

**ФГБ ПОУ «КИСЛОВОДСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ
КОЛЛЕДЖ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИИ**

**Микроэлементозы:
классификация и основные характеристики**

**Преподаватель биологии
Кочарова Е.С.**

г.Кисловодск, 2025

Тема занятия: Микроэлементозы: классификация и основные характеристики.

Определение и классификация микроэлементозов

В настоящее время в биологии и в медицине активно развивается учение о микроэлементозах. Заболевания, вызываемые токсическим действием веществ, находящихся в организме в очень малых количествах, известны с античных времен, и каждое из них называлось по имени того химического элемента, с которым было связано их происхождение. Например, отравление ртутью и свинцом именовали соответственно меркуриализмом и сатурнизмом.

Медики уже давно обратили внимание на то, что многие болезни связаны с недостаточностью поступления и содержания в организме определенных макро- и микроэлементов (МЭ). Была, например, обнаружена связь между железодефицитным состоянием организма и возникновением анемии. В конце прошлого века была доказана роль дефицита йода в патогенезе эндемического зоба. С тех пор объем информации о роли дефицита или избытка определенных микроэлементов в формировании болезней лавинообразно возрастает.

Антропогенное загрязнение окружающей человека природной среды, во многом связанное с микроэлементами из группы тяжелых металлов, вызывает серьезную озабоченность своими негативными последствиями для здоровья различных групп населения и нации в целом. В настоящее время все большее значение приобретают техногенные микроэлементозы.

Известно, что в непосредственной близости от многих промышленных предприятий образуются зоны с повышенным содержанием свинца, мышьяка, ртути, кадмия, никеля и других токсичных микроэлементов, представляющих угрозу для здоровья и даже жизни человека. В то же время,

в результате водного и воздушного переноса этих токсикантов могут загрязняться территории, находящиеся на значительном отдалении. Так, особую тревогу вызывает обширное, на уровне биосферы Земли, загрязнение нашей планеты свинцом индустриального происхождения. За последние несколько лет свинец, стал в России наиболее распространенным токсикантом из группы тяжелых металлов, высокая концентрация которого в природных средах и накопление его в организме человека обусловлены, прежде всего, промышленными отходами и выбросами и количества автомобилей, работающих на низкокачественном этилированном бензине и выбрасывающих с выхлопными газами значительные объемы свинца в виде твердых частиц.

Загрязнение окружающей среды токсичными металлами в первую очередь сказывается на детях, так как интенсивное накопление различных вредоносных элементов происходит еще в плаценте. Это приводит к появлению врожденных уродств, снижению иммунитета, развитию множества болезней, зачастую с хронизацией патологического процесса, задержке умственного и физического развития. Вырастает поколение ослабленных людей, восприимчивых к инфекции, с высоким риском развития ИБС и онкопатологии.

Некоторые промышленные регионы с особо интенсивным загрязнением окружающей среды могут стать зонами сильных техногенных микро-элементозов.

ТАБЛИЦА 1.

РАБОЧАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОЗОВ ЧЕЛОВЕКА

микроэлементозы	Основные формы заболеваний	Краткая характеристика
Природные Эндогенные	1. Врожденные	При врожденных микроэлементозах в основе заболевания может лежать микроэлементоз матери
	2. Наследственные	При наследственных микроэлементозах недостаточность, избыток или дисбаланс МЭ вызываются патологией хромосом или генов
Природные Экзогенные	1. Вызванные дефицитом МЭ 2. Вызванные избытком МЭ 3. Вызванные дисбалансом МЭ	Природные, т. е. не связанные с деятельностью человека и приуроченные к определенным географическим локациям эндемические заболевания людей, нередко сопровождающиеся теми или иными патологическими признаками у животных и растений
Ятрогенные	1. Вызванные дефицитом МЭ 2. Вызванные избытком МЭ 3. Вызванные дисбалансом МЭ	Быстро увеличивающееся число заболеваний и синдромов, связанных с интенсивным лечением разных болезней препаратами, содержащими МЭ а также с поддерживающей терапией (например, с полным парентеральным питанием) и с некоторыми лечебными процедурами — диализом, не обеспечивающим организм необходимым уровнем жизненно важных МЭ
Техногенные	1. Промышленные (профессиональные)	Связанные с производственной деятельностью человека болезни и синдромы, вызванные избытком определенных МЭ и их соединений непосредственно в зоне самого производства;
	2. Соседские	по соседству с производством;
	3. Трансгрессивные	в значительном отдалении от производства за счет воздушного или водного переноса МЭ

Из 92 встречающихся в природе химических элементов 81 обнаружен в организме человека. 12 элементов называют структурными, т.к. они составляют 99 % элементного состава человеческого организма (С, О, Н, N, Са, Mg, Na, К, S, Р, F, Cl). Микроэлементами (МЭ) называют элементы, присутствующие в организме человека в очень малых следовых количествах (англ. "trace elements"). Это в первую очередь 15 эссенциальных МЭ — Fe, J, Си, Zn, Co, Cr, Mo, Ni, V, Se, Mn, As, F, Si, Li, а также условно-эссенциальные В, Вг. Элементы Cd, Pb, Al, Rb являются серьезными кандидатами на

эссенциальность. В учение о МЭ особенно отчетливо видна справедливость слов Парацельса о том, что "нет токсичных веществ, а есть токсичные дозы".

МЭ являются важнейшими катализаторами различных биохимических процессов, обмена веществ, играют значительную роль в адаптации организма в норме и патологии. Ряд элементов, широко представленных в природе, редко встречается у человека, и наоборот.

Диагностика микроэлементозов

В современной практике диагностики макро- и микроэлементов в организме человека приняты методы его определения в цельной крови, моче, волосах, слюне, зубном дентине и костной ткани. Одни методы, например, определение элементов в крови и моче, уже давно используются многими специалистами для тестирования токсичных тяжелых металлов (например, свинца) при интоксикации их в организме человека; другие, такие как, определение микроэлементов в волосах, костной ткани, только сейчас входят во врачебную практику.

Для определения уровней содержания различных макро- и микроэлементов в организме человека приняты методы количественного анализа этих элементов в биосубстратах человека. Процедура количественного выделения элементов из всех типов биологических проб (за исключением рентгенофлуоресцентного метода *in vivo*), как правило, выполняется методом "мокрого озоления" (в растворе азотной или азотной+хлорной кислоты) в открытой посуде или под давлением (в автоклавах, тефлоновых бомбах, установках микроволнового разложения). Широко используются методы пламенной и атомно-абсорбционной спектрофотометрии (ААС), отличающиеся высокой чувствительностью и возможностью определения очень низких концентраций микроэлементов в биосубстратах. Эти методы, как правило, используются при анализе цельной крови и мочи. В последнее время получили широкое распространение и считаются весьма эффективными методы определения элементов в органах и биосредах человека с помощью атомной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмы (АЭС-ИСП) и масс-спектрометрии (ИСП-МС), которые позволяют в одной пробе одновременно определить 20 и более макро- и микроэлементов, что очень важно при оценке взаимодействия и взаимовлияния одних элементов с другими в организме человека (Скальный, 1995).

Отметим, что кроме выше названных аналитических методов, при определении макро- и микроэлементного состава биосубстратов человека используются нейтронно-активационный, лазерный спектрографический и рентгенофлуоресцентный методы *in vivo* (при определении в живых костных тканях).

В последнее время все больший интерес представляет исследование волос для выявления состояния обмена микроэлементов в организме и токсического воздействия отдельных тяжелых металлов (Саэт, Ревич, 1986). Имеющиеся данные определенно показывают, что содержание микроэлементов в волосах отражает микроэлементный статус организма в целом и пробы волос являются интегральным показателем минерального обмена (Скальный, 1995).

Во многих отношениях волосы являются благоприятным материалом для такого рода исследований и имеют ряд преимуществ:

- проба может быть получена без травмирования больного,
- для хранения материала не требуется специального оборудования,
- волосы не портятся и сохраняются без ограничения во времени.

Очень перспективным является использование проб волос как архивного материала в историческом биомониторинге, что, при постоянном совершенствовании аналитической базы, открывает новые возможности для этого вида контроля уровня элементов в человеческом организме и оценки загрязнения окружающей среды.

Накопленные к настоящему времени научные и медицинские данные о роли минеральных элементов в функционировании отдельных органов, систем и организма человека в целом, данные о последствиях, для здоровья человека, дефицита биогенных, жизненно необходимых элементов и избытка токсичных могут быть обобщены и широко использоваться в диагностической и лечебной практике.

Гипомикроэлементозы

КАЛЬЦИЙ (Са)

Суточная потребность —1000—1500 мг (а) 800-1200 мг, (б) 800 мг*

Кальций (Са) — это макроэлемент, играющий важную роль в функционировании мышечной ткани, миокарда, нервной системы, кожи и, особенно, костной ткани при его дефиците.

Повышение содержания кальция в волосах отмечено у людей с гиперфункцией щитовидной железы, нефрокальцинозом. Кроме того, повышенное содержание кальция отмечено у больных с хроническим алкогольным гепатитом, черепно-мозговыми травмами.

У детей повышенное содержание кальция отмечено при церебральных параличах, аутизме. Повышение содержания Са в волосах обычно рассматривается как показатель усиленного кругооборота элемента в организме, что говорит о возрастании подвижности Са и риске возникновения его дефицита.

В таблице приведен перечень пищевых продуктов, с высоким содержанием Са**.

Избыток кальция в организме может приводить к дефициту цинка и фосфора, в то же время Са препятствует накоплению Рb в костной ткани.

а — рекомендуемое суточное потребление для Взрослого человека весом 70 кг в США, б — то же в странах Евросоюза.

"Данные по содержанию Са и всех остальных элементов в продуктах питания и суточной потребности (для взрослых) цитируются по справочным материалам ФАО/ВОЗ, по: Lieberman & Bruning, 1990 и отечественным справочникам: Химический состав пищевых продуктов, 1987-89; Смоляр, 1991 и др.

ТАБЛИЦА 2

ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ для ОБОГАЩЕНИЯ КАЛЬЦИЕМ, МГ КАЛЬЦИЯ/100 Г ПРОДУКТА.

Продукт	Са (кальций)	Продукт	Са (кальций)
Сухие сливки	1290	Зеленая капуста	210
Сыры	600-1040	Кефир, йогурт, сливки	110-120
Сухое молоко	920	Шпинат	125
Сухая сыворотка молока	890	Рыба	30-90
Сезам (семена)	785	Творог	80
Соя, бобы	257	Фасоль	105
Орехи	30-250	Финики	160
Петрушка	245	Хлеб с отрубями	60

МАГНИЙ (Mg)

Суточная потребность — 500—750 мг

Магний, наряду с калием, является основным внутриклеточным элементом. Он активизирует ферменты, регулирующие, в основном, углеводный обмен, стимулирует образование белков, регулирует хранение и высвобождение энергии в АТФ, снижает возбуждение в нервных клетках, расслабляет сердечную мышцу.

Недостаток магния является одним из предрасполагающих факторов развития заболеваний сердечно-сосудистой системы, гипертонической болезни, уролитиаза, судорог у детей, возможно повышает риск онкологических заболеваний, лучевой болезни.

Сниженная концентрация магния в волосах обнаружена у людей с различными кожными заболеваниями, в том числе, очаговой алопецией; с нарушениями эмоциональной сферы; дегенеративными заболеваниями; уролитиазом и гипертонической болезнью. Дефицит Mg в организме — обычное явление для людей, подвергающихся хроническим стрессам, встречается при синдроме хронической усталости, сахарном диабете.

Содержание магния повышено при гиперфункции паращитовидных, щитовидных желез и нефрокальцинозе, артрите, псориазе, дислексии у детей.

ТАБЛИЦА 3.

ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ для ОБОГАЩЕНИЯ МАГНИЕМ, МГ МАГНИЯ/100 Г ПРОДУКТОВ.

Продукт	Mg (магний)	Продукт	Mg (магний)
Пшеничные отруби	590	Гречневая крупа	78
Подсолнечник (семена)	420	Рис неочищенный	120
Хлеб с отрубями	90	Семя тыквы	535
Орехи	150-260	Мясо, говядина	12-33
Проросшие зерна пшеницы	250	Устрицы	40
Соя	247	Сыры	30-56
Урюк, абрикосы, изюм	50-70	Рис	120-150
Бананы	35	Зелень	170
Морская рыба	20-75	Фасоль	130
Чечевица	380	Рожь, горох	107-120

ФОСФОР (P)

Суточная потребность —1500—1600 мг (для пожилых людей — 200—400 мг)

Фосфор тесно связан в обмене с кальцием и играет важную роль в формировании костной ткани. В процессах всасывания из кишечника и окостенения обмен Са и Р идет параллельно, в сыворотке крови и ренальной экскреции они антагонистичны. Фосфор — биогенный элемент и играет особенно важную роль в деятельности головного мозга, скелетных и сердечных мышц. Фосфор участвует в трансмембранном транспорте веществ, входит в состав ряда ферментов. Значительная часть энергии, образующаяся при распаде углеводов и других соединений, кумулируется в богатых энергией органических соединениях фосфорной кислоты. Фосфатные группы, присоединяясь к АДФ, образуют АТФ, которая является универсальным источником энергии и обеспечивает физиологическую деятельность клеток организма. Обмен фосфора регулируется паращитовидными железами.

При избыточном поступлении фосфора может повышаться уровень выведения кальция, что создает риск возникновения остеопороза.

ТАБЛИЦА 4.

***ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ для ОБОГАЩЕНИЯ
ФОСФОРОМ, МГ ФОСФОРА/100 Г ПРОДУКТОВ.***

Продукт	Р (фосфор)	Продукт	Р (фосфор)
Рыбные и мясные продукты	140-230	Крупа (гречневая, овсяная, пшено)	220-330
Сыры	60-400	Фасоль	до 500
Желток яйца	до 500	Горох	370
Хлеб	до 200		

ЖЕЛЕЗО (FE)

Суточная потребность — 10—20 мг (для мужчин), 20—30 мг (для женщин)

При дефиците железа в клинической картине отмечается гипохромная анемия, миоглобиндефицитная кардиопатия и атония скелетных мышц, воспалительные и атрофические изменения слизистой рта, носа, эзофагопатия, хронический гастродуоденит а также иммунодефицитные состояния.

Избыток железа, в первую очередь, может оказывать токсическое влияние на печень, селезенку, головной мозг, усиливать воспалительные процессы в организме человека. Хроническая алкогольная интоксикация может приводить к накоплению Fe в организме.

При избытке железа в организме может развиваться дефицит меди и цинка, избыток цинка, в свою очередь, может приводить к дефициту меди и железа.

ТАБЛИЦА 5.

**ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ для ОБОГАЩЕНИЯ
ЖЕЛЕЗОМ, МГ ЖЕЛЕЗА/100 Г ПРОДУКТОВ.**

Продукт	Fe	Продукт	Fe
Тимьян	22	Чечевица	6,9
Печень свиная	20	Семена подсолнечника	6,3
Бобы	20-10	Печеночный паштет	5,3
Грибы	до 17	Легкие, сердце (говядина)	5,0
Пивные дрожжи	17	Шпинат	4
Какао	12	Пшеничная мука	4
Соевая мука	12-9	Топинамбур	3,7
Семя тыквы	11,2	Ржаной хлеб	3
Почки говяжьи, свиные	10	Мозг	3
Мясо (говядина)	9	Кукуруза	2,4
Зелень	9	Морская рыба	2,4
Соя	8,6	Свиное сало	2,3
Пшеничные зародыши	8,1	Морковь	2,1
Мясо (индюк)	8,0	Яйцо	2,0
Семена сезам	9,0	Мясо (утка, курица)	2,0
Фисташки	7,3		

Цинк (ZN)

Суточная потребность — 12—50 мг

Цинк-дефицитные состояния характеризуются наличием таких симптомов, как снижение аппетита, анемия, аллергические заболевания, гиперактивность, дерматит, дефицит массы, снижение остроты зрения, выпадение волос. Специфически снижается Т-клеточный иммунитет, поэтому люди с дефицитом цинка обычно часто и длительно болеют простудными, инфекционными заболеваниями. На фоне дефицита Zn может происходить задержка полового развития у мальчиков и потеря сперматозоидами способности оплодотворения яйцеклетки у мужчин.

Нередко снижение содержания цинка в организме является следствием избыточного поступления в организм меди, кадмия, свинца, являющихся функциональными антагонистами цинка, особенно на фоне неполноценного (дефицит белка) питания, а также хронического злоупотребления алкоголем.

Роль Zn при алкогольной интоксикации обусловлена его участием в метаболизме алкоголя (молекула алкогольдегидрогеназы содержит 4 атома Zn), поэтому у детей и подростков при дефиците цинка повышается предрасположенность к алкоголизму (Скальный, 1990).

Дефицит цинка может приводить к усиленному накоплению кадмия, свинца, железа и меди. Избыточное поступление цинка может понизить общее содержание и поступление в организм такого важного элемента, как медь.

ТАБЛИЦА 6.

***ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ для ОБОГАЩЕНИЯ
ЛИБО ДЛЯ ОГРАНИЧЕНИЯ ИХ ПОТРЕБЛЕНИЯ, МГ ЦИНКА/
100 г ПРОДУКТОВ.***

Продукт	Zn (цинк)	Продукт	Zn (цинк)
Устрицы	100-400	Сухие сливки	4,1
Дрожжи пивные	8-30	Зеленый горошек	3-5
Пшеничные зародыши	13,30	Какао	3-5
Внутренности животного	15-23	Крабы	2-3
Черника	10	Мясо	2-5
Семя тыквы	10	Яичный желток	2,5-4
Грибы	4-10	Рожь	2,5
Овсяные хлопья, овес	4,5-7,6	Макароны с яйцом	2-3
Лук	1,4-8,5	Кукуруза	2,5
Подсолнечник (семена)	5,0	Орехи	2,7-3,0
Чечевица	5,0	Рис неочищенный	2
Соя	4,9	Рыба	1,0
Сыр "Эдам"	4,9	Пшеница	4,1

СЕЛЕН (SE)

Суточная потребность — 20—100 мкг

При дефиците селена в рационе питания в организме могут возникать следующие изменения: снижение иммунитета, повышение склонности к воспалительным заболеваниям; снижение функции печени; кардиопатия; болезни кожи, волос и ногтей; атеросклероз; катаракта; репродуктивная

недостаточность; замедление роста; патология сурфактантной системы легких.

Выявлена зависимость между частотой возникновения рака и дефицитом Se в рационе питания. (Самая высокая корреляция отмечается между дефицитом Se и раком желудка >простаты >толстого кишечника >молочной железы).

Дефицит Se ускоряет развитие атеросклероза, ИБС, вероятность возникновения инфаркта миокарда. Отмечена взаимосвязь между дефицитом селена и частотой внезапной «колыбельной» смерти у детей.

При дефиците селена возрастает вероятность мужского бесплодия, т.к. селен обладает выраженным защитным действием по отношению к сперматозоидам и обеспечивает их подвижность.

ТАБЛИЦА 7.

ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ для ОБОГАЩЕНИЯ СЕЛЕНОМ, МГ СЕЛЕНА/100 Г ПРОДУКТОВ.

Продукт	Se	Продукт	Se
Кокос	0,81	Пшенично-ржаной хлеб	0,06
фисташки	0,45	Печень	0,04-0,06
Свиное сало	0,2-0,4	Рис неочищенный	0,01-0,07
Чеснок	0,2-0,4	Говяжье сердце	0,045
Морская рыба	0,02-0,2	Мясо курицы	0,014-0,022
Пшеничные отруби	0,11	Мясо (говядина)	0,010-0,35
Белые грибы	0,10	Чечевица	0,06
Яйца	0,07-0,10	Семена подсолнуха	0,07
Соя	0,06		

Селен входит в фермент глутатионпероксидазу, который разрушает образовавшиеся в ходе ПОЛ эндоперекиси, действуя в синергизме с витамином E.

Селен — антагонист ртути и мышьяка, способен защищать организм от этих элементов и кадмия, в меньшей степени от свинца и таллия (в последнем случае особое значение имеет и дефицит витамина E).

В России к селен-дефицитным провинциям относятся, в первую очередь, Северо-Западные регионы (Карелия, Ленинградская область), Верхнее Поволжье — Ярославская, Костромская и Ивановская область, а также Удмуртия и Забайкалье.

При дефиците селена в организме усиленно накапливаются мышьяк, кадмий и ртуть. В свою очередь, мышьяк, кадмий и ртуть усугубляют дефицит селена в организме.

МЕДЬ (Cu)

Суточная потребность — 1—2 мг

Дефицит меди отрицательно сказывается на кроветворении, всасывании железа, состоянии соединительной ткани, процессах миелинизации в нервной системе, усиливает предрасположенность к бронхиальной астме, аллергодерматозам, кардиопатиям, витилиго и многим другим заболеваниям, нарушает менструальную функцию женщин.

Повышенное содержание меди в организме отмечается при острых и хронических воспалительных заболеваниях, бронхиальной астме, заболеваниях почек, печени, в том числе у детей, инфаркте миокарда, и некоторых злокачественных новообразованиях.

Хроническая интоксикация медью и ее солями может приводить к функциональным расстройствам нервной системы, печени и почек, изъязвлению и перфорации носовой перегородки, аллергодерматозам.

Особенно бедны медью почвы болотистых территорий (менее 3 мг/кг почвы), дерново-подзолистые почвы (менее 1 мг/кг почвы). Например, в Ивановской области, отмечены эндемические заболевания скота в связи с недостатком в пищевой цепи меди — лизуха коз, коров и овец, анемия у скота. Наряду с этим, имеются техногенные локусы с избыточным содержанием меди в почве. Медь используется в производстве красителей для тканей. Текстильные фабрики расположены на реках, т.к. вода нужна для производственного текстильного цикла. С фабричными стоками медь, как

компонент красителей поступает в реки. Аккумуляция меди идет в затопляемых местах — поймах рек. Особенно концентрируют медь темноцветные гумусированные почвы. Избыток меди приводит к дефициту цинка и молибдена.

ТАБЛИЦА 8.

**ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ для ОБОГАЩЕНИЯ МЕДЬЮ,
МГ МЕДИ/100 Г ПРОДУКТА.**

Продукт	Cu (медь)	Продукт	Cu (медь)
Огурцы	8,4	Пшеничные отруби, пшеничные зародыши	0,95-1,55
Печень свиная	3,6-7,6	Птица	0,1-0,45
Орехи (фундук)	2,8-3,7	Яйца	0,05-0,23
Какао	3,9	Грибы	0,2-1,0
Пивные дрожжи	3,3	Рыба	0,10-0,55
Шоколад	1,1-2,7	Грецкий орех	0,88
Плоды шиповника	1,8	Зелень	0,85
Сыр	1,17		

КОБАЛЬТ (Co)

Суточная потребность — 14—78 мкг

Кобальт — составная часть молекулы витамина В₁₂ (кобаламин), недостаток которого наиболее ощутим в местах быстрого деления клеток, например, в кроветворных костного мозга и нервных тканях. Кроме того, организм нуждается в кобальте для включения в фермент глицил-глицииндипептидазу, а также для стимуляции эритропоэза. Наиболее характерными проявлениями дефицита кобальта и его органически связанной формы — витамина В₁₂ — являются анемии (например, анемия Аддисон-Бирмера). При исключительно вегетарианской диете и недостаточном поступлении кобаломина у женщин может нарушаться менструальный цикл, у наблюдаемых пациентов были отмечены дегенеративные изменения в спинном мозге, нервные симптомы. При дефиците кобаломина может отмечаться гиперпигментация кожи. Следует отметить, что часто анемии и

проявления недостаточности кобальта и кобаламина вызваны не их дефицитом, а снижением их усвоения, которое, как правило, зависит от наличия мукопротеина, синтезируемого в слизистой оболочке желудка. Гастроэктомия может приводить к снижению синтеза мукопротеина, а также наличие наследственного дефекта, ограничивающего выделение этого вещества.

Биогеохимические провинции с эндемическим дефицитом кобальта (что имеет место на территории России) являясь местами эндемического распространения акабальтоза среди животных. У детей в этих районах отмечается снижение функции щитовидной железы, а также анемичные состояния.

При избытке кобальта в окружающей среде проявляется раздражающее и аллергическое действие. Хронические интоксикации характеризуются хроническими заболеваниями верхних дыхательных путей, бронхов. Могут развиваться аллергические симптомы: бронхиальная астма и аллергодерматозы, а также так называемая «кобальтовая кардиомиопатия». Дефицит железа может приводить к усиленной абсорбции кобальта в пищеварительном тракте.

ТАБЛИЦА 9.

***ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ для ОБОГАЩЕНИЯ
КОБАЛЬТОМ, МГ КОБАЛЬМА/100 Г ПРОДУКТА.***

Продукт	Со (кобальт)	Продукт	Со (кобальт)
Печень говяжья	8	Салат	4
Фасоль и горох	8	Петрушка	4
Чеснок	8	Малина	4
Молоко	7	Смородина черная	4
Мясо (свиное)	5	Перец красный	3
Почки говяжьи	5	Крупа гречневая и пшено	3
Рыба речная	5	Мясо (говяжье)	2
Свекла	4	Яйца	2

МАРГАНЕЦ (Мм)

Суточная потребность — 2—9 мг

Марганец играет важную роль в метаболизме клетки. Он входит в состав активного центра многих ферментов, является также компонентом супероксиддисмутаза, играющих определенную роль в защите организма от вредных воздействий перекисных радикалов.

Гипоманганоз у детей и взрослых может приводить к нарушению углеводного обмена по типу инсулиннезависимого диабета, гипохолестеринемии, задержке роста волос и ногтей, повышению судорожной готовности, аллергозам, дерматитам, нарушению образования хрящей, остеопорозу. Недостаточность марганца фиксируют при различных формах анемии, нарушениях функций воспроизводства, задержке роста, уменьшении массы тела и др.

При развитии остеопороза прием кальция усугубляет дефицит марганца, т.к. затрудняет его усвоение в организме. Кишечной абсорбции препятствуют также фосфаты и железо. Потребление продуктов, содержащих значительное количество танина и оксалатов (например, чая и шпината) может препятствовать усвоению Мп.

При хронической интоксикации марганцем характерными являются астенические расстройства: повышенная утомляемость, сонливость, снижение активности, круга интересов, ухудшения памяти.

В неврологическом статусе отмечается гипомимия, дистония или гиперто.нус, возможно оживление или снижение сухожильных рефлексов, гиперестезия в дистальных отделах конечностей, периферические и центральные вегетативные нарушения. При выраженной форме интоксикации ведущим в клинической картине является паркинсонизм. Избыток марганца усиливает дефицит магния и меди.

Гипермикроэлементозы

ХРОМ (Cr)

Участвует в регуляции углеводного обмена, деятельности сердечной мышцы, сосудов. При избыточном поступлении в организм, особенно шестивалентного хрома, может оказывать канцерогенный и аллергизирующий эффекты. Наиболее часты поражения кожи — дерматиты и экземы, а также астматические бронхиты, реже бронхиальная астма. При длительном контакте возможно заболевание раком легкого. Кроме специфических эффектов, контакт с соединениями хрома предрасполагает к более частому развитию гастритов, гепатитов, астено-невротических расстройств.

В почвах некоторых регионов России отмечен дефицит хрома и недостаточное поступления этого микроэлемента в организм местного населения. Показано, что дефицит хрома является причиной ухудшения толерантности к глюкозе у лиц среднего и пожилого возраста.

СВИНЕЦ (Pb)

При свинцовом токсикозе поражаются, в первую очередь, органы сердечно-сосудистой системы и кроветворения (ранее развитие артериальной гипертензии и атеросклероза, анемия), нервная система (энцефалопатия и нейропатия), почки (нефропатия). При начальных формах хронического сатурнизма отмечаются изменения в порфириновом обмене (ДАЛК, копропорфирин, уробилиноген), ретикулоцитоз (до 20—25 %), увеличения количества эритроцитов с базофильной зернистостью до 25-40 %, но при этом уровень гемоглобина и количество эритроцитов обычно в пределах нормы.

Для всех регионов России свинец — основной антропогенный загрязнитель из группы тяжелых металлов, что связано с высоким промышленным загрязнением и выбросами автомобильного транспорта, работающего на этилированном бензине.

Свинец усиленно накапливается при недостатке кальция и цинка и усугубляет дефицит этих элементов.

Алюминий (AL)

Роль избытка алюминия проявляется во влиянии на обмен веществ, особенно, минеральный (в частности, вызывает нарушения фосфорно-кальциевого обмена и снижает абсорбцию железа); на функции нервной системы (снижение или потеря памяти, судороги и т.д.); в способности действовать непосредственно на клетки — их размножение и рост; длительное вдыхание соединений алюминия ведет к фиброзированию легочной ткани. Высокая способность AI образовывать комплексные соединения обуславливает его роль в снижении активности многих ферментов и их систем. Установлено, что алюминий аккумулируется в плазме крови и тканях и оказывает отравляющее действие на больных с хронической почечной недостаточностью. У последних клинические показатели отравления с увеличением содержания алюминия в организме проявляются в виде энцефалопатии, остеомалации, диализной остео дистрофии, микроцитарной гипохроматической анемии; алюминий также может играть известную роль в некоторых из признаков уремического синдрома. Имеются данные о мутагенной активности алюминия.

Важную роль в патогенезе интоксикации AI играют конкурентные отношения его с фосфором, кальцием и железом.

ТЕСТЫ

к практическому занятию по теме:

Микроэлементозы:

классификация и основные характеристики

1. Микроэлементозы человека бывают:

- а) природные
- б) ятрогенные
- в) техногенные
- г) все перечисленное верно

2. Ятрогенные микроэлементозы вызваны:

- а) дефицитом МЭ
- б) избытком МЭ
- в) дисбалансом МЭ
- г) все перечисленное верно

3. Техногенные микроэлементозы делятся на:

- а) промышленные
- б) соседские
- в) трансгрессивные
- г) все перечисленное верно

4. К природным эндогенным микроэлементозам относят:

- а) врожденные
- б) наследственные
- в) вызванные дефицитом МЭ
- г) вызванные избытком МЭ

5. К природным экзогенным микроэлементозам не относятся:

- а) наследственные
- б) вызванные дефицитом МЭ
- в) вызванные избытком МЭ
- г) вызванные дисбалансом МЭ

6. В основе заболевания может лежать микроэлементоз матери при:

а) природных эндогенных МЭ

б) природных экзогенных МЭ

в) ятрогенных МЭ

г) техногенных МЭ

7. К структурным элементам не относят:

а) Са

б) Mg

в) Al

г) Na

8. К эссенциальным микроэлементам относят:

а) В

б) К

в) Fe

г) Zn

9. Диагностики микроэлементов в организме человека используют:

а) кровь

в) слюну

б) волосы

г) все перечисленное верно

10. Методы пламенной и атомно-абсорбционной спектроскопии используются при анализе:

а) щельной крови

б) мочи

в) волос

г) костной ткани

11. К аналитическим методам не относятся:

а) атомно-абсорбционный спектрометрический

б) масс-спектрометрический

в) лазерный спектрографический

г) рентгено-флуоресцентный

12. Интегральным показателем минерального обмена являются пробы:

а) щельной крови

б) волос

в) слюны

г) зубного дентина

13. Волосы являются благоприятным материалом для исследований и имеют ряд преимуществ:

- а) проба может быть получена без травмирования больного
- б) для хранения не требуется специального оборудования
- в) не портятся
- г) все перечисленное верно

14. Суточная потребность кальция для взрослого человека:

- а) 800-1200 мг б) 500-750 мг в) 1500-1600 мг г) 12-50 мг

15. Кальций играет важную роль в функционировании:

- а) мышечной ткани
- б) нервной системы
- в) кожи
- г) костной ткани

16. Повышение содержания кальция в волосах отмечено у людей с:

- а) гиперфункцией щитовидной железы
- б) нефрокальцинозом
- в) костными заболеваниями
- г) черепно-мозговыми травмами

17. Избыток кальция может приводить к дефициту:

- а) цинка б) магния в) фосфора г) натрия

18. Магний:

- а) активизирует ферменты
- б) стимулирует образование белков
- в) снижает возбуждение в нервных клетках
- г) расслабляет сердечную мышцу

19. Содержание магния повышено при:

- а) кожных заболеваниях
- б) гипертонической болезни
- в) артрите
- г) нефрокальцинозе

20. Обмен фосфора регулируется:

- а) щитовидной железой
- б) паращитовидными железами
- в) надпочечниками
- г) гипофизом

21. В фермент глутатионпероксидазу входит:

- а) цинк б) селен в) медь г) кобальт

22. Составной частью молекулы витамина В₁₂ является:

- а) цинк
- б) селен
- в) кобальт
- г) марганец

23. К гипермикроэлементам не относят:

- а) марганец б) хром в) свинец г) алюминий

24. При свинцовом токсикозе поражаются:

- а) сердечно-сосудистая система
- б) система кроветворения
- в) нервная система
- г) эндокринная система

25. Алюминий оказывает отравляющее действие на больных с:

- а) бронхиальной астмой
- б) ревматизмом
- в) хронической почечной недостаточностью
- г) хроническим алкогольным гепатитом