которые страдают хроническим алкоголизмом и не употребляют белок в достаточном количестве, что ведет к развитию хронического панкреатита с последующим повышением абсорбции железа.

На данный момент достаточно дискуссионным является вопрос о взаимосвязи железа и избыточной массы тела как составляющей метаболического синдрома. Ряд исследователей рассматривает гиперферритинемию как один из значимых предикторов развития ожирения. Эпидемиологические исследования, проведенные в 2013 году в Германии, указывают на взаимосвязь уровня железа и активности адипонектина в адипоцитах. Так, соблюдение диеты с достаточным содержанием активного железа влечет за собой снижение синтеза РНК в адипоцитах и уровня сывороточного адипонектина, что индуцирует рост жировой ткани.

Симптомы отравления железом выражаются рвотой, диареей, нестабильностью гемодинамики, парезами, параличами, гломерулонефритом. При лечении железом могут развиваться запоры, так как железо связывает сероводород, что ослабляет моторику кишечника.

Избыток железа в организме может привести к дефициту меди, цинка, хрома и кальция, а также к избытку кобальта.

К основным продуктам, обеспечивающим поступление железа в организм, относят: красное мясо, птицу, свиную печень, говяжьи почки, сердце и печень, яичный желток, устрицы, орехи. Также большое количество железа содержится в сушеных персиках, бобах, спарже, овсяном толокне, фасоли, бобах, чечевице; картофеле, белокочанной и цветной капусте, шпинате, моркови, свекле, тыкве, помидорах, брокколи, репе, петрушке. Богаты на железо овсяная и гречневая крупы, непросеянная мука, ростки пшеницы, горох; травы — тимьян, сезам (кунжут); сушеные белые грибы и лисички; абрикосы, персики, яблоки, сливы, айва, инжир, в том числе сушеные фрукты (изюм).

• **Селен** в чистом виде встречается в природе редко, главным образом в виде примеси к сернистым металлам. Считается, что его присутствие в организме оказывает антиоксидантное действие, замедляя старение. Кроме того, селен помогает поддерживать эластичность тканей за счет своего положительного влияния на коллаген и гиалуронидазу, способствует появлению перхоти. Он является активной частью ферментной системы — глутатион-пероксидазы, защищающей биологические мембраны от повреждающего действия свободных радикалов, обеспечивает

поддержание эутиреоидного состояния щитовидной железы.

Суточная потребность селена для женщин составляет 50 мкг, для мужчин — 70 мкг, 65 мкг — для беременных и 75 мкг — для кормящих грудью.

Селен предохраняет нуклеиновые кислоты от повреждений, основная функция которых синтез протеина и передача генетического кода наследственных признаков и свойств организма. Он повышает сопротивляемость к неблагоприятным условиям окружающей среды, выступая в роли естественного иммуномодулятора, активизирует защитные силы организма в борьбе с вирусными и бактериальными заболеваниями. Этот микроэлемент необходим для поддержания сосудистого тонуса и полноценной работы миокарда.

Исследования, проведенные в США и Польше, показали, что у больных с онкопатологией отмечается критически низкое содержание селена в крови. И хотя до сих пор не выяснено, каков механизм действия селена, каким образом он защищает от заболевания раком, предполагают, что, будучи, как и витамин Е антиоксидантом, он угнетает перекисное окисление, не допускает деформации клеток, как и генетических нарушений в ДНК в целом, и, таким образом, способствует нормальному развитию и восстановлению клеток. [28]

Селен, кобальт и магний известны как факторы, противодействующие хромосомным абберациям и генетическим нарушениям. Он парализует афлатоксины, предохраняя тем самым клетки от канцерогенного действия ядов; кроме того, он уничтожает плесень, вырабатывающую афлатоксины.

Селен содержится в морепродуктах, луке, помидорах, брокколи, пшеничных отрубях, проросших зернах пшеницы, зернах кукурузы, помидорах, пивных дрожжах, грибах, чесноке, а также черном хлебе и других продуктах из муки грубого помола, морской и каменной солях, в почках (свинных, говяжьих и телячьих), в печени и сердце, в яйцах птицы. Богаты селеном морепродукты — рыба, особенно сельдь, крабы, омары, лангусты, креветки и кальмары. Однако, селена нет в обработанных продуктах — консервах и концентратах, а во всех вареных и рафинированных продуктах его наполовину меньше, чем в свежих.

Совместно с витамином Е селен выступает в качестве гепатопротектора. В больших количествах соединения селена приводят к двум формам поражения — к гепатомегалии и к изменениям, проявляющимся главным образом в нервно-мышечном аппарате (боли в конечностях, судороги, чувство онемения, парестезии).

При дефиците селена в организме усиленно накапливаются мышьяк и кадмий, которые усугубляют дефицит селена. В свою очередь селен защищает организм от тяжелых металлов, а избыток может привести к дефициту кальция.

• **Цинк**. Отложение цинка в печени соответствует 500-600 мг/кг веса; кроме того он накапливается преимущественно в мышцах и костной системе. Суточная потребность человека в цинке составляет 12-16 мг для взрослых и 4-6 мг для детей.

Цинк оказывает влияние на активность половых и гонадотропных гормонов гипофиза, увеличивает активность ферментов: кишечной и костной фосфатаз, катализирующих гидролиз. Т.е. этот микроэлемент важен для формирования костной ткани. Тесная связь цинка с гормонами и ферментами объясняет его влияние на углеводный, жировой и белковый обмен, на окислительно-восстановительные процессы, на синтетическую способность печени. Считается, что цинк обладает липотропным эффектом, т.е. способствует повышению интенсивности распада жиров, что проявляется уменьшением содержания жира в печени. Цинк является одной из двух субстанций, недостаток которых может быть причиной возникновения эпилепсии. Вторая субстанция, как показали исследования, проведенные в Монреале, — это таурин.

Витамин А, находящийся в печени, действует только в присутствии цинка. В случае дефицита цинка даже полноценное экзогенное поступление витамина А будет сопровождаться клинической симптоматикой гиповитаминоза, в первую очередь ксерофтальмией.

При дефиците цинка наблюдается задержка роста, перевозбуждение нервной системы и быстрая утомляемость, плохое заживление ран, отсутствие аппетита, нарушение вкуса. Поражение кожи происходит с утолщением эпидермиса, отеком кожи, слизистых оболочек рта и пищевода, ослаблением и выпадением волос. Дефицит цинка вызывает бесплодие, может приводить к усиленному накоплению железа, меди, кадмия, свинца. Избыток цинка задерживает рост и нарушает минерализацию костей; приводит к дефициту железа, меди, кадмия.

При цинковом отравлении наступает фиброзное перерождение поджелудочной железы.

Наиболее богаты цинком: грибы, лук, картофель, коровье молоко, дрожжи, пшеничные, рисовые и ржаные отруби, зерна злаков и бобовых, какао, морепродукты, яблоки, апельсины, лимоны, инжир, грейпфруты, зеленые овощи, минеральная вода, малина, черная смородина, финики, морская рыба, постная говядина, молоко, очищенный рис, свекла обычная и сахарная, спаржа, сельдерей, помидоры, картофель, редька, хлеб.

• **Марганец.** К важнейшим из необходимых микроэлементов также относится марганец, который находится во всех органах и тканях. Наиболее богаты марганцем трубчатые кости и печень (на 100 г свежего вещества в трубчатых костях марганца содержится 0,3 мг, в печени — 0,205-0,170 мг). Наряду с ними важная роль в накоплении марганца принадлежит поджелудочной железе.

Суточная потребность в марганце для взрослого человека составляет 2,5-5 мг; для детей 1-3 года — 1 мг, от 4 до 6 лет — 1,5 мг, 7-15 лет — 2 мг, старше 15 лет — 2,5-5 мг; для беременных и кормящих — 4-8 мг.

Биологическое действие марганца заключается в антиоксидантном, гликемическом, дислипидемическом, антианемическом, противосудорожном, противоаллергическом влиянии; способствует раз-

витию плода и вынашиванию беременности. Он выполняет такие функции в организме:

— улучшает работу нервной системы (участвует в синтезе и обмене нейромедиаторов);

— участвует в регуляции жирового и углеводного обмена (предотвращает развитие атеросклероза; необходим для нормальной секреции инсулина);

— участвует в обмене гормонов щитовидной железы (тироксин);

— препятствует отложению жира в печени;

— участвует в обмене витаминов С, Е, группы В, Е, холина, меди;

— нормализует работу репродуктивной функции;

— необходим для образования гемоглобина и эритроцитов;

— обеспечивает образование и развитие костной и соединительной ткани, нормальное функционирование мышечной ткани, участвует в процессах роста и заживления ран.

При злоупотреблении рафинированной высококалорийной пищей, сердечно-сосудистых заболеваниях и нервных расстройствах, частых головокружениях, сахарном диабете, нарушениях репродуктивной функции, а также больным шизофренией рекомендуется увеличить дозу принимаемого марганца.

Дефицит марганца — очень распространенное явление и приводит к неприятным последствиям для здоровья человека. К основным симптомам дефицита марганца относятся: утомляемость, слабость, головокружение, ухудшение мозговой активности, снижение памяти, рвота, спазмы и судороги, боли в мышцах и суставах, двигательные расстройства, склонность к растяжениям и вывихам, артрит, нарушение зрения, остеопороз в климактерическом периоде, нарушения пигментации кожи, витилиго, задержка роста ногтей и волос, высокий уровень холестерина, преждевременное старение, снижение иммунитета, аллергии, риск раковых заболеваний, задержка развития у детей.

При недостатке марганца нарушаются процессы окостенения во всем скелете, трубчатые кости утолщаются и укорачиваются, суставы деформируются. Нарушается репродуктивная функция яичников и яичек.

Переизбыток марганца тоже губителен для человека. Доза марганца в количестве от 40 мг в день считается токсичной и приводит к нарушениям работы организма. Основные симптомы переизбытка марганца в организме: потеря аппетита, галлюцинации, снижение активности, мышечные боли, вялость, утомляемость, сонливость, ухудшение памяти, депрессия, нарушение мышечного тонуса, парестезия, атрофия мышц, риск возникновения болезни Паркинсона, энцефалопатия, поражение легких.

Среди растительных источников поступления марганца в организм рассматривают: цельное зерно, крупы, листья свеклы, бобовые, чай, орехи, петрушку, шиповник, бруснику, сою, ананас, черную смородину, чернику, малину, шпинат, морковь, рис, овсянку. Животные источники — говяжья печень, мясо, птица, рыба, молоко и молочные продукты.

Марганець приймає участь в репродуктивній функції і нормальній роботі ЦНС. Він допомагає усунути імпотенцію, покращити м'язові рефлексії, запобігти розвитку остеопорозу, покращити пам'ять і зменшити подразливість, відновлює структуру хрящової тканини. Марганець важливий для утворення тироксину — головного гормону щитовидної залози.

Отруєння марганцем проявляється: сильною втомиюваністю, слабкістю, сонливістю, тупими головними болями в лобно-високих областях, тягучими болями в попереку, кінцівках, режучими болями ішіалгічного характеру. Також виникають болі в правому подребер'ї, в підлопаточній області; відзначається відсутність апетиту, повільність рухів, розлад ходи, парестезії, розлад сечовипускання, статевий слабкість, безсоння, пригнічене настрій, сльозливість, скованість рухів; хворі втрачають здатність широко ходити.

Злишок марганцю посилює дефіцит магнію і міді. Він порушує всмоктування заліза і конкурує з міддю в процесі кровотворення.

• **Мідь.** Загальне вміст міді в організмі людини становить приблизно 100-150 мг. В печінці дорослих людей міститься в середньому 35 мг міді на 1 кг сухої ваги, а в печінці плоду її міститься в десятки разів більше, ніж в печінці дорослих. Тому печінку можна розглядати як «депо» міді в організмі.

Потреба у дорослому чоловіці становить 2 мг міді на день. Вона необхідна для процесів утворення гемоглобіну і в цьому сенсі не підлягає заміні іншими елементами. Мідь відповідає за процеси пігментації, так як входить в склад меланіну. Дуже важливу роль належить в утворенні мієліну — оболонки нервових волокон. Також вона бере участь в підтримці механізмів ферментного каталізу (біокаталізу), бере участь в переносі електронів.

Потреба в міді збільшується при циррози печінки, гастриті, язвенній хворобі шлунка, онкологічних захворюваннях. При порушенні екскреції жовчі і холестази (недостатність виділення жовчі) норма споживання міді зменшується.

Мідь є складовою багатьох ферментів (аскорбіназа, тирозиназа, цитохромоксидаза, супероксиддисмутаза і др.) і необхідна для наступних катализаторів:

— фермента, що бере участь в утворенні еластину, колагену, зв'язуючих білкових тканин;

— супероксиддисмутази — антиоксиданта, захищає організм від дії вільних радикалів; сприяє підвищенню стійкості до отруєння інфекційними агентами, зв'язує мікробні токсини і посилює дію антибіотиків. Мідь, маючи протизапальні властивості, зменшує симптоми аутоімунних захворювань, крім того, ревматоїдного артриту.

— гистамінази, що керує метаболізмом гістаміну;

— меланіну, що бере участь в утворенні натурального пігмента волосся і шкіри.

Нервова система і головний мозок: мідь необхідна для синтезу фосфоліпідів, що знаходяться в клітинних мембранах: вони зберігають мієлін, ізолюючі нервові волокна клітин. Також вона бере участь в регуляції роботи нейромедіаторів.

Обмін речовин: мідь бере участь в розщепленні жирів, вуглеводів, в синтезі простагландинів і сприяє нормальній роботі і активізації інсуліну. Простагландини регулюють різноманітні функції в організмі, в тому числі, скорочення серцевої м'язової тканини, заживлення ран, артеріальний тиск. Також мідь сприяє процесу утилізації вуглеводів, білків.

Система крові: приймає участь в утворенні еритроцитів. Мідь «добуває» залізо з резервів, сприяє його засвоєнню і виробленню гемоглобіну. Також мідь бере участь в доставці кисню до м'язів; в час інтенсивної фізичної навантаження підвищує швидкість кровообігу.

Імунна система: мідь посилює опірність організму інфекціям через мобілізацію двох ферментів, що містять мідь — церулоплазміну і супероксиддисмутази. Мідь потрібна для утилізації вітаміну С.

При недостатку міді спостерігаються: затримка росту, анемія, дерматози, депігментація волосся, частичне облысіння, втрата апетиту, сильне виснаження, зниження рівня гемоглобіну, атрофія серцевої м'язової тканини. Розвиток недостатку міді може бути обумовлено незадовільним її надходженням; тривалим прийомом глюкокортикоїдів, нестероїдних протизапальних засобів, препаратів антимікробної терапії; тривалим прийомом антацидів і дуже великих доз цинку; повним парентеральним харчуванням; захворюваннями ЖКТ (нетропічна спру, целиакія, шлунково-кишкові фістули); порушенням обміну міді.

Симптомами *злишку міді* в організмі є наступні:

— порушення роботи ЦНС: депресивні стани, безсоння, зниження пам'яті.

— «мідна лихоманка» при вдиханні парів: значне підвищення температури, обильне потовиділення, озноб, спазми в кінцівках м'язів.

— пилю і окис міді провокують слезотік, подразнення слизових оболонок і кон'юнктиви, чихання, печіння в носі, головний біль, слабкість, болі в м'язах, шлунково-кишкові розлади.

— порушення роботи нирок і печінки.

— розвиток циррози печінки і вторинне ураження головного мозку, обумовлене спадковим порушенням білкового обміну і обміну міді — болізна Вільсона-Коновалова.

— алергічні дерматози: нейродерміт, екзема, крапивниця.

— підвищення ймовірності розвитку атеросклерозу.

— еритроцитоліз (руйнування еритроцитів з виділенням гемоглобіну), гемоглобін в сечі, малокров'я.

— отложение избытка микроэлемента в ткани головного мозга, в печени, миокарде, коже, поджелудочной железе.

Избыток меди также приводит к дефициту цинка и молибдена, а также марганца.

Продукты с наибольшим содержанием меди: печень и почки, крабы, креветки, омары, лангусты, орехи, листовые овощи, горох, фасоль, мука грубого помола, яичный желток (сырой), ячмень, спаржа, чечевица, петрушка, проросшая пшеница, хлеб ржаной, кисломолочные продукты — кефир, простокваша. Усваивается лишь 5-10% меди с поступающей пищей.

• **Молибден.** В организме взрослого человека содержится всего около 9 мг молибдена. Его основная часть концентрируется в костной ткани, печени, почках, головном мозге, поджелудочной и щитовидной железах, надпочечниках. В организм поступает в основном с пищей и, частично, из воздуха в процессе дыхания. Суточная норма приема не установлена, но предполагается на уровне 75-250 мкг.

Молибден способствует метаболизму углеводов и липидов, является важной частью фермента, отвечающего за утилизацию железа, в связи с чем, помогает предупредить анемию. Способствует метаболизму белков, жиров и углеводов, нормализует половую функцию (профилактика развития импотенции), активирует ряд ферментов, необходимых для развития и роста организма, укрепляет зубную ткань, задерживая фтор в организме, тем самым защищая зубы от разрушения и способствуя профилактике кариеса, ускоряет распад пуринов и выводит из организма мочевую кислоту. Участвует в синтезе витамина С, влияет на обмен витаминов В12 и Е, выступает как антиоксидантный фактор (влияет на распад сульфидов и алкоголя), определяет количественный и качественный состав микрофлоры кишечника.

Проявления недостаточности изучены плохо. В основном возникают нарушения обмена серосодержащих аминокислот, нарушения функции нервной системы.

Повышенное содержание в организме встречается крайне редко и проявляется раздражением слизистых оболочек, кишечными расстройствами, повышением активности ксантиноксидазы, гиперуриемией, анемией, лейкопенией, снижением индекса массы тела.

Избыток кобальта вытесняет медь и нарушает фосфорный обмен в костной ткани.

Молибден содержится в темно-зеленых листовых овощах, неочищенном зерне, бобовых, моркови, соевых, крыжовнике, цветной капусте, дыне, арбузе, семенах подсолнечника, хлебных злаках, грибах, щавеле, субпродуктах, молоке и молочных продуктах, морепродуктах.

• **Хром.** Постоянной составной частью всех органов и тканей человека является хром. Наибольшее количество обнаружено в костях, волосах и ногтях — из этого следует, что недостаток хрома сказывается в первую очередь на состоянии этих органов. Суточная норма потребления не установлена, но предполагается, что она колеблется в пределах 50-200 мкг.

Хром оказывает действие на процессы кроветворения, углеводный обмен и энергетические процессы, способствует гипогликемическому эффекту инсулина. При хроническом отравлении хромом наблюдаются головные боли, анорексия, воспалительные изменения слизистой желудка и кишечника. Хромовые соединения вызывают различные кожные заболевания, дерматиты и экзему, протекающие остро и хронически и носят пузырьковый, папулезный, гнойничковый или узелковый характер.

В относительно больших количествах содержится в яйцах, телячьей печени, пшеничных зародышах, пивных дрожжах, кукурузном масле, моллюсках.

• **Кобальт** является составной частью витамина В12. Содержание кобальта в организме человека и животных достаточно велико: в селезенке — 3,5 мг, в печени (сухой массы) — 2,5 мг, в мышцах — 2,5 мг, в крови — около 60 мг. Кобальт в первую очередь необходим для нормальной деятельности поджелудочной железы, а также для образования эритроцитов; он регулирует содержание адреналина. Кобальт активно стимулирует процессы кроветворения, увеличивает синтез нуклеиновых кислот (постоянной и необходимой составной части всех живых систем, которые играют огромную роль в биосинтезе белка и передачи наследственных признаков), активизирует процессы регенерации на клеточном, тканевом и органном уровне. Кобальт необходим для обмена аминокислот и последующего формирования протеинов.

Источниками кобальта являются: масло сливочное несоленое, масло соевое, яйца (желток сырой, белок вареный), проросшая пшеница и отруби, гречка, кукуруза, кисломолочные продукты, чай, какао.

Диагностика микроэлементного состава. С целью определения концентрации химических элементов в организме человека применяются методы их количественного анализа в биологических средах. Наиболее часто используемыми биосубстратами являются цельная кровь, моча, волосы.

Основные мероприятия, направленные на **лечение** микроэлементозов, заключаются в скрининговом исследовании биосред человека с последующим установлением вида микроэлементного дисбаланса. В случае гиперэлементозов рекомендовано применение препаратов, способствующих выведению избыточных веществ из организма — сорбентов (полисорб, тиосульфат натрия) с целью нормализации внутриклеточного баланса нутриентов. Также, учитывая наличие антагонистических связей у целого ряда микроэлементов, целесообразно использовать на практике вещества — антагонисты. При отсутствии эффекта от вышеизложенных методов терапии прибегают к назначению поли- и моноэлементных препаратов. Их терапевтический эффект в данном случае достигается путем восстановления баланса эссенциальных минеральных веществ после элиминации избыточных и токсических. Такой подход к лечению вполне оправдан как в случае монодефицита, так и полидефицита, в т.ч. с сопутствующей токсикопатией.

Список использованной литературы

1. Авцин А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Строчкова Л.С. Микроэлементозы человека. — М.: Медицина, 1991. — 496 с.
2. Алиджанова И.Э., Нотова С.В., Кияева Е.В. Влияние стрессорных факторов различной природы на накопление химических элементов в теле лабораторных животных // Вестник ОГУ. — 2010. — №12. — С. 18—21.
3. Большаков А.М., Маймулов В.Г. Гигиеническое регламентирование — основа санитарно — эпидемиологического благополучия населения. — М.: ГЭОТАР — Медиа, 2009. — 211 с.
4. Большаков А.М., Маймулов В.Г. Общая гигиена. — М.: ГЭОТАР — Медиа, 2006. — 729 с.
5. Горбачев А.Л., Луговая Е.А., Бульбан А.П. Основы биоэлементологии. — Магадан: Изд — во СВГУ, 2007. — 73 с.
6. Закревский В.В. Безопасность пищевых продуктов и биологически активных добавок к пище. — М.: Форум — Инфра — М, 2008. — 393 с.
7. Кикун П.Ф., Гельцер Б.И. Экологические проблемы здоровья. — Владивосток: ДальНаука, 2004. — 228 с.
8. Корчина Т.Я. Биотический обмен веществ и элементный портрет человека // Экология человека. — 2007. — №3. — С. 32—36.
9. Кудрин А.В. Микроэлементы в онкологии. Часть 1. Микроэлементы в опухолях // Микроэлементы в медицине. — 2001. — Том 2, №1. — С.11 — 16.
10. Кудрин А.В., Скальный А.В., Жаворонков А.А., Скальная М.Г., Громова О.А. Иммунофармакология микроэлементов. — М.: КМК, 2000. — 576 с.
11. Пшендин П.И. Рациональное питание спортсменов. — СПб.: Олимп-СПб., 2003.
12. Рудаков И.А., Егорова Г.А., Скальный А.В., Шиц И.В. Коэффициент статистической нестабильности — дополнительный критерий при оценке результатов многоэлементного анализа волос // Микроэлементы в медицине. — 2006. — №7 (4). — С. 1—6.
13. Скальный А.В., Мирошников С.А., Нотова С.В., Болодурин И.П., Мирошников С.В., Алиджанова И.Э. Региональные особенности элементного гомеостаза как показатель эколого-физиологической адаптации // Экология человека. — 2014. — №9. — С. 14—17.
14. Borah S, Baruah AM, Das AK, Borah J. Determination of mineral content in commonly consumed leafy vegetables // Food Anal Methods. — 2009. — Vol. 2. — P. 226—230.
15. Burdge GC, Lillycrop KA. Nutrition, epigenetics, and developmental plasticity: implications for understanding human disease // Annu Rev Nutr. — 2010. — Vol. 30. — P. 315—339.
16. Cano NJM, Aparicio M, Brunori G, et al. ESPEN guidelines on parenteral nutrition: adult renal failure // Clinical Nutrition. — 2009. — Vol. 28. — № 4. — P. 401—414.
17. Dudrick SJ. History of parenteral nutrition // Journal of the American College of Nutrition. — 2009. — Vol. 28. — № 3. — P. 243—251.
18. Grandjean P, Bellinger D, Bergman A, Cordier S, Davey-Smith G, Eskenazi B, et al. The faroes statement: human health effects of developmental exposure to chemicals in our environment // Basic Clin Pharmacol Toxicol. — 2008. — Vol. 102. — P. 73—75.
19. Grabeklis A.R., Skalny A.V. Hair elemental content of teenagers: influence of physiological and ecological factors // Микроэлементы в медицине. — 2003. — №4 (3). — С. 25—31.
20. Kambe T, Hashimoto A, Fujimoto S. Current understanding of zip and znt zinc transporters in human health and diseases // Cell Mol Life Sci. — 2014. — Vol. 71. — P. 3281—3295.
21. Kontic-Vucinic O, Sulovic N, Radunovic N. Micronutrients in women's reproductive health: II. Minerals and trace elements // Int J Fertil Womens Med. — 2006. — Vol. 51. — P. 116—124.
22. Martin Re, Mahan Dc, Hill Gm, Link Je And Jolliff Js. Effect of dietary organic microminerals on starter pig performance, tissue mineral concentrations, and liver and plasma enzyme activities // J Anim Sci. — 2011. — Vol. 4. — P. 1042—1055.
23. Mertz W. The essential trace elements // Science. — 1981. — Vol. 213. — P. 1332—1338.
24. Mistry HD, Kurlak LO, Young SD, Briley AL, Pipkin FB, Baker PN, et al. Maternal selenium, copper and zinc concentrations in pregnancy associated with small-for-gestational-age infants // Matern Child Nutr. — 2014. — Vol. 10. — P. 327—334.
25. Ozdemir U, Gulturk S, Aker A, Guvenal T, Imir G, Erselcan T. Correlation between birth weight, leptin, zinc and copper levels in maternal and cord blood // J Physiol Biochem. — 2007. — Vol. 63. — P. 121—128.
26. Schöne, B. R., Radermacher, P., Zhang, Z. & Jacob, D. E. Crystal fabrics and element impurities (Sr/Ca, Mg/Ca, and Ba/Ca) in shells of *Arctica islandica* — Implications for paleoclimate reconstructions // Palaeogeogr, Palaeoclimatol., Palaeoecol. — 2013. — Vol. 373. — P. 50—59.
27. Skouroliaou M, Matthaïou C, Chiou A, et al. Physicochemical stability of parenteral nutrition supplied as all-in-one for neonates // Journal of Parenteral and Enteral Nutrition. — 2008. — Vol. 32(2). — P. 201—209.
28. Takaya J, Yamato F, Kaneko K. Possible relationship between low birth weight and magnesium status: from the standpoint of "fetal origin" hypothesis // Magnes Res. — 2006. — Vol. 19. — P. 63—69.
29. Thompson J, Meline M. Nutrition for life. — Pearson: Benjamin-Cummings Publishing Company, 2008. — 211 p.

Мінеральний «портрет» людини в нормі та при патології

Н.Ю. Птущенко, ас. Т.М. Пасієшвілі

Харківський національний медичний університет

В роботі розглянуті питання участі мікроелементів в життєдіяльності організму. Вказано на основні причини мікроелементного дисбалансу. Приведені добові потреби з есенціальних мікроелементів і оговорені дієтичні рекомендації при їх нестачі. Визначені види мікроелементозів. Дана характеристика есенціальним мікроелементозам, охарактеризована взаємодія хімічних елементів при їх одночасному надходженні. Дано опис основних груп мікроелементозів. Визначені напрямки діагностики та корекції елементного дисбалансу.

Ключові слова: мікроелементи, функція в організмі, мікроелементний дисбаланс, діагностика, дієтотерапія.

Mineral «portrait» of human in health and disease

N.Yu. Ptushchenko, PHD T.M. Pasiieshvili

Kharkiv National Medical University

The participation of trace elements in the life of the body are discussed in this paper. The main causes of trace element imbalances were indicated. Daily requirements of essential trace elements and dietary recommendations have been discussed. The types of microelementoses were identified. The characteristic of the essential microelementoses was given. The interaction of chemical elements in their simultaneous admission was described. The description of the major groups of microelementoses has been made. The principles of the diagnosis and correction of elemental imbalance have been determined.

Key Words: trace elements, the function in the body, trace element imbalance, diagnosis, diet therapy.

Контактна інформація: Пасієшвілі Тамара Мерабівна —
асистент кафедри загальної практики — сімейної медицини та внутрішніх хвороб ХНМУ,
Харків, 61022, пр. Науки, 4, конт. т.: 050-595-03-03, pasotoma@mail.ru.

Стаття надійшла до редакції 27.01.2016 р.