

Множественная микронутриентная недостаточность у детей дошкольного возраста и способы ее коррекции

В. М. Коденцова, Д. В. Рисник

Резюме. Анализ полученных за последние годы результатов обследования фактического питания и обеспеченности организма детей дошкольного возраста витаминами и минеральными веществами (по уровню в плазме крови или экскреции с мочой) показал, что мультимикронутриентная недостаточность (одновременный недостаток витаминов, кальция, магния, йода и цинка) по-прежнему остается нерешенной проблемой. Наиболее проблемными для детей являются витамин D и витамины группы B, одновременный дефицит которых выявляется более чем у 1/3 обследованных детей. С появлением новых доказательств тесной взаимосвязи между уровнем потребления или концентрацией в плазме крови микронутриентов с различными заболеваниями детей, актуальность коррекции мультимикронутриентной недостаточности в педиатрической практике повышается. Вследствие недостаточного производства обогащенной микронутриентами пищевой продукции (хлеб, молоко и другие пищевые продукты массового потребления), для профилактики недостаточности витаминов и минеральных веществ необходим дополнительный круглогодичный прием мультимикронутриентных комплексов. Выбор витаминно-минеральных комплексов должен базироваться на соответствии возрастным потребностям ребенка дозы микронутриента и набора витаминов и минеральных веществ в их составе, обязательные компоненты которых – витамин D, все витамины группы B, кальций, магний, цинк, йод.

Для обеспечения нормального роста и развития ребенка, сохранения его здоровья необходима адекватная обеспеченность организма всеми эссенциальными микронутриентами (витаминами и минеральными веществами). Далее будут рассмотрены данные, касающиеся обеспеченности ими дошкольников, приведены основные пищевые источники дефицитных микронутриентов, обсуждены способы коррекции дефицита микронутриентов и их эффективность.

Рекомендуемые нормы потребления микронутриентов для детей

На основании исследования физиологической потребности организма в витаминах и минеральных веществах в каждой стране устанавливают величину рекомендуемого суточного потребления всех эссенциальных микронутриентов для каждой возрастной группы детей (табл.).

Через определенные промежутки времени по мере накопления новых данных эти цифры уточняются. На основании высокой частоты обнаружения недостаточности витамина D среди детского населения, а также с учетом опыта других стран [1] и Европейского агентства по безопасности продуктов Комиссии по диетическим продуктам, питанию и аллергии Комитета по продовольствию Европейского ведомства по безопасности пищевых продуктов (Committee on Food Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies of European Food Safety Authority — EFSA, 2017 г.) в очередной версии национальных норм физиологической потребности в пищевых веществах предусмотрено увеличение рекомендуемой нормы потребления (РНП) витамина D для детей старше 1 года до 600 МЕ (15 мкг/сут). Величины РНП для других витаминов и минеральных веществ сохранены на прежнем уровне.

Градации потребления витаминов для детей дошкольного и дошкольного возраста, действующие в России						
Пищевое вещество	Возрастные группы детей					
	От 1,5 до 3 лет			От 3 до 7 лет		
	РНП*	Верхний допустимый уровень потребления в составе БАД**	Безопасный уровень потребления***	РНП*	Верхний допустимый уровень потребления в составе БАД**	Безопасный уровень потребления***
Витамины						
С, мг	45	22,5	—	50	100	—
В ₁ , мг	0,8	0,40	—	0,9	1,8	—
В ₂ , мг	0,9	0,45	—	1,0	2,0	—
В ₆ , мг	0,9	0,45	5	1,2	2,4	7
Ниацин, мг	8,0	4,0	150	11,0	22,0	220
В ₁₂ , мкг	0,7	0,35	—	1,5	2,0	—
Фолаты, мкг	100	50	200	200	400	300
Пантотеновая кислота, мг	2,5	1,25	—	3,0	6,0	—
Биотин, мкг	10	5	—	15	30	—
А, мкг (рет. экв. ¹)	450	225	800	500	1000	1100
Е, мг (ток. экв. ²)	4,0	2,0	100	7,0	14,0	120
Д, мкг	10,0	5,0	25	10,0	10,0	25
К, мкг	30	15	—	55	110	—
Минеральные вещества						
Кальций, мг	800	400	1300	900	1800	1400–1700
Фосфор, мг	700	350	—	800	1600	—
Магний, мг	80	40	—	200	400	—
Калий, мг	400	200	—	600	1200	—
Железо, мг	10,0	5,0	—	10,0	10,0	—
Цинк, мг	5,0	2,5	7,0	8,0	8,0	10,0
Йод, мкг	70	35	200	100	100	250
Медь, мг	0,5	0,25	1,0	0,6	0,6	2,0
Селен, мкг	15	7,5	60	20	20	90
Хром, мкг	11	5,5	—	15	30	—
Фтор, мг	1,4	0,7	1,5	2,0	4,0	2,5

Примечание. * МР 2.3.1.2432-08. «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации». ** Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) Таможенного Союза ЕврАзЭС. *** Комиссия по диетическим продуктам, питанию и аллергии. 2006. Допустимые верхние границы потребления витаминов и минералов. (Scientific Committee on Food Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies. 2006. Tolerable upper intake levels for vitamins and minerals.) https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/efsa_rep/blobserver_assets/mdato/eralebleu1.pdf.

¹ В эквиваленте ретинола.
² В эквиваленте токоферола.

Пищевые источники витаминов и минеральных веществ

Общеизвестно, что источник витамина С — свежие овощи и фрукты. Основные источники витамина D в питании населения России — печень трески, а также свиная и говяжья, морская рыба жирных сортов, яйца, сливочное масло, молоко. В продуктах растительного происхождения витамины D и В₁₂ не содержатся. В связи с этим вызывает недоумение утверждение, что овсянка, петрушка, картофель, некоторые травы (люцерна, крапива и др.) содержат витамин D [2]. Поскольку эти сведения ошибочны, считаем, что подобные высказывания нельзя оставлять без внимания.

Основные источники витаминов группы В (В₁, В₂, В₃, В₅, В₆, В₇, В₉, В₁₂) — мясные продукты, молоко и молочные продукты, яйца, хлебопродукты и крупы. Дети получают витамин В₁ за счет хлеба (22% от всего потребленного за сутки), круп (16%), мяса (13%), молока (8%) и картофеля (8%) [3]. Молоко в качестве основного источника витамина В₂ обеспечивает 39% от суммарного суточного потребления, потребление за счет мяса достигает 17%, сыр и яйца обеспечивают 12% от всего поступившего с рационом рибофлавина [3]. Хлебоулучные изделия — значимые источники витаминов В₁, В₂, В₆, РР и фолата в рационе российских детей [4]. Вследствие увеличения доли изделий из муки высших сортов с пониженным содержанием витаминов в настоящее время поступление витаминов группы В за счет хлебопродуктов уменьшилось на 20–30%.

Зерновые продукты (хлеб, крупы) — это важный источник магния и цинка в детском питании, однако содержащиеся в них фитаты снижают усвоение не только этих, но и других минеральных веществ (кальций, железо). Приблизительно 10% магния поступает из питьевой воды [5]. Хорошие источники цинка и железа — мясо и рыба. Источником йода служит морская рыба и яйца.

Главный источник кальция в питании детей 4–6 лет — молочные продукты (питьевое молоко, жидкие кисломолочные продукты, творог, сыры), которые характеризуются не только его высоким содержанием, но и биодоступностью [6].

Потребление микронутриентов детьми

Оценку микронутриентного статуса организма проводят двумя основными способами: по содержанию витаминов в рационе и их концентрации вместе с минеральными веществами в биологических жидкостях. Расчет содержания микронутриентов в рационе менее точен, однако позволяет выявить основные тенденции нарушения питания при обследовании групп детей.

Анализ фактического питания 9811 детей обоего пола 3–7 лет, проживающих в 8 округах РФ, показал, что средние величины потребления витаминов В₁ (0,75 мг) и В₂, а также ниацина (9,1 мг) близки к физиологической потребности для соответствующего возраста (табл.), тогда как потребление кальция составило 657,2 мг, что

существенно меньше рекомендуемого уровня [7]. Однако средние величины не позволяют судить о доле детей, не получающих достаточного количества витаминов.

По данным фактического питания 562 детей 2–6 лет потребление витаминов С, Е, В₁ и В₂ не достигало рекомендуемых возрастных норм примерно у 30% обследованных, РР и В₆ — у 37–45%, витамина В₁₂ — у 19%, витамина А — у 54%, фолата — у 62% детей [8]. Одновременный дефицит сразу 4 витаминов имелся примерно у половины детей [8]. Всеми витаминами были обеспечены менее 5% обследованных детей.

Недостаточное потребление витамина D было выявлено у подавляющего большинства (97%) детей в возрасте 1–3 лет, проживающих в Москве, Иванове, Ярославле, витамина А — более чем у половины обследованных, витамина С — у каждого четвертого-пятого ребенка. Недостаток кальция и цинка в рационе был обнаружен примерно у половины обследованных детей, железа — примерно у 2/3 детей [9].

Домашнее питание дошкольников и школьников младших классов г. Перми в выходные дни содержало недостаточное количество витаминов В₁, В₂, С, А и кальция [10]. У детей с дефицитом цинка на основании анализа «недельного меню» отмечалось недостаточное потребление с пищей не только цинка, но и кальция, магния и витамина В₆ [11].

Сезон года не оказывал принципиального влияния на микронутриентный состав рациона детей. Летом у детей 3–6 лет статистически значимо снижалось потребление витаминов Е и В₆, что приводило к увеличению доли детей с недостаточным потреблением с 21% до 34% и с 58% до 64% соответственно, при этом отмечалось достоверное увеличение потребления витаминов А, В₂ и кальция, которое тем не менее не достигло РНП у большинства детей [12]. Межсезонных отличий в поступлении с пищей витамина С обнаружено не было.

Завтрак и полдник у 7303 обследованных дошкольников обеспечивали половину суточного потребления кальция — 28% и 22% соответственно [13]. 11–14% детей, пропускающих завтрак, потребляли значительно меньше этого минерального вещества. Несбалансированность рациона питания и потери микронутриентов при приготовлении пищи усугубляются тем, что дети в дошкольных образовательных учреждениях не всегда съедают полностью порцию блюда.

В России имеется природный дефицит йода, и нет регионов, где население не подвергалось бы риску развития йододефицитных заболеваний.

Таким образом, для питания большинства детей дошкольного возраста независимо от места проживания в течение всего года характерна мультимикронутриентная недостаточность — одновременное недостаточное содержание в нем витаминов, кальция, магния, цинка и йода в пище.

Распространенность дефицита микронутриентов

Обследования последних лет с помощью биохимических методов свидетельствуют, что наиболее проблемными для детей нашей страны являются витамин D и витамины группы В.

По данным мультицентрового проспективного когортного эпидемиологического обследования (1230 человек) обеспеченности витамином D (по уровню в крови) нормальная обеспеченность была только у 12,9–42,5% детей в возрасте от 0 до 3 лет, проживающих в разных городах (по 65–130 детей в каждом городе) [14]. Частота обнаружения дефицита не зависела от географической широты места проживания. Во Владивостоке, Казани, Новосибирске сниженный уровень витамина D в плазме крови был отмечен у 2/3 детей, на юге страны (Ставрополь) — почти у половины. Самая низкая встречаемость дефицита витамина D была зафиксирована в Москве, Екатеринбурге и Архангельске. Частота дефицитных состояний (< 20 нг/мл) увеличивалась с возрастом ребенка: от 45,1% у двухлетних до 62,1% у трехлетних. Даже летом адекватная обеспеченность витамином D отмечалась менее чем у половины детей.

Не менее актуален для дошкольников дефицит витаминов группы В. Недостаток витаминов В₁ и В₆ у детей дошкольного и младшего школьного возраста Москвы, Подмоскovie и Екатеринбурга в зимне-весенний период 2015–2018 гг., оцениваемый по экскреции с мочой, был обнаружен почти у 70% обследованных, витамина В₂ — у каждого третьего ребенка. При этом у 30% детей обнаруживался одновременный недостаток нескольких витаминов группы В (В₁, В₂ и В₆) [15].

Около половины обследованных детей-вегетарианцев 3–15 лет имели дефицит витаминов группы В, в том числе недостаток витамина В₁ был обнаружен у 52,0% детей, витамина В₂ — у 44,0%, витамина В₆ — у 64,0% [16].

На основании йодоурии у детей практически на всей территории Российской Федерации был сделан вывод о наличии дефицита йода легкой степени тяжести [17].

Группы риска дефицита микронутриентов среди детей

В группу риска дефицита витаминов входят дети 2–3 лет при переходе на питание с общего стола после исключения из рациона обогащенных микронутриентами специализированных пищевых продуктов для раннего возраста, а также с пищевой непереносимостью и аллергией [18]; находящиеся на элиминационных диетах (вегетарианцы [19] и др.), с ожирением (редуцированные по калорийности диеты), заболеваниями желудочно-кишечного тракта (воспалительные заболевания кишечника), нарушениями всасывания жиров при гипофункции печени, желчного пузыря, муковисцидозе, получающие щадящие диеты и/или лекарственную терапию, соблюдающие вместе с родителями длительные религиозные посты. Особую группу риска составляют дети с повышенными физическими и психоэмоциональными нагрузками (привыкание к посещению дошкольных детских учреждений). Дефицит витамина D очень часто обнаруживается среди пациентов с туберкулезом, хроническими заболеваниями почек, инфекциями нижних дыхательных путей, у детей из группы медико-социального риска, перенесших бронхит и внебольничную пневмонию [20]. Как правило, уровень цинка в сыворотке крови снижен у часто болеющих детей и страдающих атопическими аллергическими заболеваниями.

Таким образом, как для здоровых, так и для больных детей дошкольного возраста характерна всесезонная полимикронутриентная недостаточность витаминов (D, группы B, каротина) и минеральных веществ (кальция, магния, йода, железа, цинка, магния).

Последствия дефицита микронутриентов

Последствия одновременного дефицита нескольких микронутриентов в детском рационе могут быть чрезвычайно серьезными.

У детей с дефицитом витаминов группы B (B₁, B₃, B₆, B₇, B₉) часто наблюдаются энцефалопатия, задержка ментального развития, нейропатии [21]. При недостатке нескольких специфических микронутриентов (витамины A, D, C, E, B₆, B₁₂, фолат, цинк, железо, медь и селен), которые играют часто синергическую роль на каждом этапе иммунного ответа, нарушается иммунитет [13].

Обнаруживается взаимосвязь дефицита витаминов с патологией детского возраста – повышенной массой тела, сниженной активностью систем детоксикации организма ребенка, снижением иммунитета, повышенной частотой приступов астмы, головными болями и миопией [8].

Низкий уровень витаминов D, B₆, B₁₂, фолата в сыворотке крови и высокий уровень гомоцистеина наблюдаются у малышей с аутизмом [22]. Вероятность развития синдрома дефицита внимания и гиперактивности повышается у детей с низким статусом витамина D и дефицитом магния [23].

Недостаточное потребление кальция в детском возрасте не позволяет достичь генетически предопределенной пиковой массы костной ткани, что впоследствии приводит к увеличению частоты переломов шейки бедра в зрелом возрасте в 1,5 раза. Дефицит магния также ассоциируется с низкой костной массой. Показатели Z-score длины тела у детей с дефицитом цинка (менее 13 мкмоль/л) были ниже, чем у детей с его достаточным уровнем [11]. На основании корреляционного анализа выявлено негативное влияние дефицита цинка на показатели жировой, мышечной и костной массы тела детей.

Низкое потребление магния приводит к развитию синдрома вегетативной дистонии, повышению индекса массы тела и жировой массы, артериального давления [24]. Дефицит магния снижает адаптацию ребенка к стрессу [25].

При дефиците магния и витамина B₂ снижается эффективность превращения холекальциферола в гормональную форму витамина D [5].

Причина подавляющего числа (95%) случаев заболеваний щитовидной железы у детей — недостаточное поступление йода с пищей [26]. Коэффициент интеллекта (IQ) у детей дошкольного возраста без йодной профилактики на 6,9–10,2 балла ниже, чем у детей с компенсированным дефицитом йода [27].

Таким образом, необходимость коррекции мультимикронутриентной недостаточности у детей, необходимой для поддержания здоровья, не вызывает сомнения.

Обогащенные микронутриентами пищевые продукты

Проверенным на опыте и эффективным способом коррекции пищевого статуса является использование обогащенных пищевых продуктов.

Дети раннего возраста получают микронутриенты с грудным молоком матери или специализированными продуктами — адаптированными молочными смесями. В дальнейшем в их питании желательно использовать специализированные продукты (последующие смеси и продукты прикорма на зерновой основе), предназначенные для детей раннего возраста, которые также обогащены витаминами и некоторыми минеральными веществами (железо, кальций, витамин D3 и др.). Включение в рацион ребенка обогащенных молочных напитков при переходе на общий стол способствует достижению соответствия потребления микронутриентов возрастной потребности.

детей дошкольного и дошкольного возраста.

Пример таких продуктов — продукты прикорма, выпускаемые под брендом «ФрутоНяня». Так, в серию «Первый выбор» входят гипоаллергенные монокомпонентные продукты для первого знакомства ребенка с каждой категорией прикорма: овощные пюре (из капусты брокколи, цветной капусты, кабачков), фруктовые пюре и фруктовые соки (из яблок, из груш), мясные пюре (из мяса индейки и кролика), безмолочные детские каши (рисовая и гречневая) [28]. Сухие детские каши ФрутоНяня дополнительно обогащены комплексом из 12 витаминов, а также минеральными веществами (кальцием, железом, цинком) и инулином — натуральным пребиотиком растительного происхождения.

В питании детей старше 3 лет полезно использовать пищевые продукты массового потребления (спроса), обогащенные витаминами и минеральными веществами, дефицит которых реально обнаруживается у населения. Чаще всего подвергают обогащению молоко и хлебобулочные изделия.

В Финляндии, Канаде и США жидкие молочные продукты и маргарины (спреды) подлежат обязательному, т. е. законодательно закреплённому обогащению витамином D [29]. Один стакан (порция) витаминизированного молока содержит 2,5–5,0 мкг витамина D. В США и Канаде за счет обогащенных продуктов поступает до 60% витамина D, из которых 44% вносит питьевое молоко. В Великобритании до 40% витамина D поступает из обогащенных жировых продуктов [20]. В Ирландии обогащенные витамином D молоко, йогурты, готовые зерновые завтраки используются в питании большинства (77%) детей в возрасте 1–4 года [20].

Обязательное законодательно регламентированное обогащение витаминами группы B (B₁, B₂, B₆, PP, B₉) и железом муки проводят в США с 1941 г., Канаде — с 1933 г, Чили — с 1954 г., а также с недавнего времени — в Узбекистане (2005 г.), Туркмении (2006 г.), Казахстане и Кыргызстане (2009 г.), Молдове (2012 г.). В перечень обогащающих микронутриентов входит также цинк. В России в настоящее время вместо запланированных 50% доля хлебобулочных изделий, обогащенных витаминами по инициативе производителей, составляет лишь 2% от общего объема выпуска хлеба. Кальцием и витамином D обогащают молочнокислые продукты (творожки, йогурты).

Использование йодированной соли (метаанализ 11 масштабных исследований) оказывает наибольший эффект на снижение риска развития зоба, предотвращение кретинизма, профилактики дефицита когнитивных функций, восстановление адекватного обеспечения питания йодом (по концентрации йода в моче) [30]. Однако в нашей стране закон об обязательном йодировании соли до сих пор не принят.

Витаминно-минеральные комплексы в питании детей и факторы, влияющие на их эффективность

В отсутствие масштабного обогащения пищевой продукции дефицитными микронутриентами особую актуальность приобретает прием витаминно-минеральных комплексов (ВМК). В аптечной сети имеется огромное количество ВМК для детей с разным композиционным составом. Все они прошли официальную регистрацию и соответствуют требованиям безопасности, предъявляемым к биологически активным добавкам (БАД) к пище. Это означает, что в их состав входят разрешенные формы витаминов и минеральных веществ, а также дозы микронутриентов, минимальная доза которых составляет не менее 15% от величины возрастной РНП. В БАД, предназначенных для детей, отсутствуют запрещенные красители, консерванты и искусственные ароматизаторы. Согласно «Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) Таможенного Союза ЕврАзЭС» максимальная суточная доза витаминов и минеральных веществ в составе БАД для детей от 1,5 до 3 лет не должна превышать 50% от РНП, а для детей 3–14 лет — 100% для витаминов А, D, минеральных веществ (селен, медь, цинк, йод, железо) и 200% — от РНП для водорастворимых и жирорастворимых витаминов и минеральных веществ (табл.). Суммарное суточное потребление микронутриентов за счет пищи, воды и приема БАД не должно превышать верхний безопасный уровень потребления, при превышении которого возникают нежелательные последствия. В связи с этим следует обратить внимание, что верхний безопасный уровень потребления для фолатов и фтора ниже разрешенных в составе БАД к пище доз (табл.). К счастью, как правило, дозы микронутриентов в суточной порции БАД, за исключением витаминов группы В, редко превышают величины РНП.

В соответствии с ГОСТ 58040–2017 все ВМК в зависимости от дозы содержащихся в них микронутриентов делятся на три категории: с низким содержанием, с физиологическими дозами и с высоким содержанием. Чем меньше доза витамина, тем большая продолжительность приема потребуется для устранения витаминной недостаточности [31]. Использование более высоких разрешенных для детей доз витаминов позволяет достичь оптимизации витаминного статуса за более короткий срок [32, 33].

В литературе имеются многочисленные примеры положительного влияния приема ВМК на улучшение витаминного статуса и другие показатели у детей.

ВМК, содержащие сразу несколько микронутриентов с иммуноподдерживающими функциями, могут модулировать иммунную функцию и снижать риск инфекции. Витамины С, D, цинк относятся к микронутриентам с самой сильной доказательной базой по иммунной поддержке [13].

Одновременный дефицит трех витаминов группы В (В₁, В₂, В₆) у детей-вегетарианцев, принимавших поливитамины, встречался в 2,8 раза реже по сравнению с не принимавшими витамины (25% против 69%) [16].

Эффективность усвоения микронутриентов зависит от состояния организма (патология желудочно-кишечного тракта, избыточная масса тела, обеспеченность другими микронутриентами). «Вторичный эндогенный, или сопутствующий, дефицит других витаминов группы В» может возникнуть при недостатке витамина В₂.

Эффективность приема витамина D снижается при дефиците в организме других микронутриентов, так как в образовании как транспортной, так и гормональных форм витамина D существенная роль принадлежит витаминам С, В₂ и другим витаминам, а также магнию: все они необходимы для гидроксирования исходной молекулы витамина D [20]. Для достижения адекватной обеспеченности витамином D часто рекомендуют использовать высокие дозы этого витамина, не учитывая, что причиной недостаточной эффективности физиологических доз холекальциферола могут быть дефициты других витаминов (особенно группы В) и магния, широко распространенные среди детского населения нашей страны.

Сравнение эффективности двух ВМК разного композиционного состава в питании детей показало, что отсутствие в одном из них витамина В₂ вполне ожидаемо не привело не только к улучшению обеспеченности этим витамином, но и витамином В₆, несмотря на его наличие в составе [34]. Рациональная схема применения ВМК состоит в назначении комплекс с повышенным содержанием витаминов относительно возрастных РНП для детей старше 3 лет в течение 1 месяца, а затем в уменьшении дозы до величин, близких к РНП.

Адекватная, а еще надежнее — оптимальная обеспеченность организма всеми эссенциальными микронутриентами будет способствовать эффективному превращению каждого витамина в его биологически активную коферментную форму и соответственно поддержит осуществление всех процессов в организме. На практике это означает, что целесообразен прием не отдельных витаминов или минеральных веществ, а их комплексов (сочетание микронутриентов в составе ВМК) [31–33].

Дискуссия о целесообразности одновременного или разделенного во времени приема витаминов и минеральных веществ в настоящий момент уже не принципиальна [35]. При выборе ВМК для детей следует прежде всего обращать внимание на дозы микронутриентов, тем более что сейчас «витаминовые линейки», ориентированные на детей разного возраста, стали традиционными [35].

Заключение

Для детского населения нашей страны характерна недостаточная обеспеченность витаминами и рядом минеральных веществ. В связи с отсутствием программ законодательно закрепленного обогащения пищевых продуктов (молоко, хлеб) микронутриентами и ограниченным объемом их производства для устранения и/или профилактики полигиповитаминозов, широко распространенных среди детского населения, необходим круглогодичный прием ВМК. Поскольку в организме существует тесная взаимосвязь между всеми витаминами и минеральными веществами на всех последовательных этапах жизнедеятельности организма, не вызывает сомнения, что все витамины и дефицитные минеральные вещества должны поступать с пищей одновременно и в оптимальных количествах. Выбор ВМК должен производиться на основе соответствия дозы микронутриента возрастным потребностям ребенка и набора витаминов и минеральных веществ в составе, обязательными компонентами которых должны быть витамин D, все витамины группы В, кальций, магний, йод, цинк.

Литература / References

1. Bouillon R. Comparative analysis of nutritional guidelines for vitamin D // *Nat Rev Endocrinol*. 2017; (13): 466–479. DOI: 10.1038/nrendo.2017.31.
2. Панасенко Л. М., Карцева Т. В., Леонова Н. В., Задорина-Хуторная Е. В. Молочные продукты в питании детей с недостаточной обеспеченностью витамином D // *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2017; 62 (4): 113–118.
[Panasenko L.M., Kartseva T.V., Leonova N.V., Zadorina-Khutornaya E.V. Molochnye produkty v pitanii detey s nedostatochnoy obespechennostyu vitaminom D [Dairy products in nutrition of children with insufficient supply of vitamin D // *Rossiyskiy vestnik perinatologii i pediatrii*. 2017; 62 (4): Pp. 113–118.]
3. Коденцова В. М., Вржесинская О. А., Переверзева О. Г., Харитончик Л. А., Коденцова О. В., Викторова Е. В. Обеспеченность витаминами детей в санаторно-курортном учреждении // *Вопр. детской диетологии*; 2005; 3 (4): 8–15.
[Kodentsova V.M., Vrzhesinskaya O.A., Pereverzeva O.G., Kharitonchik L.A., Kodentsova O.V., Viktorova E.V. Obespechennost vitaminami detey v sanatorno-kurortnykh uchrezhdeniyakh [Vitamin supply for children in resort and sanatorium institutions] // *Voprosy detskoy dietologii*; 2005; 3 (4): pp. 8–15.]
4. Козубенко О. В., Турчанинов Д. В., Боярская Л. А., Глаголева О. Н., Погодин И. С., Лукша, Е. А. Гигиеническая оценка содержания водорастворимых витаминов в рационе питания подростков // *Гигиена и санитария*. 2015; 94 (8): 40–45.
[Kozubenko O.V., Turchaninov D.V., Boyarskaya L.A., Glagoleva A.N., Pogodin I.S., Luksha E.A. Gigienicheskaya otsenka

- soderzhaniya vodorastvorimykh vitaminov v ratsione pitaniya podrostkov [Hygienic evaluation of water-soluble vitamin content in nutrition of adolescents] // *Gigiena i sanitariya*. 2015; 94 (8): Pp. 40-45.]
5. Al Alawi A. M., Majoni S. W., Falhammar H. Magnesium and human health: perspectives and research directions // *International Journal of Endocrinology*. 2018; 2018: 9041694. DOI: 10.1155/2018/9041694.
6. Мартинчик А. Н., Кешабянц Э. Э., Камбаров А. О., Пескова Е. В., Семенова Я. А., Базарова Л. Б. Кальций? в рационе детей? дошкольного и школьного возраста: основные пищевые источники и факторы, влияющие на потребление // *Вопросы питания*. 2018; 87 (2): 24-33. DOI: 10.24411/0042-8833-2018-10015.
- [Martinchik A.N., Keshabyants E.E., Kambarov A.O., Peskova E.V., Semenova Ya.A., Bazarova L.B. Kaltsiy v ratsione detey doshkolnogo i shkolnogo vozrasta: osnovnye pischevye istochniki i faktory vliyayuschie na potreblenie // *Voprosy pitaniya*. 2018; 87 (2): Pp. 24-33. DOI: 10.24411/0042-8833-2018-10015.]
7. Мартинчик А. Н., Батурин А. К., Кешабянц Э. Э., Фатьянова Л. Н., Семенова Я. А., Базарова Л. Б., Устинова Ю. В. Анализ фактического питания детей и подростков России в возрасте от 3 до 19 лет // *Вопросы питания*. 2017; 86 (4): 50-60. DOI: 10.24411/0042-8833-2017-00059.
- [Martinchik A.N., Baturin A.K., Keshabyants E.E., Fatyanova L.N., Semenova Ya.A., Bazarova L.B., Ustinova Yu.V. Analiz fakticheskogo pitaniya detey i podrostkov v vozraste ot 3 do 19 let [Analysis of actual nutrition of children and adolescents aged 3- 19] // *Voprosy pitaniya*. 2017; 86 (4): 50-60. DOI: 10.24411/0042-8833-2017-00059.]
8. Торшин И. Ю., Громова О. А., Лиманова О. А., Егорова Е. Ю., Сардарян И. С., Юдина Н. В., Волков А. Ю. Роль обеспеченности микронутриентами в поддержании здоровья детей и подростков: анализ крупномасштабной выборки пациентов посредством интеллектуального анализа данных // *Педиатрия. Журнал им. Г. Н. Сперанского*. 2015; 94 (6): 68–78.
- [Torshin I.Yu., Gromova O.A., Limanova O.A., Egorova E.Yu., Sardaryan I.S., Yudina N.V., Volkov A.Yu. Rol obspechennosti mikronutrientami v podderzhanii zdorovya detey i podrostkov: analiz krupnomasshtabnoy vyborki patsientov posredstvom intellektualnogo analiza dannykh [Role of micronutrient supply in keeping health of children and adolescents: analysis of large-scale sampling of patients by means of intellectual data analysis] // *Pediatrica. Journal named after G.N. Speransky*. 2015; 94 (6): Pp. 68–78.]
9. Боровик, Т. Э., Гусева, И. М., Звонкова, Н. Г., Семенова, Н. Н., Лукоянова, О. Л., Захарова, И. Н., Степанова Т.Н., Бушуева Т.В., Суржик А.В., Мозжухина Л.И., Русова, Т. В. Особенности организации и потребления пищевых веществ детьми в возрасте от 1 года до 3 лет, проживающими в Центральном федеральном округе РФ (Москва, Иваново, Ярославль) // *Вопросы питания*, 2016. 85 (6). 86-89.
- [Borovik T.E., Guseva I.M., Zvonkova N.G., Semenova N.N., Lukoyanova O.L., Zakharova I.N., Stepanova T.N., Bushueva T.N., Surzhik A.V., Mozhukhina L.V., Rusova T.V. Osobennosti organizatsii i potrebleniya pischevykh veschestv detmi v vozraste ot 1 goda do 3 let prozhivayuschimi v tsentralnom federalnom okruge RF (Moskva, Ivanovo, Yaroslavl) [Features of organization and consumption of food substances by children aged 1 to 3 years old residing in the Central Federal Region of the Russian Federation (Moscow, Ivanovo, Yaroslavl)] // *Voprosy pitaniya*, 2016. 85 (6). Pp. 86-89.]
10. Лир Д. Н., Перевалов А. Я. Анализ фактического домашнего питания проживающих в городе детей дошкольного и школьного возраста // *Вопросы питания*. 2019; 88 (3): 69-77. DOI: 10.24411/0042-8833-2019-10031.
- [Lir D.N., Perevalov A.Ya. Analiz fakticheskogo domashnego pitaniya prozhivayuschikh v gorode detey doshkolnogo i shkolnogo vozrasta [Analysis of actual home nutrition of children of preschool and school age residing in the town] // *Voprosy pitaniya*. 2019; 88 (3): Pp. 69-77. DOI: 10.24411/0042-8833-2019-10031.]
11. Легонькова Т. И., Штыкова О. Н., Войтенкова О. В., Степина Т. Г. Особенности нутритивного статуса у детей в зависимости от уровня сывороточного цинка // *Педиатрия. Приложение к журналу Consilium Medicum*. 2018; (1): 141-144. DOI: 10.26442/2413-8460_2018.1.141-144.
- [Legonkova T.I., Shtykova O.N., Voytenkova O.N., Stepina T.G. Osobennosti nutritivnogo statusa u detey v zavisimosti ot urovnya syvorotochnogo tsinka [Features of nutritive status in children depending on their level of serum zinc] // *Pediatrica. Annex to Consilium Medicum journal*. 2018; (1): Pp. 141-144. DOI: 10.26442/2413-8460_2018.1.141-144.]
12. Лиманова О. А., Громова О. А., Торшин И. Ю., Захарова И. Н., Калачёва А. Г., Белоусова Н. В., Егорова Е. Ю., Евсеева Е. А., Сардарян И. С., Галустян А. Н., Гришина Т. Р., Волков А. Ю., Косенко И. М., Малявская С. И., Рахтеенко А. В., Рудаков К. В., Семёнов В. А., Семёнова О. В., Федотова Л. Э., Щербо С. Н. Сезонные вариации обеспеченности витаминами и микроэлементами // *Медицинский совет*. 2016; (7): 20-27. DOI: 10.21518/2079-701X-2016-07-20-27.
- [Limanova O.A., Gromova O.A., Torshin I.Yu., Zakharova I.N., Kalacheva A.G., Belousova N.G., Egorova E.Yu., Evseeva E.A., Sardaryan I.S., Galustyan A.N., Pishina T.R., Volkov A.Yu., Kosenko I.M., Malyavskaya S.I., Pakhteenko A.V., Pudakov K.V., Semenov V.A., Semenova O.V., Fedotova L.E., Schepbo S.N. Sezonnye variatsii obespechennosti vitaminami i mikroelementami [Seasonal variations of provision with vitamins and microelements] // *Meditsinsky sovet*. 2016; (7): Pp. 20-27. DOI: 10.21518/2079-701X-2016-07-20-27.]
13. Gombar A. F., Pierre A., Maggini S. A Review of micronutrients and the immune system-working in harmony to reduce the risk of infection // *Nutrients*. 2020; 12 (1): pii: E236. DOI: 10.3390/nu12010236
14. Национальная программа «Недостаточность витамина D у детей и подростков Российской Федерации: современные подходы к коррекции. Союз педиатров России и др. М.: ПедиатрЪ, 2018. 96 с.
- [Natsionalnaya programma "Nedostatochnost vitamina D u detey i podrostkov Rossiyskoy Federatsii: sovremennyye podkhody k korrektsii [National program "Vitamin D insufficiency in children and adolescents of the Russian Federation:

approaches to the correction]. Community of Russian pediatricians et al. Moscow: Pediatr, 2018. 96 pages.]

15. Коденцова В. М., Вржесинская О. А. Обеспеченность детей водорастворимыми витаминами (2015-2018 гг.) // Вопросы практической педиатрии. 2019; 14 (2): 7–14. DOI: 10.20953/1817-7646-2019-2-7-14.

[Kodentsova V.M., Vrzhesinskaya O.A. Obespechennost detey vodorastvorimymi vitaminami (2015-2018 gg.) [Provision of children with water-soluble vitamins (2015- 2018)] // Voprosy prakticheskoy pediatrii. 2019; 14 (2): pp. 7–14. DOI: 10.20953/1817-7646-2019-2-7-14.]

16. Вржесинская О. А., Коденцова В. М., Ясаков Д. С., Леоненко С. Н., Макарова С. Г. Обоснование необходимости приема витаминно-минеральных комплексов детьми-вегетарианцами // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2019; 64 (1): 81-87. DOI: 10.21508/1027-4065-2019-64-1-81-87.

[Vrzhesinskaya O.A., Kodentsova V.M., Yasakov D.S., Leonenko S.N., Makarova S.G. Obosnovanie neobkhodimosti priema vitaminno-mineralnykh kompleksov detmi-vegetariantsami [Substantiation of necessity to take vitamin-mineral complexes by vegetarian children // Rossiysky vestnik perinatologii i pediatrii. 2019; 64 (1): pp. 81-87. DOI: 10.21508/1027-4065-2019-64-1-81-87.]

17. Алфёрова В. И., Мустафина С. В., Рымар О. Д. Йодная обеспеченность в России и мире: что мы имеем на 2019 год? // Клиническая и экспериментальная тиреоидология. 2019; 15 (2). С. 73-82.

[Alferova V.I., Mustafina S.V., Rymar O.D. Iodnaya obespechennost v Rossii i mire: chto my imeem na 2019 God? [Iodine provision in Russia and the world: what is the situation in 2019? // Klinicheskaya i eksperimentalnaya tireoidologiya. 2019; 15 (2). Pp. 73-82.]

18. Макарова С. Г., Намазова-Баранова Л. С. Витамины в профилактике и лечении аллергических болезней у детей // Педиатрическая фармакология. 2015; 12 (5): 562-572.

[Makarova S.G., Namazova-Baranova S.L. Vitaminy v profilaktike i lechenii allergicheskikh bolezney u detey [Vitamins in prevention and treatment of allergic diseases in children] // Pediatricheskaya farmakologiya. 2015; 12 (5): Pp. 562-572.]

19. Ясаков Д. С., Макарова С. Г., Коденцова В. М. Пищевой статус и здоровье вегетарианцев: что известно из научных исследований последних лет? // Педиатрия. Журнал им. Г. Н. Сперанского. 2019; 98 (4): 221–228. DOI: 10.24110/0031-403X-2019-98-4-221-228.

[Yasakov D.S., Makarova S.G., Kodentsova V.M. Pischevoy status i zdorovye vegetariantsev: chto izvestno iz nauchnykh issledovaniy poslednikh let? [Food status and health of vegetarians: what do we know from recent scientific researches?] // Pediatriya. Journal named after G.N. Speransky. 2019; 98 (4): pp. 221–228. DOI: 10.24110/0031-403X-2019-98-4-221-228.]

20. Коденцова В. М., Рисник Д. В. Обеспеченность детей витамином D. Сравнительный анализ способов коррекции // Лечащий Врач. 2020; (2): 35-43.

[Kodentsova V.M., Risnik D.V. Obespechennost detey vitaminom D. sravnitelny analiz sposobov korrektsii [Provision of children with vitamin D: comparative analysis of correction methods] // Lechaschiy vrach. 2020; (2): pp. 35-43.]

21. Sechi G., Sechi E., Fois C., Kumar N. Advances in clinical determinants and neurological manifestations of B vitamin deficiency in adults // Nutrition reviews. 2016; 74 (5), 281-300. DOI: 10.1093/nutrit/nuv107.

22. The levels of vitamin D, vitamin D receptor, homocysteine and complex B vitamin in children with autism spectrum disorders // Clin Psychopharmacol Neurosci. 2018; 16 (4): 383–390. DOI: 10.9758/cpn.2018.16.4.383.

23. Khoshbakhth Y., Bidaki R., Salehi-Abargouei A. Vitamin D status and attention deficit hyperactivity disorder: A systematic review and meta-analysis of observational studies // Adv Nutr. 2018; 9(1): 9–20. DOI: 10.1093/advances/nmx.

24. Акарачкова Е. С., Блинов Д. В., Котова О. В. Кадырова Л. Р., Лебедева Д. И., Мельникова И. М., Сорокина А. С., Травникова Е. В., Царева Е. В. Стресс у детей: как активировать адаптационные резервы у ребенка // РМЖ. 2018; (9): 45–51.

[Akarachkova E.S., Blinov D.V., Kotova O.V. Kadyrova L.R., Lebedeva D.I., Melnikova I.M., Sorokina A.S., Travnikova E.V., Tsareva E.V. Stress u detey: kak aktivirovat adaptatsionnye rezervy u rebenka [Stress in children: how to activate adaptation reserves in a child] // RNZh. 2018; (9): pp. 45–51.]

25. Громова О. А., Федотова Л. Э., Калачева А. Г., Торшин И. Ю., Гришина Т. Р. Дефицит магния как проблема стресса и дезадаптации у детей // Педиатрия. Журнал им. Г. Н. Сперанского. 2013; 92 (5): 110-121.

[Gromova O.A., Fedotova L.E., Kalacheva A.G., Torshin I.Yu., Grishina T.R. Defitsit magniya kak problema stressa i dezadaptatsii u detey [Magnesium deficit as a problem of stress and deadaptation in children] // Pediatriya. Journal named after G.N. Speransky. 2013; 92 (5): pp. 110-121.]

26. Трошина Е. А. Заболевания, связанные с дефицитом йода: уроки истории и время принятия решений // Проблемы эндокринологии. 2011; (1): 60-65.

[Troshina E.A. Zabolevaniya svyazannye s defitsitom ioda: uroki istorii i vremya prinyatiya resheniy [Diseases associated with iodine deficit: history lessons and time to take decisions] // Problemy endokrinologii. 2011; (1): pp. 60-65.]

27. Белых Н. А. Йоддефицитные заболевания. История и реальность // Міжнародний журнал педіатрії, акушерства та гінекології. 2018; 12 (4): 6-14.

[Belykh N.A. Ioddefitsitnye zabolevaniya. Istoriya i realnost]Iodine-deficiency diseases. History and reality] // Mezhdunarodny zhurnal Pediatr, akusherstva i genikologii. 2018; 12 (4): Pp. 6-14.]

28. Турти Т. В., Намазова-Баранова Л. С., Боровик Т. Э., Давыдова И. В., Сновская М. А. Диетологические возможности профилактики атопии у детей в период введения прикорма // Вопросы современной педиатрии. 2012. Т. 11. № 4. С. 38–46.

[Turti T.V., Namazova-Baranova L.S., Borovik T.E., Davydova I. V., Snovskaya M. A. Dietologicheskie vozmozhnosti profilaktiki atopii u detey v period vvedeniya prikorma [Dietary possibilities of atopy prevention in children during introduction

of supplementary feeding] // *Voprosy sovremennoy pediatrii*. 2012. V. 11. № 4. Pp. 38–46.]

29. Itkonen S. T., Erkkola M., Lamberg-Allardt C. J. Vitamin D fortification of fluid milk products and their contribution to vitamin D intake and vitamin D status in observational studies—A review // *Nutrients*. 2018; 10 (8): 1054. DOI: 10.3390/nu10081054.

30. Keats E. C., Neufeld L. M., Garrett G. S., Mbuya M. N., Bhutta Z. A. Improved micronutrient status and health outcomes in low-and middle-income countries following large-scale fortification: evidence from a systematic review and meta-analysis // *The American journal of clinical nutrition*. 2019; 109 (6): 1696-1708. DOI: 10.1093/ajcn/nqz023.

31. Коденцова В. М., Вржесинская О. А. Витаминно-минеральные комплексы в питании детей: соотношение доза - эффект // *Вопросы детской диетологии*. 2009; 7 (5): 6-14.

[Kodentsova V.M., Vrzhesinskaya O.A. Vitaminno-mineralnye komplekсы v pitanii detey: sootnoshenie doza – effect [Vitamin-mineral complexes in children's nutrition: dose-effect ratio] // *Voprosy detskoy dietologii*. 2009; 7 (5): pp. 6-14.]

32. Коденцова В. М., Рисник Д. В. Витаминно-минеральные комплексы для детей в период активной социальной адаптации // *Медицинский совет*. 2018; (2): 52-57

[Kodentsova V.M., Risnik D.V. Vitaminno-mineralnye komplekсы dlya detey v period aktivnoy sotsialnoy adaptatsii [Vitamin-mineral complexes for children during active social adaptation] // *Meditsinsky Sovet*. 2018; (2): pp. 52-57]

33. Коденцова В. М., Громова О. А., Макарова С. Г. Микронутриенты в питании детей и применение витаминно-минеральных комплексов // *Педиатрическая фармакология*. 2015; 12 (5): 537–542. DOI: 10.15690/pf.v12i5.1455.

[Kodentsova V.M., Gromova O.A., Makarova S.G. Mikronutrienty v pitanii detey i primeneniye vitaminno-mineralnykh kompleksov [Micronutrients in children's nutrition and use of vitamin-mineral complexes] // *Pediatricheskaya farmakologiya*. 2015; 12 (5): pp. 537–542. DOI: 10.15690/pf.v12i5.1455.]

34. Леоненко С. Н. Сравнение эффективности витаминно-минеральных комплексов разного композиционного состава // В сб. материалов II. В сб. материалов II конференции молодых ученых «Основы здорового питания и пути профилактики алиментарно-зависимых заболеваний». 2019. 54-55.

[Leonenko S.N. Sravneniye effektivnosti vitaminno-mineralnykh kompleksov raznogo kompozitsionnogo sostava [Comparison of vitamin-mineral complexes with different compositions //in the collection of materials of II conference of young scientists "Fundamentals of healthy nutrition and methods of prevention of alimentary dependent diseases." 2019. Pp. 54-55.]

35. Студеникин В. М. Потребность в витаминах и минеральных веществах у детей разного возраста // *Лечащий Врач*. 2014; (6): 29.

[Studenikin V.M. Potrebnost v vitaminakh i mineralnykh veschestvakh u detey raznogo vozrasta [Need of vitamins and mineral substances in children of different ages] // *Lechaschiy vrach*. 2014; (6): P. 29.]

В. М. Коденцова*¹, доктор биологических наук, профессор

Д. В. Рисник**, кандидат биологических наук

* **ФГБУН ФИЦ питания и биотехнологии**, Москва

** **ФГБОУ ВО МГУ им. М. В. Ломоносова**, Москва

¹ Контактная информация: kodentsova@ion.ru

DOI: 10.26295/OS.2020.65.20.010

Множественная микронутриентная недостаточность у детей дошкольного возраста и способы ее коррекции/ В. М. Коденцова, Д. В. Рисник

Для цитирования: *Лечащий врач* № 6/2020; Номера страниц в выпуске: 52-57

Теги: дети, дошкольный возраст, питание, микронутриенты