© Коллектив авторов, 2015

О.А. Вржесинская[1], В.М. Коденцова[1], А.И. Сафронова[1], М.А. Тоболева[1], И.В. Алешина[1], О.Г. Переверзева[1], З.Г. Ларионова[1], С.Н. Леоненко[1], О.Б. Ладодо[2], М.В. Гмошинская[1]

ОЦЕНКА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ВИТАМИНАМИ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА НЕИНВАЗИВНЫМИ МЕТОДАМИ

[1]ФГБНУ«Научно-исследовательский институт питания», [2]ЗАО «Валетек Продимпэкс», Москва, РФ

O.A. Vrzhesinskaya[1], V.M. Kodentsova[1], A.I. Safronova[1], M.A. Toboleva[1], I.V. Aleshina[1], O.G. Pereverzeva[1], Z.G. Larionova[1], S.N. Leonenko[1], O.B. Ladodo[2], M.V. Gmoshinskaya[1]

ASSESMENT OF VITAMINS SUPPLY IN PRESCHOOL CHILDREN BY NON-INVASIVE METHOD

[1]Scientific Research Institute of Nutrition; [2]Valetek Prodimpex, Moscow, Russia

Адекватная обеспеченность витаминами является необходимым условием нормального роста и развития детей. Мониторинг витаминного статуса детей дает возможность целенаправленной коррекции выявленных дефицитов в питании. Цель исследования: охарактеризовать неинвазивными методами обеспеченность витаминами С, B_1, B_2 и B_6 детей дошкольного возраста. В зимне-весенний период 2015 г. обследованы 49 детей (26 мальчиков и 23 девочки) в возрасте от 4 до 7 лет (средний возраст 5,7±0,7 лет), посещающих дошкольное образовательное учреждение в Дмитровском районе Московской области. Лишь 10 детей (20,4%) принимали витаминно-минеральные комплексы (ВМК), 3 ребенка (6,1%) – витамин С и один ребенок (2%) – витамин D. Оценку витаминного статуса проводили по экскреции аскорбиновой кислоты, тиамина, рибофлавина и 4-пиридоксиловой кислоты с утренней порцией мочи, собранной натощак. Полигиповитаминозное состояние констатировали при сниженной относительно нормы экскреции 3–4 витаминов с мочой. Недостаток витамина С и B_2 обнаружен у 34,7% обследованных детей, витамина B_1 и B_6 – достоверно чаще (у 61,2–71,4%). Лишь 22,4% детей были обеспечены всеми исследованными витаминами, сочетанный недостаток 3–4 витаминов (полигиповитаминоз) выявлялся у 44,9% детей. Дети, принимавшие ВМК, были лучше обеспечены этими микронутриентами, о чем свидетельствует достоверно более высокая экскреция витаминов B_1 и B_6 в расчете на креатинин. Полученные данные свидетельствуют о целесообразности дополнительного приема витаминов детьми.

Ключевые слова: *витамины, дети дошкольного возраста, экскреция с мочой, неинвазивные методы диагностики.*

Adequate vitamins supply is essential for normal children's growth and development. Children's vitamin status monitoring enables targeted correction of diet deficiencies. Objective of the research – to characterize C, B_1, B_2 and B_6 vitamins supply in preschool children by non-invasive methods. In winter and spring seasons 2015 researchers examined 49 children (26 boys and 23 girls) between the ages of 4 to 7 years (mean age 5,7±0,7 years) attending preschool educational institution in the Dmitrov district, Moscow region. Only 10 children (20,4%) were taking vitamin and mineral

Контактная информация:
Вржесинская Оксана Александровна – к.б.н., ведущий научный сотрудник лаборатории витаминов и минеральных веществ ФГБНУ «Научно-исследовательский институт питания»
Адрес: Россия, 109240, г. Москва, Устьинский проезд, 2/14
Тел.: (495) 698-53-30, **E-mail:** vr.oksana@yandex.ru
Статья поступила 2.12.15, принята к печати 12.02.16.

Contact Information:
Vrzhesinskaya Oksana Alexandrovna – Ph.D., Leading Researcher, Laboratory of vitamins and minerals, Scientific Research Institute of Nutrition
Address: Russia, 109240, Moscow, Ustyinsky pr., 2/14
Tel.: (495) 698-53-30, **E-mail:** vr.oksana@yandex.ru
Received on Dec. 2, 2015, submitted for publication on Feb. 12, 2016

Final_3_16_new.indd 119 18.05.2016 10:38:25

complexes (VMC), 3 children (6,1%) – vitamin C and one child (2%) – vitamin D. Vitamin status evaluation was conducted by ascorbic acid, thiamine, riboflavin and 4-pyridoxine acid excretion with morning urine sample. Polyhypovitaminosis condition was stated at a reduced excretion of 3–4 vitamins in urine. Lack of vitamin C and B_2 found in 34,7% of the surveyed children, vitamin B_1 and B_6 – significantly more frequently (in 61,2–71,4%). Only 22,4% of children were provided with all the vitamins studied, combined lack of 3–4 vitamins (polyhypovitaminosis) was detected in 44,9% of children. Children who took VMC were better supplied with these micronutrients, as evidenced by a significantly higher excretion of vitamins B_1 and B_6, based on creatinine. This data indicate advisability of additional vitamins intake by children.

Keywords: *vitamins, preschool children, excretion, non-invasive diagnostic methods.*

Адекватная обеспеченность витаминами является необходимым условием нормального роста и развития детей. Для контроля за полноценностью питания и целенаправленной коррекции выявленных дефицитов необходим постоянный мониторинг витаминного статуса детей биохимическими методами, поскольку они дают более объективную информацию по сравнению с данными фактического питания [1]. Однако данные об обеспеченности детей витаминами по их содержанию в крови или моче немногочисленны [1–6]. Не вызывает сомнения, что среди биохимических методов, особенно в случае здоровых детей, предпочтительным является использование неинвазивных методов. Экскреция водорастворимых витаминов с мочой является надежным маркером оценки витаминного статуса [7, 8], поскольку выведение витаминов уменьшается раньше, чем происходит снижение их уровня в крови [9].

В задачу исследования входило с помощью неинвазивных методов по экскреции витаминов с мочой оценить обеспеченность детей, посещающих детское дошкольное учреждение, витаминами С и группы В.

Материалы и методы исследования

Обследование детей в зимне-весенний период 2015 г. проводили после подписания их родителями информированного согласия на базе детского сада № 44 «Дружок» пос. Подосинники Дмитровского района Московской области (заведующая Е.В. Кириенко). Сбор утренней порции мочи проведен в детском саду медицинской сестрой (Г.В. Марченко).

Протокол исследования одобрен комитетом по этике ФГБНУ «НИИ питания». Под наблюдением находились 49 детей (26 мальчиков и 23 девочки) в возрасте от 4 до 7 лет (средний возраст 5,7±0,7 лет). Физическое развитие большинства детей соответствовало возрастным нормативам. Средние показатели массы и длины тела составили соответственно 23±4,1 кг и 120±7,3 см, индекс массы тела (ИМТ) – 15,6±2 кг/м^2. Только 7% детей имели ИМТ выше +2SD, большинство из обследованных детей (93%) находилось в группе от – 2 до +2 SD.

Обеспеченность организма витаминами оценивали по экскреции витаминов или их метаболитов с утренней порцией мочи, собранной за 40–150 мин натощак. Аскорбиновую кислоту определяли методом визуального титрования реактивом Тильманса [10]; рибофлавин – спектрофлуориметрически титрованием рибофлавинсвязывающим апобелком [11]; тиамин и 4-пиридоксиловую кислоту – флуоресцентным методом [12]. В качестве критериев обеспеченности исследуемыми витаминами использовали величины, обоснованные в предыдущих исследованиях [10, 12, 13]. Детей с показателями, не достигающими нижней границы нормы (тиамин – 10 мкг/ч, рибофлавин – 9 мкг/ч, 4-пиридоксиловая кислота – 60–150 мкг/ч), считали недостаточно обеспеченными соответствующим витамином.

Результаты обрабатывали с помощью программ «Statistica» и SPSS Statistics для Windows (версия 20.0). Результаты представлены в виде среднего значения и среднеквадратичной ошибки. Достоверность отличий оценивали с использованием непараметрических критериев Манна–Уитни. Достоверность отличия долей оценивали по критерию Фишера.

Результаты и их обсуждение

Организация питания детей в детском саду осуществляется в соответствии с меню, разработанным на основании наборов пищевых продуктов для организации питания детей 3–7 лет в организованных коллективах в соответствии с действующими СанПиН 2.4.1.3049-13 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы дошкольных образовательных организаций». В будние дни в вечернее время дети дополнительно получали отдельные пищевые продукты или готовые блюда в домашних условиях, в выходные дни дети питались дома.

Характеристика питания детей в домашних условиях. Как следует из табл. 1, характер питания детей в домашних условиях не отличается от питания детей старше 3 лет в целом по России [14].

Обращает на себя внимание недостаточное по сравнению с рекомендациями [15] потребление рыбы, молочных продуктов, овощей и фруктов. Так, несколько раз в неделю потребляли рыбу менее половины детей. Вопреки рекомендациям по здоровому питанию о включении в рацион не менее 4 порций овощей и фруктов, 2 порций молока и молочных продуктов, не все дети потребляли эти продукты ежедневно. Как свидетельствуют данные литературы, за последние

Final_3_16_new.indd 120 18.05.2016 10:38:25

Таблица 1

Относительное количество детей и частота потребления пищевых продуктов детьми, посещающими детский сад, в домашних условиях

Пищевые продукты	Частота потребления, %				
	ежедневно	несколько раз в неделю	несколько раз в месяц	1 раз в месяц	никогда
Молоко	39	52,1	4,3	4,3	0
Кисломолочные продукты	34,6	48	8,6	8,6	0
Творог	4,3	44,0	44,0	4,3	1
Творожные сырки	8,6	30,4	18	26	4
Сыр	21,5	48	22	8,6	0
Мясо	17	74	4,3	0	1
Колбасные изделия	22	26	39	13	0
Птица	13	70	18	0	0
Рыба и морепродукты	0	48	31	22	0
Яйца	13	57	26	4,3	0
Хлеб и хлебобулочные изделия	94,6	4,3	0	0	0
Крупы	48	57	4,3	0	0
Макаронные изделия	5	65	31	0	0
Овощи	52	35	13	0	0
Фрукты	64,5	35	0	0	0
Соки	30	52	8,6	8,6	
Сливочное масло	35	61	4,3	0	0
Растительное масло	56	26	13	4,3	0
Сахар	69	13	13	4,3	0
Кондитерские изделия	18	35	26	22	0
Конфеты	26	57	18	0	0
Фастфуд	0	4,3	35	44	6

15 лет потребление детьми молока практически не увеличилось [16, 17], что согласуется с данными Росстата о недостаточном потреблении молочных продуктов на душу населения Российской Федерации в период с 2000 г.

В домашних условиях для обследованных детей было характерно более частое потребление продуктов животного происхождения, содержащих до 30% насыщенных жирных кислот, добавленного сахара и конфет. Результаты опроса родителей показали, что 44% детей 1 раз в месяц и 35% несколько раз в месяц употребляют блюда, предлагаемые предприятиями фастфуда.

Таким образом, для детей были характерны частое потребление в домашних условиях продуктов животного происхождения, содержащих до 30% насыщенных жирных кислот, и пищевых продуктов с большим содержанием добавленных моно- и дисахаридов, но редкое употребление овощей, фруктов, молочных продуктов, рыбы.

Учитывая, что молочные и мясные продукты являются источником витамина B_2 и других витаминов группы В, можно было ожидать, что не все дети адекватно обеспечены этими витаминами, что нашло подтверждение при исследовании экскреции этих микронутриентов с мочой.

Обеспеченность детей водорастворимыми витаминами. Как показали результаты оценки витаминной обеспеченности, недостаточность витаминов С и B_2 выявлялась у $^1/_3$ обследованных детей (рис. 1), о чем свидетельствовала сни-

Пейте, не болейте!

Результаты многочисленных исследований последних лет убедительно показали, что **витамин D_3** не только предотвращает и лечит рахит. Одновременно он существенно укрепляет **иммунитет**, способствует профилактике **сердечно-сосудистых, онкологических, нервно-мышечных** и других грозных заболеваний современного человека, способствует **продлению его активной творческой жизни**.

Одновременно отечественными учёными было установлено, что для **успешного выполнения витамином D этих его жизненно важных функций организм человека, как ребёнка, так и взрослого, должен быть надёжно обеспечен всеми остальными 12 витаминами**, в том числе витаминами **С, А, Е, К, B_1, B_2, B_6, B_{12}, PP, фолиевой кислотой и биотином**, недостаток которых характерен в настоящее время для всех групп населения нашей страны.

Вот почему обогащённые витаминами и кальцием **напитки и кисели «Валетек»**, разработанные выдающимися российскими учёными и выпускаемые отечественным научно-производственным предприятием «Валетек Продимпэкс» с использованием витаминов мирового лидера в производстве витаминных комплексов - компании **«DSM Nutritional Products»** (Щвейцария), **выгодно отличаются точно сбалансированным сочетанием витамина D_3 и всех остальных необходимых организму 12 витаминов.**

Валетек®
ВАШ ПУТЬ К ЗДОРОВЬЮ!
Реклама. Товар сертифицирован.

ЗАО «ВАЛЕТЕК ПРОДИМПЭКС»
Заказ через сеть Интернет:
www.valetek.ru

Final_3_16_new.indd 121 18.05.2016 10:38:25

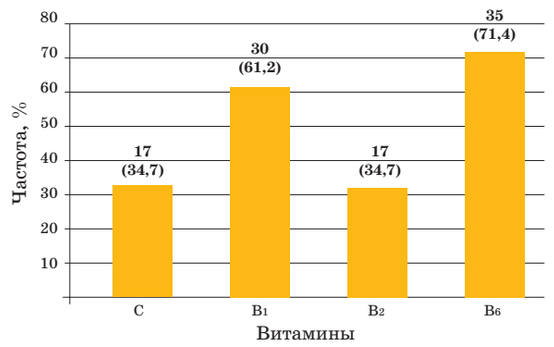

Рис. 1. Относительное количество детей с недостатком отдельных витаминов (по экскреции с мочой).

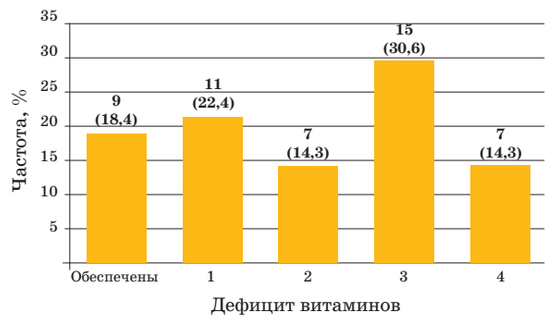

Рис. 2. Относительное количество детей, обеспеченных всеми витаминами, и с дефицитом витаминов.

женная относительно нормы экскреция с мочой аскорбиновой кислоты и рибофлавина.

Частота выявления недостаточности витамина С у обследованных детей согласуется с данными других авторов, выявивших недостаток этого витамина как в рационе [4, 18], так и экскреции с мочой [2], а также по уровню в крови [3] в более ранние годы в других регионах страны.

Неадекватная обеспеченность витамином С по всей видимости обусловлена недостаточным потреблением свежих овощей и фруктов – около $^1/_3$ детей потребляют их несколько раз в неделю или даже реже (табл. 1). Эти данные согласуются с данными о том, что основной вклад в обеспечение витамином С вносят капуста и отварной картофель [1, 4]. В то же время у 6 детей экскреция аскорбиновой кислоты существенно превышала верхнюю границу нормальной обеспеченности витамином С, что указывает на избыточное потребление аскорбиновой кислоты [1].

Недостаток витаминов группы В выявлялся достоверно ($p \leq 0,05$) чаще: пониженная экскреция тиамина и 4-пиридоксиловой кислоты наблюдалась примерно у $^2/_3$ детей. Следует отметить, что сниженная экскреция 4-пиридоксиловой кислоты может быть обусловлена как недостаточным содержанием витамина B_6 в рационе, так и функциональной недостаточностью, обусловленной дефицитом витамина B_2, коферментные формы которого участвуют в метаболизме пиридоксина [19]. Обеспеченность витаминами группы В у детей дошкольного возраста практически не претерпела изменений по сравнению с результатами более ранних исследований [17].

Как видно из рис. 2, лишь каждый 5-й ребенок был адекватно обеспечен всеми исследованными витаминами, полигиповитаминозные состояния (сочетанный дефицит 3–4 витаминов) обнаруживались у 44,9% детей. О наличии сочетанной недостаточности нескольких витаминов у детей свидетельствуют данные и других авторов [2].

Из 49 обследованных лишь 10 детей (20,4%) принимали витаминно-минеральные комплексы (ВМК), 3 ребенка (6,1%) – витамин С в раз-

Таблица 2

Экскреция витаминов группы В с мочой у детей в зависимости от приема ВМК (M±m, min–max)

Группы детей	Тиамин, мг/г креатинина	Рибофлавин, мг/г креатинина	4-пиридоксиловая кислота, мг/г креатинина
Не принимающие ВМК или принимающие витамин С или D (n=39)	0,45±0,03 (0,15 –0,82)	0,79±0,07 (0,03–1,83)	1,97±0,09 (0,91–3,49)
Принимающие ВМК (n=10)	0,88±0,23* (0,34–2,8)	0,99±0,37 (0,16–3,59)	2,65±0,2* (1,73–3,38)

*Достоверность различий ($p<0,01$) показателей между группами детей.

Таблица 3

Экскреция витамина С с мочой у детей в зависимости от приема витамина С или ВМК, содержащих этот витамин (M±m, min–max)

Группы детей	Аскорбиновая кислота	
	мкг/ч	мг/г креатинина
Норма	>0,2	>14
Не принимающие витамин С или ВМК (n=36)	0,51±0,11 0,05–2,5	17,7±2,2 4–63,2
Принимающие витамин С или ВМК (n=13)	0,76±0,33 0,04–3,9	58,6±21,32 8,3–243

Final_3_16_new.indd 122 18.05.2016 10:38:25

личном виде и один ребенок (2%)– витамин D. Эта величина значительно ниже среднестатистических данных о потреблении детьми 3–6 лет поливитаминов (48,8%) в целом по России за 2014 г. [14]. Несмотря на небольшое количество детей, принимавших ВМК, анализ обеспеченности детей витаминами в зависимости от приема содержащих исследуемые витамины ВМК показал, что экскреция тиамина и 4-пиридоксиловой кислоты в расчете на креатинин была достоверно выше по сравнению с показателями детей, не получавших ВКМ (табл. 2).

Зависимости экскреции аскорбиновой кислоты от дополнительного приема витамина С вследствие большого разброса данных выявить не удалось (табл. 3).

Несмотря на то, что основное питание в течение 5 из 7 дней недели дети получали в детском саду, между частотой потребления в домашних условиях отдельных групп продуктов-витаминоносителей просматривается определенная закономерность. Так, дети, в рацион которых родители чаще включали свежие фрукты, овощи и соки (2–3 порции в день), а также витамин С отдельно или в составе ВМК, были лучше обеспечены витамином С по сравнению с детьми, получавшими 1–2 порции фруктов и овощей. У детей, ежедневно получающих в домашних условиях 3 порции молочных продуктов, медиана экскреции рибофлавина в 1,7 раза превышала величину, характерную для детей, потреблявших 2 и менее порций, что отражает их лучшую обеспеченность витамином B_2.

Заключение

Результаты обследования детей дошкольного возраста, посещающих детский сад, показали, что питание большинства обследованных в домашних условиях не соответствует рекомендуемым нормам. Было выявлено редкое употребление овощей, фруктов, молочных продуктов, рыбы. Результатом этого является высокая частота обнаружения у них недостаточности витаминов группы В и С. Причем обеспечены всеми исследованными витаминами был только каждый 5-й ребенок, а примерно у половины детей обнаруживался сочетанный дефицит 3–4 витаминов. Полученные данные указывают на необходимость коррекции витаминного статуса детей путем приема ВМК, содержащих полный набор витаминов, или включения в рацион обогащенных витаминами пищевых продуктов.Имеются многочисленные примеры обогащения рациона детей дошкольного и школьного возраста витаминами [20]. Доказано, что дополнительный прием витаминов приводит не только к улучшению витаминного статуса детей, уменьшает частоту анемий, но и оказывает положительное влияние на заболеваемость острыми респираторными инфекциями, особенно у детей из группы часто болеющих, сопровождается повышением познавательных (когнитивных) функций [21–23].

Литература

1. *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. Вопросы детской диетологии. 2005; 3 (4): 8–15.

2. *Кузьмичева Н.А.* Обеспеченность витаминами-антиоксидантами А, Е, С детей, проживающих на территории Оренбургской области. Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2012; 4: 257–258.

3. *Корчина Т.Я., Козлова Л.А., Корчина И.В., Глущенко Е.Д., Ямбарцев В.А.* Анализ обеспеченности витаминами А, Е и С детей школьного возраста коренной и некоренной национальности Югорского Севера. Вестник угроведения. 2011; 2: 166–174.

4. *Бурыкин Ю.Г., Горынин Г.Л., Корчин В.И.* Методы системного анализа в изучении состояния обеспеченности витаминами-антиоксидантами рационов питания детей дошкольного возраста, проживающих в Югре. Вестник новых медицинских технологий. 2010; 17 (4): 185–187.

5. *Мальцев С.В., Шакирова Э.М., Сафина Л.З., Закирова А.М., Сулейманова З.Я.* Оценка обеспеченности витамином D детей и подростков. Педиатрия. 2014; 93 (5): 32–38 .

6. *Завьялова А.Н., Булатова Е.М., Бекетова Н.А., Вржесинская О.А., Исаева В.А., Коденцова В.М., Переверзева О.Г., Спиричев В.Б., Ладодо О.Б., Спиричева Т.В.* Обеспеченность витаминами школьников г. Санкт-Петербурга и возможности диетической коррекции полигиповитаминоза. Вопросы детской диетологии. 2009; 7 (5): 24–29.

7. *Shibata K, Hirose J, Fukuwatari T.* Relationship Between Urinary Concentrations of Nine Water-soluble Vitamins and their Vitamin Intakes in Japanese Adult Males. Nutr. Metab. Insights. 2014; 7: 61–75.

8. *Вржесинская О.А., Коденцова В.М., Переверзева О.Г., Гмошинская М.В., Пустограев Н.Н.* Оценка обеспеченности витаминами С, B_1 и B_2 новорожденных детей, находящихся на различных видах вскармливания, по экскреции с мочой. Вопросы питания. 2015; 84 (4): 105–111.

9. *Shibata K, Sugita C, Sano M, Fukuwatari T.* Urinary excretion of B-group vitamins reflects the nutritional status of B-group vitamins in rats. J. Nutr Sci. 2013; 2: e12. doi: 10.1017/jns.2013.3 http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4153309/

10. *Коденцова В.М., Харитончик Л.А., Вржесинская О.А. и др.* Уточнение критериев обеспеченности организма витамином С. Вопросы медицинской химии. 1995; 41 (1): 53–57.

11. *Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Харитончик Л.А. и др.* Уточнение критериев обеспеченности организма витамином B_2. Вопросы медицинской химии. 1994; 40 (6): 41–44.

12. *Коденцова В.М., Харитончик Л.А., Вржесинская О.А., Рисник В.В.* Уточнение критериев обеспеченности организма витамином B_6. Вопросы медицинской химии. 1995; 41 (3): 46–50.

13. *Вржесинская О.А., Коденцова В.М., Спиричев В.Б и др.* Оценка рибофлавинового статуса организма с помощью различных биохимических методов. Вопросы питания. 1994; 63 (6): 9–12.

14. *Лайкам К.Э.* Государственная система наблюдения за состоянием питания населения. М.: Федеральная служба государственной статистики, 2014. URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/rosstat/smi/food_1-06_2.pdf(дата обращения 06.11.15).

15. *Батурин А.К., Погожева А.В., Сазонова О.В.* Основы здорового питания: образовательная программа для студентов медицинских вузов и врачей Центров здоровья: Методическое пособие. Минзравсоцразвитие РФ, ГОУ ВПО «СамГМУ». М.: ИПК Право, 2011: 80.

16. *Батурин А.К., Оглоблин Н.А., Волкова Л.Ю.* Результаты изучения потребления кальция с пищей детьми в Российской Федерации. Вопросы детской диетологии. 2006; 4 (5): 12–16.

17. *Коденцова В.М., Бурбина Е.В., Вржесинская О.А., Переверзева О.Г., Старовойтов М.В., Спиричева Т.В.* Оценка обеспеченности детей витаминами и минеральными веществами по данным о поступлении их с пищей и экскреции с мочой. Вопросы питания. 2003; 72 (6): 10–15.

Final_3_16_new.indd 123 18.05.2016 10:38:25