

А.А. Плоскирева

Центральный НИИ эпидемиологии, Москва

Нутритивные подходы к коррекции и профилактике нарушений микроэлементного статуса у детей

Контактная информация:

Плоскирева Антонина Александровна, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник клинического отдела инфекционной патологии ЦНИИ эпидемиологии

Адрес: 111123, Москва, ул. Новогиреевская, д. 3А, тел.: (499) 182-15-66, e-mail: antoninna@mail.ru

Статья поступила: 28.03.2011 г., принята к печати: 11.04.2011 г.

В статье представлен обзор литературных данных по одной из насущных проблем современной нутрициологии — микроэлементной недостаточности. Рассмотрены основные микронутриенты, их значение и источники поступления. Особое внимание уделено возможности нутритивной коррекции и профилактики нарушений микроэлементного статуса у детей при помощи современных обогащенных молочных продуктов питания.

Ключевые слова: дети, микроэлементы, недостаточность, лечение.

141

Одна из серьезных проблем нашего общества на сегодняшний день — отсутствие у подавляющего числа людей идеологии здорового питания. В педиатрической практике под здоровым питанием традиционно понимают питание, которое обеспечивает нормальный рост, развитие ребенка, профилактику заболеваний и устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды [1–5]. Многие специалисты под полноценным питанием подразумевают не только состав пищи (сбалансированность по белкам, жирам, углеводам) и ее энергетическую составляющую, но и рациональный микроэлементный состав.

Возможности современной аналитической науки позволили обнаружить в организме человека около 70 основных химических элементов, которые в зависимости от биологического значения условно разделены на следующие группы:

- незаменимые элементы (входят в состав ферментов, гормонов, витаминов: кальций, фосфор, натрий, магний, цинк, железо, медь, йод, марганец, вана-

дий, молибден, кобальт, калий, селен, углерод, сера, хлор);

- недостаточно изученные (постоянно определяются в животных организмах: стронций, фтор, бром, кремний, хром, литий, никель, олово, алюминий, титан, серебро, сурьма, уран, радий и др.);
- элементы, данные о количественном содержании которых в тканях, органах и биологической роли отсутствуют (обнаруживаются в организме животных и человека: таллий, ниобий, лантан, самарий, тербий, вольфрам, рений, золото) [6].

Общебиологическое, и особенно клиническое, значение микроэлементов некоторыми врачами недооценивается. Однако недостаточность нутриентов, в том числе микроэлементов, является серьезной проблемой у детей и взрослых во многих странах мира. Основная опасность микроэлементной недостаточности состоит в том, что она может развиваться постепенно, не иметь ярких клинических проявлений, требовать длительной коррекции, именно поэтому требуется не только ран-

A.A. Ploskireva

Central Scientific Institute of Epidemiology, Moscow

Nutritive approaches to the correction and prophylaxis of microelemental status disorders in children

The article presents the literature review of one of the significant problems in modern threpsology — microelemental insufficiency. Main micronutrients, their significance and sources are described. Author pays attention to the opportunities of nutritive approaches to the correction and prophylaxis of microelemental status disorders in children with modern enriched milk products.

Key words: children, microelements, insufficiency, treatment.

няя диагностика, но и рациональная ее профилактика, которую целесообразно осуществлять физиологическим путем, обеспечивая полноценное питание.

На современном этапе актуальность проблемы дефицита микроэлементов возросла в связи с нарастающим загрязнением окружающей среды свинцом, фтором, мышьяком, кадмием, ртутью, марганцем, молибденом, цинком и другими химическими элементами. Самыми уязвимыми категориями по развитию микроэлементной недостаточности являются плод, дети до 3-летнего возраста, а также женщины во время беременности и лактации. Это объясняется повышенными физиологическими потребностями, особенно у детей раннего возраста, для которых характерны высокие темпы ростовых и обменных процессов, происходящих на фоне незрелости механизмов, обеспечивающих защиту ребенка и его адаптацию к окружающей среде [4, 7, 8].

Основные микронутриенты и их роль

Возрастные особенности детей раннего возраста характеризуются высокими потребностями в эссенциальных микронутриентах, которые являются важными компонентами различных биохимических и ферментных процессов в организме растущего человека. Среди них наиболее значимыми остаются кальций, йод, цинк, железо [1, 4, 5].

Роль йода в организме уникальна. Он принадлежит к жизненно важным микроэлементам, является составной частью гормонов щитовидной железы: тироксина (T_4) и трийодтиронина (T_3), определяющих активность течения практически всех метаболических процессов в организме. До 90% органического йода в организме человека приходится на долю гормонов щитовидной железы, которые контролируют состояние энергетического обмена, интенсивность основного обмена веществ и уровень теплопродукции. Незаменима их роль в психическом и физическом развитии, дифференцировке и созревании тканей, особенно центральной нервной системы, поддержании эмоционального тонуса, деятельности сердечно-сосудистой системы и печени. Недостаточность йода у человека приводит к угнетению функций щитовидной железы и развитию эндемического зоба. Это заболевание характерно для территорий, где содержание йода в почве, воде и местных пищевых продуктах заметно снижено. В таких районах дети в наибольшей степени подвержены неблагоприятному влиянию данных природно-экологических факторов [1, 9–12].

Натрий — микроэлемент, потребность в котором для организма человека является самой высокой. Он необходим для поддержания кислотно-основного гомеостаза в крови и других органах. Натрий и калий — важные компоненты транспортных систем клеточных мембран и цитоплазмы, обеспечивают функционирование клеток всех органов и тканей [13, 14].

Одной из важных функций калия является его участие в регуляции возбудимости мышц, прежде всего сердечной. Недостаток калия может привести к возникновению судорожных сокращений скелетных мышц, снижению сократимости сердечной мышцы и нарушению ритма сердечной деятельности [2, 14, 15].

Запасы цинка (Zn) в организме взрослого человека невелики — 1,2–2 г, при этом около 63% его содержится в скелетных мышцах. Цинк — неотъемлемая часть более чем 300 металлоферментов, участвующих в различных метаболических процессах. Он влияет на раз-

витие мозга, играет важнейшую роль в размножении и росте клеток, стабилизации клеточных мембран, процессах регенерации, развитии вторичных половых признаков. Функционирование таких гормонов, как инсулин, кортикостероиды, невозможно без цинка [1]. Доказано влияние Zn на формирование иммунологических механизмов противoinфекционной защиты, включая клеточный иммунитет и обеспечение достаточного уровня секреторных антител.

В настоящее время доказано, что дефицит Zn является одним из звеньев патогенеза хронических болезней верхнего отдела пищеварительного тракта (в первую очередь желудка и двенадцатиперстной кишки), сопровождается болезнями печени, почек, а также такие тяжелые заболевания, как муковисцидоз, синдром мальабсорбции, энтеропатический акродерматит [1, 16–18]. Потери Zn при острых инфекционных диареях приводят к нарушению водно-электролитного баланса, а добавление его в растворы для регидратации могут существенно улучшить исходы этих заболеваний [19]. Систематический недостаток Zn в питании детей проявляется в замедленном росте и половом инфантилизме подростков, идиопатической гипогевзии. Замедление роста и половой инфантилизм, вызываемые недостатком Zn, были изучены и описаны еще в древнем Египте и Иране [20].

Железо также относится к числу незаменимых микроэлементов. До 75–80% его содержится в гемоглобине, 5–10% — в составе миоглобина, около 1% — в дыхательных ферментах, катализирующих процессы дыхания в клетках и тканях. Помимо этого, железо входит в состав более 70 ферментов. Основные функции железосодержащих биомолекул связаны с транспортом электронов (цитохромы, железосеропротеиды) и кислорода (миоглобин, гемоглобин и др.), а также участием в окислительно-восстановительных ферментных реакциях. Клинически значимым проявлением алиментарного дефицита железа считается развитие железодефицитной анемии и нарушений когнитивных функций у детей [1, 4, 21, 22]. Проявления дефицита железа разнообразны — от латентных состояний до типичных органических и тканевых повреждений, значительного снижения защитных и жизненных сил организма, стойкой потери трудоспособности и даже летальных исходов [4].

В тесной связи с обменом железа в организме человека находится другой микроэлемент — медь. Она участвует в синтезе гемоглобина и образовании других железопорфиринов, необходима для трансформации поступающего с пищей железа в органически связанную форму, а также стимуляции созревания ретикулоцитов и превращения их в эритроциты. Кроме того, медь способствует переносу железа в костный мозг. Незаменима ее роль в обеспечении физиологических и биохимических процессов при физических нагрузках: медь участвует в регуляции процессов биологического окисления и генерации АТФ, синтезе важнейших соединительнотканых белков (коллагена и эластина) [23].

Селен (Se) в организме человека служит важным антиоксидантным и иммуномодулирующим фактором. Антиоксидантное действие Se связано с системой глутатиона, ключевыми компонентами которой являются селеносодержащие ферменты — глутатионпероксидазы I, II, III и IV. Антиоксидантными функциями обладают также селенопротеины Р и W. Иммуномодулирующее действие Se затрагивает как гуморальное, так и клеточное звено иммунной системы. В частности, дефицит Se в организме



Растушка®

- Увеличение плотности костей на 5% в детстве снижает риск переломов в будущем в 2 раза*
- Для здорового роста костей одного кальция недостаточно: значительная часть кальция не усваивается при недостатке витамина Д
- Растушка обогащен кальцием и витамином Д, который помогает кальцию усваиваться гораздо лучше



*Cameron et al., The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism 89(10), 2004

снижает продукцию антител, нарушает дифференцировку тимокитов (снижает число CD8⁺ CD4⁺ тимокитов). В то же время в системах *in vitro* и *in vivo* показано, что добавление Se повышает митогенную активность Т-клеток, фагоцитарную активность макрофагов. Помимо этого, Se участвует в тиреоидном обмене: 5-йодтиронин дейодиназа I является селенсодержащим ферментом [24–28].

Кальций (Ca) участвует в целом ряде биологических реакций:

- формировании костей, дентина, эмали зубов;
- обеспечении процессов сокращения мышц, нервной и нервно-мышечной проводимости;
- коагуляции крови;
- уменьшении проницаемости сосудов, поддержании тонуса сосудов за счет влияния на тонус гладких мышц;
- регуляции кислотно-щелочного состояния организма;
- активации ферментов и эндокринных желез;
- обеспечении противовоспалительного, антистрессового, десенсибилизирующего, противоаллергического эффектов;
- формировании кратковременной памяти и обучающих навыков [1].

В организме кальций существует в двух формах — ионизированной и связанной с белками. Ионизированный (катион кальция) составляет 50% всего количества Ca в крови, уменьшение концентрации ионизированного Ca вызывает симптомы гипокальциемии [29–32]. Ионизированная форма кальция — важнейший регулятор обменных процессов и функций клеток: в частности, активизирует кальциевые каналы, участвует в транспорте питательных веществ внутрь клетки из внеклеточной жидкости, являясь антагонистом натрия, способствует выведению солей тяжелых металлов и радионуклидов, оказывает антиоксидантное действие [30, 31].

Кальций занимает особое место среди нутриентов, обеспечивающих нормальные темпы роста ребенка. Недостаток Ca в детском возрасте в период активного роста приводит к задержке роста, формированию остеопенического синдрома, а также определяет функцию и прочность костной ткани взрослого человека. Доказана связь дефицита кальция с кариесом, нарушением осанки, изменением формы грудной клетки, X- и O-образными деформациями нижних конечностей, снижением мышечного тонуса [33]. Поступление Ca в организм обеспечивается в основном за счет молока и молочных продуктов. Факторами, способствующими всасыванию Ca в кишечнике и его усвоению, являются нормальная кислотность желудочного сока, наличие в продуктах пищевых волокон и лактозы, достаточная обеспеченность витамином D.

С обменом кальция тесно связан обмен фосфора. В организме взрослого человека содержится около 670 г фосфора (~1% массы тела), 90% его, подобно кальцию, находится в скелете — костях и зубах. Вместе с кальцием они составляют основу твердого вещества кости. В организме человека фосфаты участвуют в переносе энергии в виде макроэргических связей (АТФ, АДФ, креатинфосфат, гуанинфосфат и др.), гликогенезе, обмене жиров, всасывании ионов кальция в кишечнике. Фосфор входит в структуру ДНК, РНК, обеспечивает синтез белка. Неорганические фосфаты входят в состав буферных систем плазмы и тканевой жидкости.

Большая часть микроэлементов образует с белками организма человека специфические, комплексные сое-

динения — регуляторы биохимических реакций. При измененном содержании или неправильном соотношении микроэлементов в организме человека могут развиться характерные нарушения функций ферментов, в состав которых данные микронутриенты входят или которые активируют. В результате одна или несколько патологических ферментных систем запускают каскад биохимических реакций как в клетках, так и в организме в целом. Очевидна насущная необходимость мониторинга микронутриентного статуса у детей во многих регионах нашей страны, так как обеспеченность микронутриентами населения часто не достигает оптимальных значений, о чем свидетельствуют результаты эпидемиологических исследований последних лет. Причиной этого становятся неправильно сформированные вкусовые привычки людей, а также широкие возможности выбора продуктов питания. Так, в исследовании по профилактике поливитаминовой и микронутриентной недостаточности у детей, проведенном в 2004–2006 гг. с участием 190 тыс. детей Кузбасса, выявлено, что эти факторы снижают эффективность программ по улучшению питания детей в образовательных учреждениях.

В настоящее время достаточно четко сформулированы подходы к профилактике и коррекции дефицита микронутриентов. Наиболее физиологично восполнение и поддержание микронутритивного гомеостаза с приемом пищи. Устранение или уменьшение степени дефицита ряда важнейших микроэлементов у детей с помощью специализированных обогащенных продуктов имеет широкие перспективы [34–36].

В педиатрической практике молоко и молочные продукты — оптимальные средства профилактики и коррекции дефицита кальция. В последние годы на основе коровьего молока разработаны и созданы специальные продукты, модифицированные с учетом возрастных потребностей детей. Эти модификации заключаются в обогащении молочных продуктов витаминами, микроэлементами, другими функциональными компонентами, обеспечивающими растущий организм всеми необходимыми ингредиентами. Примером таких продуктов могут служить кисломолочные продукты серии «Растишка» (компания Danone), которые созданы на основе натурального молока. В 100 г продукта «Растишка» содержится 240 мг кальция, что обеспечивает 25% суточной потребности в этом элементе. Кроме того, «Растишка» дополнительно обогащен витамином D (1,25 мкг в 100 г продукта, или 12,5% суточной потребности в витамине) для эффективного усвоения кальция. Многие авторы отмечают положительное влияние кисломолочных продуктов «Растишка» на обмен кальция у детей, состояние вегетативного тонуса и показатели ЭКГ, параметры линейного роста и минеральной плотности костной ткани, что в целом позитивно отражается на состоянии здоровья ребенка [34–37].

В заключение следует заметить, что современные молочные продукты — это сбалансированные питательные системы, направленные на поддержание микронутриентного статуса, что особенно важно для детей. Не только младенцы до одного года, но и дети дошкольного и школьного возраста нуждаются в специализированном, предназначенном для них питании. Использование специализированных продуктов для детей оказывает не только терапевтическое или профилактическое воздействие, но и способствует формированию правильного стиля пищевого поведения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сорвачева Т.Н., Казюкова Т.В., Пырьева Е.А., Тулупова Е.В. Возможности диетической коррекции дефицита микронутриентов у детей раннего возраста // Педиатрия. — 2010; 6: 77–82.
2. Тутельян В.А. О нормах физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации // Вопросы питания. — 2009; 1: 4–15.
3. Ребров В.Г., Громова О.А. Витамины и микроэлементы. — М.: Алев-В, 2003. — 670 с.
4. Щеплягина Л.А. Микронутриенты для роста и развития ребенка // Педиатрия. — 2008; 87 (6): 79–81.
5. Баранов А.А., Цыбульская И.С., Альбицкий В.Ю. и др. Здоровье детей России: состояние, проблемы, пути решения. — М.: Информатик, 1999: 15–16.
6. Гудман М., Морхауз Ф. Органические молекулы в действии. — М.: Мир, 1987.
7. Громова О.А. Витамины и минералы в прекопции, у беременных и кормящих матерей. Методическое пособие для врачей, РСЦ Международного института микроэлементов. — Женева: ЮНЕСКО, 2005. — С. 10–11, 36–39.
8. Maffei C. Childhood obesity: Potential Mechanisms for the Development of an Epidemic. In: A. Lucas, H.A. Sampson (eds): Primary prevention by Nutritional Intervention in Infancy and Childhood. — Workshop: Ser. Pediatr. Program. — 2006; 57: 23–38.
9. Щеплягина Л.А. Йодный дефицит и интеллект // Русский медицинский журнал. — 2006; 14 (19): 1380–1383.
10. Andersson M., Takkouche B., Egli I. et al. Current global iodine status and progress over the last decade towards the elimination of iodine deficiency // Bull. World. Health. Organ. — 2005; 83 (7): 518–25.
11. Zimmermann M.B., Zeder C., Chaouki N. et al. Addition of microencapsulated iron to iodized salt improves the efficacy of iodine in goitrous, iron-deficient children: a randomized, double-blind, controlled trial // Eur. J. Endocrin. — 2002; 147: 747–753.
12. Баранов А.А., Щеплягина Л.А., Курмачева Н.А., Нестеренко О.С. Перинатальная и постнатальная профилактика йодного дефицита у детей первого года жизни // Вестник Российской академии медицинских наук. — 2001; 6.
13. Clinical and pharmacological aspects of vitamin and mineral complexes in women during pregnancy. — М.: Медпрактика-М, 2007. — 80 р.
14. Singh M. Role of micronutrients for physical growth and mental development // Indian. J. Pediatr. — 2004; 71 (1): 59–62.
15. Мазо В.К. Новые пищевые источники эссенциальных микроэлементов-антиоксидантов. — М.: Миклош, 2009. — 208 с.
16. Лаврова А.Е. Клиническое значение изменений содержания цинка и их коррекция у детей с хроническим гастроуденитом при пищевой аллергии: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — Н. Новгород, 1998. — 167 с.
17. Цинк в педиатрической практике: Учебное пособие / под ред. Л.А. Щеплягиной. — М., 2001. — 83 с.
18. Щеплягина Л.А., Легонькова Т.И., Лаврова А.Е. Возможности профилактики дефицита цинка у ребенка // Российский педиатрический журнал. — 2003; 6: 18–20.
19. Patel A., Dibley M., Mamtani M. et al. Zinc and copper supplementation in acute diarrhea in children: a double-blind randomized controlled trial // BMC. Medicine. — 2009, 7: 22.
20. Пшендин П.И. Рациональное питание спортсменов. — М., 2005. — 76 с.
21. Воронцов И.М. Железо и смежные проблемы микронутриентного обеспечения в предкопционной, антенатальной и постнатальной педиатрии. В кн.: Дефицит железа и железодефицитная анемия у детей / под ред. Н.С. Кисляк. — М.: Славянский диалог, 2001: 36–58.
22. Авцын А.П., Жаворонков А.А., Рош М.А., Строчкова Л.С. Микроэлементозы человека. — М.: Медицина, 1991. — 496 с.
23. Нетребенко О.К. Роль меди и селена в питании недоношенных детей // Педиатрия. — 2005; 2: 59–62.
24. Тутельян В.А., Княжев В.А., Хотимченко С.А. и др. Селен в организме человека. — М.: РАМН, 2002. — 224 с.
25. Гмошинский И.В., Мазо В.К., Тутельян В.А., Хотимченко С.А. Микроэлемент селен: роль в процессах жизнедеятельности (обзорная информация) // Экология моря. — 2000; 54: 83–86.
26. Голубкина Н.А., Шагова М.В. Оценка уровня потребления селена беременными женщинами в отдельных регионах России и Украины / Тезисы I Всероссийского конгресса с международным участием «Питание детей: XXI век», 2000. — С. 28.
27. Шагова М.В. Гигиеническая оценка обеспеченности селеном беременных женщин и детей России: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — М., 2000. — 22 с.
28. Щербак В.А. Значение селена в патогенезе и лечении детей, больных хроническим гастроуденитом // Вопросы детской диетологии. — 2008; 6 (1): 24–26.
29. Slemenda C., Peacock M., Hui S. et al. Reduced rates of skeletal remodeling are associated with increased bone mineral density in teenage girls // J. Bone. Mineral. Res. — 1997; 12: 676–682.
30. Щеплягина Л.А., Моисеева Т.Ю., Марченко Т.К. и др. Значение кальция и возможность коррекции его дефицита у детей // Вопросы детской диетологии. — 2005; 3 (2): 20–24.
31. Стенникова О.В., Санникова Н.Е. Патологические и клинические аспекты дефицита кальция у детей. Принципы его профилактики // Вопросы современной педиатрии. — 2007; 6 (4): 58–65.
32. Новиков П.В. Современный рахит: классификация, методы диагностики, лечения и профилактики: Пособие для врачей. — М.: МНИИП и ДХ, 2007. — С. 12–25.
33. Toba Y., Takada Y., Yamamura J. et al. Milk basic protein: a novel protective function of milk against osteoporosis // Bone. — 2002; 27: 403–408.
34. Щеплягина Л.А., Самохина Е.О., Сотникова Е.Н. и др. Эффективность пищевой профилактики нарушений роста в дошкольном возрасте // Педиатрия. — 2008; 86 (3): 68–72.
35. Щеплягина Л.А., Моисеева Т.Ю., Марченко Т.К. и др. Эффективность применения питьевого йогурта «Растишка» у дошкольников // Российский педиатрический журнал. — 2005; 4: 49–51.
36. Ziegler E.E., Jiang T., Romero E. et al. Cow's milk and intestinal blood loss in late infancy // J. Pediatr. — 1999; 135: 720–726.
37. Jiang T., Jeter J.M., Nelson S.E., Ziegler E.E. Intestinal blood loss during cow milk feeding in older infants. Quantitative measurements // Arch. Pediatr. Adolesc. Med. — 2000; 154: 673–678.