

О.В. Стенникова, Л.В. Левчук, Н.Е. Санникова

Уральская государственная медицинская академия, Екатеринбург

# Профилактика дефицитных по витаминам и минеральным веществам состояний у детей

### Контактная информация:

Стенникова Ольга Викторовна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры пропедевтики детских болезней Уральской государственной медицинской академии

Адрес: 620029, Екатеринбург, ул. Репина, д. 3, тел.: (343) 371-89-25, e-mail: stennikova@k66.ru

Статья поступила: 29.12.2011 г., принята к печати: 25.01.2012 г.

*В настоящее время одной из наиболее актуальных проблем профилактической педиатрии является обеспеченность детей витаминами и минералами. В статье даны сведения о физиологической роли кальция, витамина D и железа, распространенности и клинических проявлениях их дефицита в детском возрасте. Описаны варианты диетической профилактики с использованием пищевых продуктов, обогащенных витаминами и микроэлементами с учетом рекомендуемых среднесуточных норм потребления кальция, витамина D и железа.*

**Ключевые слова:** дети, кальций, витамин D, железо, дефицит, пищевая коррекция.

56

Российскими и зарубежными исследованиями показано, что ежегодно обеспеченность микронутриентами ухудшается во всех возрастных группах. Это формирует высокий риск нарушений процессов роста, увеличения в популяции детей с низкими параметрами физического развития [1]. Адекватность ростовых процессов играет важную роль в морфофункциональном созревании внутренних органов, устойчивости метаболических процессов и накопления костной массы у детей [1]. Принимая во внимание изложенное, становится очевидным, что контроль обеспеченности детей эссенциальными нутриентами (кальцием, железом и др.) является важнейшей практической задачей педиатра.

### Кальций

Кальций (Ca) — минерал, содержащийся в организме человека в количествах больших, чем другие ионы. В среднем в теле человека содержится около 1 кг кальция, 99% которого находится в скелете, 0,87 г —

в мышцах, 0,41 г — в коже [2]. Между костной тканью и тканевой жидкостью постоянно происходит обмен кальция. В организме кальций существует в свободной форме (ионизированной), связанной с протеинами, комплексированной с анионами (лактат, бикарбонат, цитрат и др.), что принципиально важно для определения кальция и интерпретации изменений его уровня. Ионизированный кальций составляет около 50% всего количества кальция в крови, а его уровень в сыворотке крови является наиболее информативным показателем состояния кальциевого обмена [3, 4]. Обеспеченность кальцием во многом зависит от биодоступности кальция, поступающего с пищей, которая определяется содержанием кальция в продуктах и степенью всасывания минерала из кишечника. Присутствие в пище большого количества фитиновой и щавелевой кислоты, отсутствие в рационе пищевых волокон, лактозы, низкий уровень витамина D в организме существенно ухудшают усвоение кальция в кишечнике [5].

O.V. Stennikova, L.V. Levchuk, N.E. Sannikova

Ural State Medical Asademy, Ekaterinburg

## Prophylaxis of vitamin and mineral deficits in children

*Nowadays one of the most pressing problems of prophylactic pediatrics is the provision of children with vitamins and minerals. In the article we review physiological role of calcium, vitamin D and iron, prevalence and clinical presentations of respective deficits in childhood. We also provide with variants of dietary prophylaxis using various products enriched with vitamins and microelements adjusted to average daily norms of calcium, vitamin D and iron consumption.*

**Key words:** children, calcium, vitamin D, iron, deficit, nutritional correction.

Фосфорно-кальциевый обмен в организме регулируется многокомпонентной системой, важнейшими участниками которой являются: витамин D и его активная форма 1,25-диоксивитамин D (кальцитриол), паратиреоидный гормон, тиреокальцитонин, а также гормон роста, половые гормоны, пролактин и ряд других гормонов [6]. Благодаря взаимодействию этих регуляторов удается поддерживать постоянство соотношения Са:Р в крови, необходимое для правильного формирования скелета. Поддержание достаточного уровня кальция в плазме крови запускает каскад процессов костного оборота, куда вовлекается активный метаболит витамина D (кальцитриол), биологическое действие которого заключается в стимуляции кишечной абсорбции кальция и фосфора, влиянии на метаболизм фосфора, воздействии на иммунную и кроветворную систему, регуляции роста костей в длину и ширину, дифференцировку клеток кости и соединительной ткани [7, 8]. Кроме того, в настоящее время получены убедительные данные о том, что кальцитриол реализует кальций-зависимые механизмы мышечного сокращения, участвует в регуляции пролиферации и дифференцировке скелетных мышц, подтверждая концепцию о единстве костно-мышечной единицы в формировании прочности кости [9].

Данные последних лет свидетельствуют о неадекватности и несбалансированности питания детского населения как в домашних условиях, так и в дошкольных образовательных учреждениях, школах. Отклонения выражаются в недостаточном содержании в рационе питания белка при избыточном потреблении углеводов и жиров, дефиците витаминов (А, группы В, С, Е), микроэлементов (железа, цинка, йода и др.) [10]. Проведенные в Российской Федерации исследования выявили наличие кальциевого дефицита у 30–76% детей и подростков [11]. Большинство авторов указывают на нарушение оптимального соотношения кальция и фосфора в рационах с преобладанием последнего, что естественно ухудшает усвоение этих элементов в организме [12]. По данным американских исследователей, только 25% мальчиков и 10% девочек ежедневно употребляют достаточное количество кальция [13]. В России большинство детского населения ежедневно недополучают с продуктами питания около 500 мг кальция. Такая неблагоприятная ситуация сопряжена с реальным риском развития патологии костного скелета [14]. Проведенные эпидемиологические исследования [3] показали, что снижение показателей костной массы имеют от 7 до 42% детей в возрасте 5–16 лет. При этом следует напомнить, что недостаток кальция в организме может длительно не проявляться клинически [3].

Описан ряд генотипов (СУР2С9\*1/\*2 и СУР2С9\*1/\*3), определяющих снижение активности изоферментов, осуществляющих реакцию гидроксирования витамина D<sub>3</sub> в 25(ОН)D<sub>3</sub> в печени, который в свою очередь в митохондриях эпителиоцитов проксимальных почечных канальцев превращается в наиболее активный метаболит витамина D<sub>3</sub> — 1,25(ОН)D<sub>3</sub>. Данный факт определяет возможность введения в продукты питания и витаминно-минеральные комплексы витамина D в виде его активного метаболита [15].

Суточная потребность в кальции, по данным ВОЗ, составляет 600 мг в возрасте до 3 лет, от 4 до 10 лет — 800 мг, от 10 до 13 лет — 1000 мг, от 13 до 16 лет — 1200 мг [2].

Согласно действующим в Российской Федерации нормам потребления кальция, суточная потребность ребенка в кальции составляет 800 мг/сут — в возрасте 1–3 лет, 4–6 лет — 900–1000 мг/сут, 7–10 лет — 1100 мг/сут, 11–17 лет — 1200 мг/сут [16].

Пищевым источником кальция традиционно являются молоко и молочные продукты, которые удовлетворяют физиологические потребности в этом нутриенте на 50–60%. Недостаток молочных продуктов в ежедневном рационе питания детей неизбежно ведет к дефициту кальция, способствует постепенному развитию обменных нарушений [17]. Проведенные в России и за рубежом научные исследования показали, что от употребления молока отказывается каждый пятый ребенок, проживающий в сельской местности. В городах ситуация складывается еще более неблагоприятно, т.к. большой выбор газированных напитков, соков вытесняет молоко из ежедневного рациона детей, особенно дошкольного и школьного возраста [14, 18, 19].

### Железо

В организме человека содержится от 3 до 5 г железа, на гемоглобин приходится 75–80% этого количества; 5–10% включено в состав миоглобина; 1% — дыхательных ферментов; 25% — депонировано преимущественно в печени и мышцах. Железо участвует в транспорте цитохромов, железосеропротеидов, транспорте и депонировании кислорода, в формировании активных центров окислительно-восстановительных ферментов [20].

В антенатальном периоде основную роль в процессе поступления железа в организм плода играет состояние маточно-плацентарного кровообращения. Токсикозы, угроза прерывания беременности, гипоксический синдром, острые инфекционные болезни, обострение хронических соматических болезней сопровождаются нарушением маточно-плацентарного кровотока и приводят к уменьшению поступления железа в организм плода [21].

При физиологическом течении беременности и родов доношенный новорожденный антенатально получает 250–300 мг железа (70–75 мг/кг массы тела). После рождения основным источником железа является материнское молоко. Среднее содержание железа в грудном молоке составляет от 0,35 мг/л до 1,5 мг/л, при этом биодоступность его равна 38–49%. Оптимальная биодоступность железа из грудного молока обусловлена, с одной стороны, высокой активностью лактоферрина, с другой — особенностями состава грудного молока: низким содержанием белка, оптимальным содержанием цинка, меди, лактозы, низким уровнем фосфатов [22].

Железодефицитная анемия (ЖДА) и латентный дефицит железа у беременной могут стать причиной сидеропении у плода и служить предикторами развития ЖДА в постнатальный период [23].

Значительное увеличение массы тела ребенка в первые месяцы жизни сопровождается истощением резервов железа при отсутствии его поступления извне, что доказывает необходимость поступления железа с пищевыми продуктами после 5–6 мес жизни [24, 25].

Распространенность дефицита железа, особенно отсутствие своевременной и адекватной профилактики этого состояния, носит массовый характер. Железодефицитные состояния, включая ЖДА, отмечаются у 26–60% детей раннего возраста. С недостаточной обеспеченностью железом в первые годы жизни ребенка связывают ухудшение когнитивной и моторной функции. Экспериментально доказана ключевая роль железа в образовании миелина и развитии мозга [26].

Физиологическая потребность детей в железе в зависимости от возраста составляет от 4 до 10 мг/сут [27].

Железо, поступающее с пищей, представлено двумя формами: гемовое и негемовое. Негемовое железо содержится в продуктах растительного происхождения и молоке. При этом абсорбция негемового железа низкая (3–5%), сильно варьирует и зависит от запасов железа в организме и других компонентов пищи, таких как растительный белок, пищевые волокна, кальций. Пищевые волокна способны фиксировать железо на своей поверхности, нарушая его всасывание, и выводить его с калом [28].

В состав растительных продуктов входят полифенолы, фосфаты, фитаты и оксалаты, которые к тому же сами по себе ингибируют абсорбцию железа на уровне энтероцита [29]. Источником гемового железа служат продукты животного происхождения, в первую очередь мясо. Установлено, что биодоступность гемового железа значительно выше, чем негемового, и составляет 25–30% [30]. Такая биодоступность обусловлена наличием на слизистой оболочке тонкого кишечника специфических рецепторов к гему и способностью гемового железа всасываться в неизменном виде [5].

Использование в питании детей в возрасте старше 4 мес на фоне грудного вскармливания небогатых железом прикормов, таких как соки, фруктовые и овощные пюре, каши, не позволяет удовлетворить суточную потребность ребенка в железе. Учитывая вышесказанное, мясной прикорм следует считать одним из самых важных продуктов для профилактики железодефицитных состояний у детей раннего возраста. Согласно Национальной программе оптимизации вскармливания детей первого года жизни в РФ (2011), введение мясного прикорма рекомендуется начинать с 6-го мес жизни [31].

Уменьшение количества железа в организме приводит к нарушению образования гемоглобина и снижению темпов его синтеза, накоплению свободных протопорфиринов в эритроцитах, развитию гипохромной анемии, трофических расстройств в различных органах и тканях, снижению активности иммунной системы [32]. В связи с этим очень важно получение детьми специализированных детских мясных пюре, которые отвечают всем параметрам безопасности и удовлетворяют потребности в железе детей раннего возраста.

Отечественными производителями разработаны специальные детские мясные консервы, например «Тёма» (Группа компаний Danone-Юнимилк в России, завод детских мясных консервов «Тихорецкий»). Большой ассортимент мясного прикорма промышленного выпуска позволяет индивидуализировать питание с учетом возраста ребенка и состояния его здоровья: предусмотрен выпуск консервов различной степени измельчения: 1) гомогенизированные (для детей в возрасте 6–7 мес); 2) пюреобразные (для детей в возрасте 8 мес).

Клинически недостаточное обеспечение кальцием и витамином D в раннем дошкольном и младшем школьном возрасте проявляется нарушениями со стороны костной и мышечной систем в виде формирования патологических видов осанок, кариесом зубов, замедленным появлением сменного прикуса (постоянных зубов), изменением формы грудной клетки, X- и O-образными деформациями нижних конечностей, снижением мышечного тонуса [33].

Существует множество стратегий, направленных на достижение оптимального потребления нутриентов в детском возрасте. За рубежом накоплен большой опыт использования обогащенных кальцием продуктов питания для профилактики и коррекции дефицита данного макроэлемента [34, 35]. Обогащенные продукты могут рекомендоваться в качестве единственного средства или в комбинации с препаратами кальция. Научные исследования последних лет по применению таких продуктов питания у детей в возрасте старше 3 лет доказали их эффективность для коррекции сезонного снижения концентрации 25(OH)D<sub>3</sub> и минеральной плотности костной ткани, а также в предупреждении и более быстрой реабилитации при переломах [36].

Отечественные авторы рекомендуют для профилактики и лечения дефицита кальция и витамина D рациональное питание с использованием обогащенных продуктов либо, в качестве альтернативы, прием витаминно-минеральных комплексов [37].

Молочные продукты марки «Растишка» разработаны совместно с НИИ питания РАМН специально для детей в возрасте старше 3 лет и дополнительно обогащены кальцием и витамином D (240 мг кальция; 1,5 мг витамина D на 100 г продукта), что обеспечивает от 15 до 27% суточной потребности в этих нутриентах ребенка дошкольного возраста. В составе указанных продуктов используются натуральные компоненты: обезжиренное молоко, сливки, фруктовое пюре, кукурузный крахмал, лимонный сок, натуральные ароматизаторы и красители. Во всех продуктах количество углеводов снижено на 22% (в том числе сахарозы на 35%).

Обогащенные микронутриентами продукты питания являются высокоэффективными и безопасными. Результаты исследований [38, 39] убедительно доказывают, что использование таких продуктов положительно влияет на физиологические и биологические процессы у детей разных возрастных групп путем улучшения обеспеченности эссенциальными нутриентами.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Щеплягина Л. А. Закономерности формирования роста и развития здорового ребенка // Российский педиатрический журнал. — 2003; 6: 4–9.
2. Ребров В. Г., Громова О. А. Витамины и микроэлементы. — М.: «АЛЕВ-В», 2003. — С. 670.
3. Щеплягина Л. А., Моисеева Т. Ю. Кальций и развитие кости // Российский педиатрический журнал. — 2002; 1: 34–36.
4. Базарный В. В. Лабораторная диагностика нарушений обмена кальция // Вестник ОКБ № 1 г. Екатеринбурга. — 2001; 3 (3): 36–38.
5. Ребров В. Г., Громова О. А. Витамины, макро- и микроэлементы. — М.: Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа», 2008. — 954 с.
6. Чумакова О. В., Картамышева Н. Н., Кузнецова Г. В., Селиванова Е. А. Некоторые аспекты регуляции фосфорно-кальциевого обмена: роль почек // Медицинский научный и учебно-методический журнал. — 2002; 11: 157–173.
7. Шварц Г. Я. Витамин D и D-гормон. М., 2005. — 150 с.
8. Langdahl B. L., Gravholt C. H., Brixen K., Eriksen E. F. Polymorphism in the vitamin D receptor gene and bone mass, bone turnover and osteoporosis fracture // Eur. J. Clin. Invest. — 2000; 30: 608–617.
9. Щеплягина Л. А., Самохина Е. О., Сотникова Е. Н. и соавт. Эффективность пищевой профилактики нарушений роста в дошкольном возрасте // Педиатрия. — 2008; 87 (3): 68–72.
10. Стенникова О. В., Левчук Л. В., Санникова Н. Е. Проблема витаминной обеспеченности детей школьного возраста в современных условиях // Вопросы современной педиатрии. — 2008; 7 (4): 62–67.
11. Коровина Н. А. Критерии безопасности применения препаратов кальция для профилактики остеопении у подростков // Педиатрия. — 2006; 5: 81–86.
12. Лобанова Ю. Н. Оценка обеспеченности макро- и микроэлементами детей дошкольного возраста с помощью многоэлементного анализа волос // Вопросы детской диетологии. — 2003; 1 (6): 76–77.
13. Suitor C. W. Using Dietary Reference Intake-based methods to estimate the prevalence of inadequate nutrient intake among school-aged children // J. Am. Diet. Assoc. — 2002; 102 (4): 530–536.
14. Шилин Д. Е. Молоко как источник кальция в питании современных детей и подростков // Педиатрия. — 2006; 2: 68–74.
15. Коман И. Э., Сычев Д. А., Ших Е. В. и соавт. Влияние полиморфизма гена CYP2C9 на обмен витамина D у детей Чукотки // Российский вестник перинатологии и педиатрии. — 2006; 1: 17–21.
16. Руководство по детскому питанию / под ред. В. А. Тутельяна, И. Я. Коля. — М.: Медицинское информационное агентство, 2004. — С. 662.
17. Спиричев В. Б. Роль витаминов и минеральных веществ в остеогенезе и профилактике остеопатий у детей // Вопросы детской диетологии. — 2003; 1 (1): 40–49.
18. Anne C. Looker. Serum 25-hydroxyvitamin D status of the US population: 1988–1994 compared with 2000–2004 // The Journal of the American Board of Family Medicine. — 2009; 22 (6): 698–706.
19. Robert P. Heaney. Dairy and Bone Health / Robert P. Heaney // Pediatrics. — 2009; 124 (5): 1404–1410.
20. Папаян А. В., Жукова Л. Ю. Анемии у детей. — СПб.: Фолиант, 2001. — 381 с.
21. Румянцев А. Г. Анемии у детей: диагностика и лечение: Практическое пособие для врачей. — М.: МАКС Пресс, 2000. — 132 с.
22. Lonnerdal B., Hernell O. Iron, zinc, copper and selenium status of breast-fed infants and infants fed trace element fortified milk-based infant formula // Acta Paediatr. — 1994; 83: 367–373.
23. Вахлова И. В. Клиническое значение дефицита микронутриентов для здоровья матери и ребенка в Уральском регионе. Принципы профилактики и коррекции. Автореф. дис. ... докт. мед. наук. — Екатеринбург, 2005. — 45 с.
24. Domellof M., Cohen R., Dewey K. et al. Iron supplementation of breast-fed Honduran and Swedish infants from 4 to 9 months of age // J. Pediatr. — 2001; 138: 679–687.
25. Hallberg L., Hoppe M., Andersson M. et al. The Role of Meat to Improve the Critical Iron Balance During Weaning // Pediatrics. — 2003; 111 (4): 864–870.
26. Aggett P. J., Agostoni C., Axelsson I. et al. Iron metabolism and requirements in early childhood: do we know enough? A commentary by the ESPGHAN Committee on Nutrition // J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr. — 2002; 34 (4): 337–345.
27. Диагностика и лечение железодефицитной анемии у детей. Методическое пособие для врачей / под ред. А. Г. Румянцева. — М., 2004. — 45 с.
28. Богданова Н. М., Верхососова А. В. Диетологические возможности постнатальной коррекции железодефицитных состояний / Материалы VI Российского форума «Здоровое питание с рождения: медицина, образование, пищевые технологии», 28–29 октября 2011 г. — СПб., 2011. — С. 19–23.
29. Конь И. Я., Куркова В. И. Роль алиментарного фактора в развитии железодефицитной анемии у детей раннего возраста. Дефицит железа и железодефицитная анемия у детей. М.: Славянский диалог, 2001. — С. 87–98.
30. Magnus D., Hollberg L., Hultren L. Iron requirements of term, breast-fed infants: a study in Sweden and Honduras. Umea 200 // Am. J. Clin. Nutr. — 1997; 66 (2): 347–356.
31. Национальная программа оптимизации вскармливания детей первого года жизни в Российской Федерации. — М.: Союз педиатров России, 2011.
32. Румянцев А. Г., Тарасова И. С., Чернов В. М. Железодефицитные состояния: причины развития, диагностика и лечение // Медицинский научный и учебно-методический журнал. — 2006; 34: 3–26.
33. Новиков П. В. Рахит и рахитоподобные заболевания у детей: профилактика, превентивная терапия: лекция для врачей. — М.: Московский научно-исследовательский институт педиатрии и детской хирургии, 1998. — 58 с.
34. Bonjour J. P. et al. Calcium-enriched foods and bone mass growth in prepubertal girls: a randomised, double-blind, placebo-controlled trial // J. Clin. Invest. — 1997; 99 (6): 1287–1294.
35. Ilich J. Z., Kerstetter J. E. Nutrition in bone health revisited: a story beyond calcium // J. Am. Coll. Nutr. — 2000; 19 (6): 715–737.
36. Elizabeth AY., Danielle B., Margaret C. C. Dietary Reference Intakes for vitamin D: justification for a review of the 1997 values // Pediatrics. — 2008; 121 (6): e1585–e1590.
37. Стенникова О. В., Санникова Н. Е. Современные возможности диетотерапии для профилактики и коррекции дефицита кальция у детей раннего возраста // Вопросы современной педиатрии. — 2007; 6 (1): 29–34.
38. Спиричев В. Б., Шатнюк Л. Н., Поздняковский В. М. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. — Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2004.
39. Кухаренко А. А., Богатырев А. Н., Короткий В. М., Дадашев М. Н. Научные принципы обогащения пищевых продуктов микронутриентами // Пищ. промышл. — 2008; 5: 62–66.