

Обоснование необходимости приема витаминно-минеральных комплексов детьми-вегетарианцами

О.А. Вржесинская¹, В.М. Коденцова¹, Д.С. Ясаков², С.Н. Леоненко¹, С.Г. Макарова^{2,3}

¹ФГБУН «ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи», Москва, Россия;

²ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава РФ, Москва, Россия;

³ФГБОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова», Минздрава РФ, Москва, Россия

Rationale for intake of vitamin-mineral complexes by children vegetarians

О.А. Vrzhesinskaya¹, V.M. Kodentsova¹, D.S. Yasakov², S.N. Leonenko¹, S.G. Makarova^{2,3}

¹Federal Research Centre for Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Moscow, Russia;

²National Medical Research Center of Children's Health, Moscow, Russia;

³Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

Цель исследования. У детей-вегетарианцев неинвазивными методами оценить частоту недостаточной обеспеченности водорастворимыми витаминами по их экскреции с мочой в зависимости от приема витаминно-минерального комплекса.

В зимне-осенний период проведено обследование 38 детей дошкольного и школьного возраста (3–16 лет), проживающих в Москве и находящихся на вегетарианских рационах. В 1-ю группу вошли 25 детей, не получавших витамины. Во 2-ю группу включены 13 детей, принимавшие в течение 1–3 нед комплекс, содержащий 12 витаминов, а также 9 минеральных веществ. Витаминный статус оценивали по экскреции аскорбиновой кислоты, тиамина, рибофлавина и 4-пиридоксидовой кислоты с утренней порцией мочи, собранной натощак.

Результаты. Недостаток витамина С выявлен у 1 ребенка из 1-й группы, что обусловлено достаточным содержанием в рационе вегетарианцев свежих овощей и фруктов. Прием витаминно-минерального комплекса заметно улучшал обеспеченность витаминами группы В. Среди детей 1-й группы сниженная экскреция витаминов В₁, В₂ и В₆ обнаруживалась чаще, чем во 2-й группе: у 44,0–64,0% против 0–30,8%. Были адекватно обеспечены тремя витаминами группы В ²/₃ детей-вегетарианцев 2-й группы, что статистически значимо в 2,7 раза, чаще, чем дети, родители которых не обогащали их рацион витаминами. Дефицит трех витаминов обнаруживался только у 7 (28%) детей, не принимавших витаминно-минеральный комплекс.

Выводы. Включение в рацион витаминно-минерального комплекса является необходимым условием для поддержания оптимального микронутриентного статуса детей-вегетарианцев.

Ключевые слова: дети, вегетарианцы, витамин С, витамины группы В, экскреция с мочой.

Для цитирования: Вржесинская О.А., Коденцова В.М., Ясаков Д.С., Леоненко С.Н., Макарова С.Г. Обоснование необходимости приема витаминно-минеральных комплексов детьми-вегетарианцами. Рос вестн перинатол и педиатр 2019; 64:(1): 81–87. DOI: 10.21508/1027-4065-2019-64-1-81-87

The objective. To assess the incidence of insufficient supply of water-soluble vitamins in vegetarian children using non-invasive methods (excretion with the urine), depending on the intake of the vitamin-mineral complex. In the winter-autumn period we examined 38 preschool and school-aged vegetarian children (3–16 years old) living in Moscow and being on vegetarian diet. The 1st group consisted of 25 children who did not take vitamins. The 2nd group included 13 children who took a complex of 12 vitamins and 9 minerals for 1–3 weeks. Vitamin status was assessed by excretion of ascorbic acid, thiamine, riboflavin, and 4-pyridoxyl acid with morning urine collected on an empty stomach.

The results. Only 1 child from the 1st group had a lack of vitamin C due to the sufficient intake of fresh vegetables and fruits. A vitamin-mineral complex noticeably improved the provision of vitamins B. The children of the Group 1, had a reduced excretion of vitamins B₁, B₂ and B₆ more often as compared to the children of Group 2: 44.0–64.0% vs 0–30.8%. 2/3 of children-vegetarians of Group 2 were adequately provided with three vitamins of group B, which is 2.7 times higher than children who did not receive vitamins. A deficiency of three vitamins was detected in 7 children (28%) who did not take a vitamin-mineral complex.

The conclusion. A vitamin-mineral complex in the diet is a necessary condition for maintaining optimal micronutrient status of vegetarian children.

Key words: children, vegetarians, vitamin C, group B vitamins, urinary excretion.

For citation: Vrzhesinskaya O.A., Kodentsova V.M., Yasakov D.S., Leonenko S.N., Makarova S.G. Rationale for intake of vitamin-mineral complexes by children vegetarians. Ros Vestn Perinatol i Peditr 2019; 64:(1): 81–87 (in Russ). DOI: 10.21508/1027-4065-2019-64-1-81-87

© Коллектив авторов, 2019

Адрес для корреспонденции: Вржесинская Оксана Александровна – к.б.н., вед. науч. сотр. лаборатории витаминов и минеральных веществ ФИЦ питания и биотехнологии, ORCID: 0000-0002-8973-8153
e-mail: vr.oksana@yandex.ru

Коденцова Вера Митрофановна – д.б.н., проф., гл. науч. сотр. лаборатории витаминов и минеральных веществ ФИЦ питания и биотехнологии, ORCID: 0000-0002-5288-1132

Леоненко Светлана Николаевна – лаборант-исследователь лаборатории витаминов и минеральных веществ ФИЦ питания и биотехнологии, ORCID: 0000-0003-0048-4220

109240 Москва, Устьинский пр-д, д. 2/14

Ясаков Дмитрий Сергеевич – мл. науч. сотр. отдела профилактической педиатрии Национального медицинского исследовательского центра здоровья детей, ORCID: 0000-0003-1330-2828

Макарова Светлана Геннадиевна – д.м.н., зав. отделом профилактической педиатрии Национального медицинского исследовательского центра здоровья детей, профессор кафедры факультетской педиатрии педиатрического факультета Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И. Пирогова, ORCID: 0000-0002-3056-403X
119991 Москва, Ломоносовский пр-т, д.2, стр. 1

Известно, что лица, придерживающиеся вегетарианского типа питания, относятся к группе риска развития недостаточности витаминов B_{12} и D [1–6]. Частота обнаруживаемого дефицита витамина B_{12} среди детей и подростков по одним данным колеблется от 0 до 33,3% [7], согласно другим источникам – у 25–86% детей и 21–41% подростков [8]. В ходе сравнительного обследования было обнаружено, что концентрация витамина B_{12} в сыворотке крови детей-вегетарианцев ($n=100$) была значительно ниже, чем в группе детей, находящихся на смешанном рационе (238 ± 71 пг/мл против 401 ± 170 пг/мл; $p < 0,001$) [9]. Отмечено, что дети-вегетарианцы, имеющие дефицит витамина B_{12} , более склонны к возникновению нейропсихических и неврологических проблем: частота депрессий у них составила 31% против 12% ($p=0,002$) у детей, находящихся на смешанном рационе, парестезии имелись у 11 и 3% ($p=0,04$), периферическая нейропатия – у 9 и 2% ($p=0,05$), психоз – у 11 и 3% ($p=0,04$) соответственно [9].

Кроме того, рацион вегетарианцев часто дефицитен по содержанию железа, цинка и йода [10–12]. Частота дефицита железа, выявляемая по уровню железа, и сниженного уровня ферритина и гепцидина в сыворотке крови среди детей-вегетарианцев 2–18 лет обнаруживается чаще, чем среди невегетарианцев того же возраста [13, 14]. Низкий статус железа у детей-вегетарианцев может приводить к снижению уровня иммуноглобулинов IgA, IgM и IgG в сыворотке крови [15].

У детей препубертатного возраста, придерживающихся лактоовегетарианской диеты, обнаруживаются повышенная активность щелочной фосфатазы и повышенная концентрация С-концевого телопептида коллагена I типа (СТХ-I) в плазме крови, тенденция к снижению минеральной плотности костной ткани по сравнению с показателями у детей такого же возраста, находящихся на смешанном рационе [16], а также сниженная концентрация витаминов А и Е [17].

По разным причинам, среди которых – предполагаемое благоприятное влияние на здоровье, религиозные убеждения или экономические проблемы, число лиц, приверженных вегетарианству, продолжает увеличиваться. В США среди детей 6–17-летнего возраста приблизительно 2% являются вегетарианцами, около 0,5% – строгими веганами [18]. Большинство исследований, проводимых у вегетарианцев, посвящено оценке обеспеченности витаминами B_{12} и D, причем у взрослых. Данные об обеспеченности другими витаминами детей-вегетарианцев в России практически отсутствуют.

Цель исследования: у детей-вегетарианцев определить частоту недостаточной обеспеченности водорастворимыми витаминами по их экскреции с мочой в зависимости от приема витаминно-минерального комплекса.

Характеристика детей и методы исследования

Одномоментное исследование было проведено в зимне-осенний период на клинической базе Национального медицинского исследовательского центра здоровья детей (НМИЦЗД) и осуществлялось в соответствии с принципами добросовестной клинической практики, действующими в странах ЕС с 1991 г. (European Good Clinical Practice Guidelines, 1991), директивными указаниями Минздрава РФ и практикой проведения научно-исследовательских работ НМИЦЗД и других лечебных и лечебно-профилактических учреждений РФ. Проведение исследований было одобрено локальным этическим комитетом НМИЦЗД.

Критерии включения: дети в возрасте от 3 до 16 лет без тяжелой соматической патологии, на момент обследования практически здоровые, с нормальным развитием; наличие подписанного информированного согласия родителей на участие в исследовании. Критерии невключения: известная или предполагаемая гиперчувствительность к компонентам исследуемых комплексов, участие в других клинических исследованиях в течение последних 3 мес. Необходимый размер выборки предварительно не рассчитывали.

Проведено обследование 38 детей дошкольного и школьного возраста (от 3 до 16 лет), проживающих в Москве и находящихся на различных вегетарианских рационах: 5 полувегетарианцев, 10 лактоовегетарианцев, 19 лактовегетарианцев, 4 веганов. Физическое развитие 34 (89,6%) детей, оцененное с помощью компьютерной программы WHO Anthro+, находилось в пределах нормы. У 3 (7,8%) детей был выявлен дефицит массы тела, у одного (2,6%) ребенка – избыточная масса тела. Детей с ожирением не было.

Анализ фактического питания, проведенный на основании заполненных родителями детей дневников питания за 3 дня, с последующим компьютерным расчетом химического состава и энергетической ценности, выявил сниженное потребление белка и повышенное потребление пищевых волокон у всех детей. Потребление витамина С было повышенным у 17 (44,7%) обследованных детей, у остальных соответствовало возрастной норме.

В зависимости от приема витаминно-минерального комплекса обследуемые дети были разделены на 2 группы, сопоставимые по возрасту и полу. В 1-ю группу вошли 25 детей, которые не получали витаминно-минерального комплекса в течение не менее 2 мес до момента обследования. Во 2-ю группу включены 13 детей, которые в течение 1–3 нед принимали витаминно-минеральный комплекс (RU.77.99.11.003.E.001309.03.17 от 17.03.2017): дети в возрасте 3 лет – по 1 таблетке, дети старше 4 лет – по 2 таблетки в день. В состав витаминно-минерального комплекса входили 12 витаминов, в том числе исследуемые витамины, а также хром, цинк, марганец, магний, йод, железо и селен в дозе 10–66%

от рекомендуемой нормы потребления и незначительные количества кальция и меди. Содержание исследуемых витаминов в суточной дозе витаминно-минерального комплекса представлено в табл. 1.

Обеспеченность детей водорастворимыми витаминами оценивали неинвазивными методами по экскреции витаминов или их основных метаболитов с утренней порцией мочи, собранной за 40–120 мин натощак. Концентрацию рибофлавина определяли флуориметрическим титрованием рибофлавинсвязывающим апобелком, уровни 4-пиридоксидовой кислоты (метаболит витамина B₆) и тиамина – флуоресцентными методами, аскорбиновой кислоты – методом визуального титрования с реактивом Тильманса [19]. Детей с показателями, не достигающими нижней возрастной границы нормы, считали недостаточно обеспеченными витамином.

Статистическую обработку полученных данных выполняли с помощью пакета программ SPSS.20. Данные представлены значениями $M \pm m$; медианой (Me), указаны также минимальные и максимальные значения количественных показателей; для оценки статистической значимости различий между группами вычисляли непараметрический критерий Манна–Уитни для независимых выборок, разницу долей оценивали по критерию Фишера. Различия считали статистически значимыми при $p \leq 0,05$.

Результаты и обсуждение

Показатели обеспеченности витаминами детей в зависимости от приема витаминно-минерального комплекса представлены в табл. 2. Поскольку у детей с увеличением возрастной потребности в витаминах увеличивается и их выведение почками, помимо абсолютных величин экскреции витаминов за 1 ч результаты были представлены и в расчете на выделившийся креатинин.

Выведение аскорбиновой кислоты находилось в пределах физиологической нормы у всех детей за исключением одного ребенка 1-й группы. Статистически значимых различий по величине экскреции с мочой аскорбиновой кислоты между детьми, принимавшими и не принимавшими витаминно-минеральный комплекс, не было. Это не вызывает удивления, поскольку обычно рацион вегетарианцев содержит значительное количество свежих овощей и фруктов. В результате потребление витамина С, как правило, превышает таковое у детей, получающих смешанный рацион [6, 14].

Экскреция с мочой тиамина и рибофлавина в расчете на креатинин у детей 2-й группы (получавших витаминно-минеральный комплекс) была в 2,3–2,4 раза больше ($p < 0,001$), медиана примерно в 2 раза выше, чем у детей 1-й группы. Соответствующие различия по экскреции 4-пиридоксидовой кислоты достигали 1,5-кратного размера. Медиана экскреции 4-пиридоксидовой кислоты

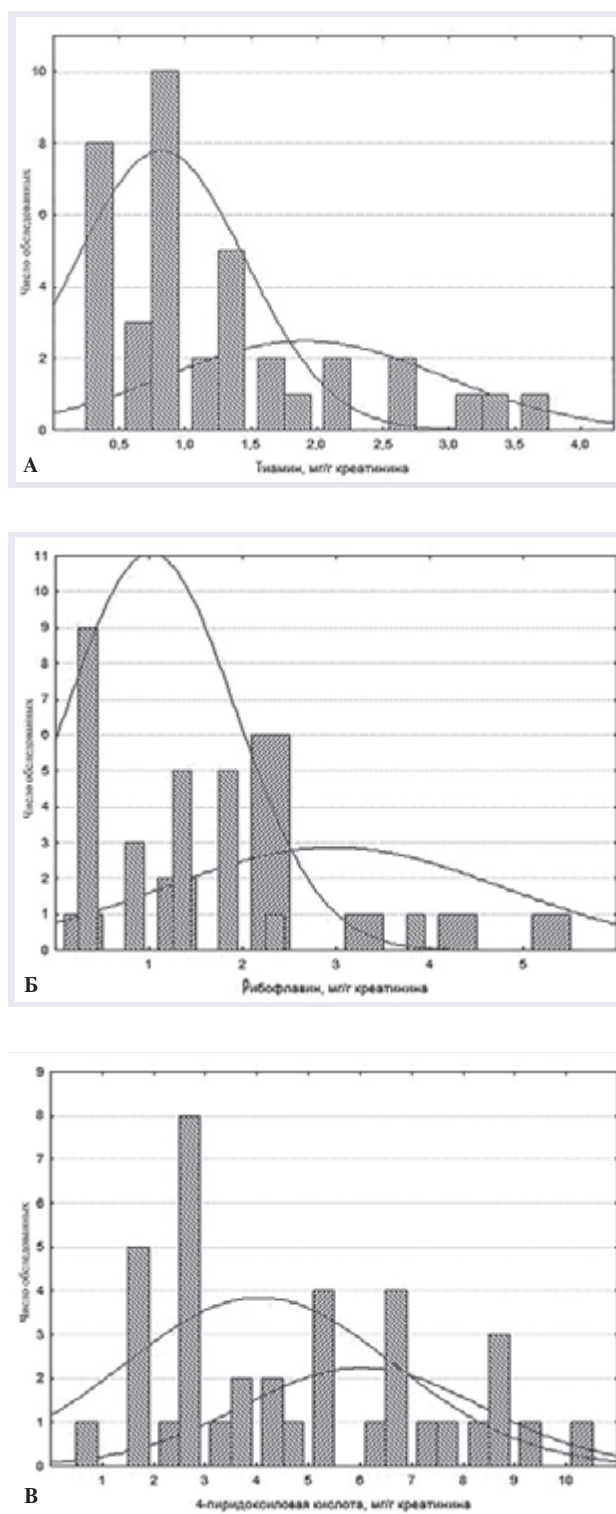


Рис. 1. Распределение по величине экскреции тиамина (А), рибофлавина (Б) и 4-пиридоксидовой кислоты (В) с мочой детей-вегетарианцев, принимавших (темные символы) и не принимавших (светлые символы) витаминно-минеральный комплекс. Составлено авторами

Fig. 1. Distribution of children in terms of urinary excretion of thiamine (A), riboflavin (B) and 4-pyridoxic acid (C) in those receiving (dark symbols) and not receiving supplement (light symbols). Compiled by the authors

Таблица 1. Содержание исследуемых витаминов в суточной дозе витаминно-минерального комплекса
Table 1. The content of studied vitamins in a daily dose of dietary supplement

Витамин	Содержание в 1 таблетке, мг	% от РНП для детей*				
		3 лет	4–7 лет	7–11 лет	11–14 лет	14–16 лет
С	60	133	240	200	172–200	132–172
В ₁	0,75	94	166	136	116	100–116
В ₂	0,85	94	170	142	114	94–114
В ₆	1	111	166	134	118–126	100–126

Примечание. * – МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. РНП – рекомендуемая норма потребления.

у детей, не принимавших витаминно-минеральный комплекс, была в 1,9 раза меньше.

Различия по экскреции витаминов группы В наглядно видны при представлении индивидуальных данных в виде гистограмм (рис. 1). Кривые распределения для детей 2-й группы, принимавших витаминно-минеральный комплекс, сдвинуты вправо, в сторону более высоких величин экскреции витаминов, что свидетельствует об их лучшей обеспеченности этими микронутриентами. При этом, как следует из рис. 2, среди детей 2-й группы не было ни одного ребенка со сниженной относительно возрастной нормы экскрецией рибофлавина, а у 11 детей 1-й группы, не получавших витаминный комплекс, экскреция витамина В₂ не достигала нижней границы нормы. Оптимально обеспеченных витамином В₂ среди детей 2-й группы было в 2,3 раза больше, чем в 1-й группе. Это легко объяснимо отсутствием в их рационе мясных продуктов, а также у большинства из них – молочных продуктов, которые служат основными источниками витамина В₂.

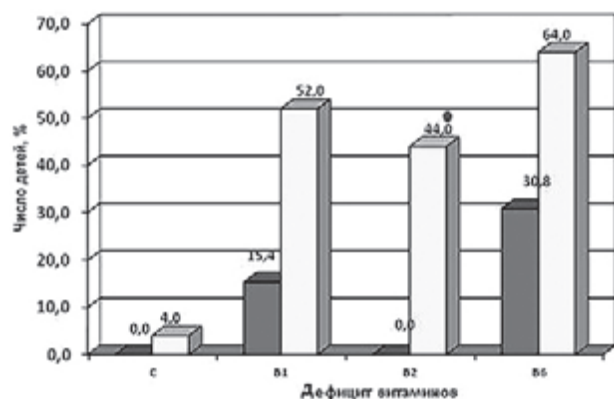


Рис. 2. Относительное число детей, недостаточно обеспеченных отдельными витаминами, среди принимавших (темные столбики) и не принимавших (светлые столбики) витаминно-минеральный комплекс.

* – статистически значимое различие ($p < 0,05$) между группами детей. Составлено авторами.

Fig. 2. Relative number of children not sufficiently supplied with individual vitamins, among those receiving (dark bars) and not receiving supplement (light bars).

* – statistically significant difference ($p < 0.05$) from the frequency of vitamin deficiency among children receiving supplement.

Compiled by the authors

У 13 детей 1-й группы наблюдалась сниженная экскреция тиамина, а у 2 детей она находилась на пограничном уровне, тогда как во 2-й группе детей, принимавших витаминно-минеральный комплекс, сниженная экскреция была отмечена только в 2 случаях. Сниженная экскреция 4-пиридоксидовой кислоты выявлялась у 4 детей 2-й группы и у 16 детей – в 1-й группе.

Известно, что между дозой и сроком приема витаминов существует обратная зависимость: чем выше доза принимаемого витамина, тем быстрее устраняется его дефицит в организме [20]. Так, при приеме витаминов в дозе около 50% от рекомендуемой нормы потребления для повышения экскреции витаминов до нормы потребовалось около 4 мес [21]. В нашем исследовании дозы витаминов группы В для детей старше 4 лет превышали рекомендуемую норму потребления. Таким образом, выявление недостаточности витаминов группы В среди детей, принимавших витаминно-минеральный комплекс, по-видимому, обусловлено кратким сроком приема.

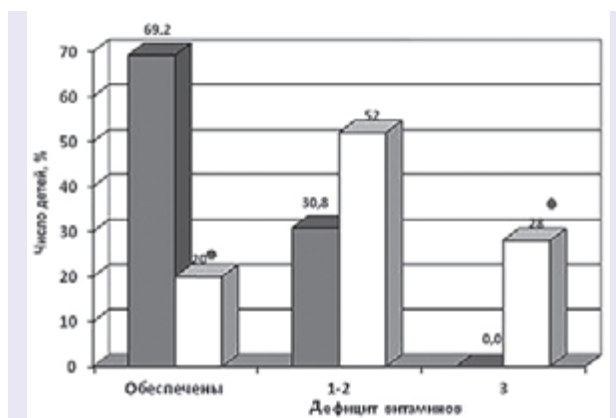


Рис. 3. Относительное число детей, обеспеченных всеми витаминами, с дефицитом 1–2 витаминов и с дефицитом 3 витаминов, принимавших (темные столбики) и не принимавших (светлые столбики) витаминно-минеральный комплекс.

* – статистически значимое различие ($p < 0,05$) между группами детей. Составлено авторами

Fig. 3. Relative number of children sufficiently supplied with all vitamins and with a deficiency of vitamins, receiving (dark bars) and not receiving supplement (light bars).

* – statistically significant difference ($p < 0.05$) from the frequency of vitamin deficiency among children receiving supplement.

Compiled by the authors

Таблица 2. Показатели почечной экскреции витаминов (метаболитов) у детей-вегетарианцев двух групп наблюдения
 Table 2. Indicators of renal excretion of vitamins (metabolites) in children-vegetarians of two groups of observation

Витамин (метаболит)	Показатель	1-я группа		2-я группа (прием витаминно-минерального комплекса)	
		за 1 ч	на 1 мг креатинина	за 1 ч	на 1 мг креатинина
С (аскорбиновая кислота, мг)	<i>M±m</i>	0,80±0,15	0,07±0,01	1,09±0,24	0,13±0,03 <i>p</i> =0,067
	<i>Me</i>	0,47	0,04	0,87	0,08
	Пределы колебаний	0,15–2,93	0,01–0,23	0,21–3,39	0,02–0,30
В ₁ (тиамин, мкг)	<i>M±m</i>	8,8±1,0	0,81±0,13	18,7±2,6 <i>p</i> =0,001	1,89±0,29 <i>p</i> =0,001
	<i>Me</i>	8,7	0,70	20,0	1,55
	Пределы колебаний	1,5–22,1	0,04–3,25	2,3–37,9	0,63–3,69
В ₂ (рибофлавин, мкг)	<i>M±m</i>	14,3±3,1	1,24±0,25	29,3±5,6 <i>p</i> =0,001	2,96±0,50 <i>p</i> =0,000
	<i>Me</i>	9,0	1,13	24,9	2,34
	Пределы колебаний	0,9–76,3	0,09–5,53	6,9–83,9	0,76–7,37
В ₆ (4-пиридоксильная кислота, мкг)	<i>M±m</i>	44,8±4,1	4,02±0,52	61,8±7,7 <i>p</i> =0,054	6,00±0,64 <i>p</i> =0,019
	<i>Me</i>	44,6	2,92	73,4	5,48
	Пределы колебаний	7,3–91,6	0,96–8,82	11,7–96,7	2,65–10,48

Нормальная обеспеченность всеми исследованными водорастворимыми витаминами отмечалась у 9 из 13 детей 2-й группы, получавших витаминно-минеральный комплекс (рис. 3). При этом полигиповитаминозные состояния (одновременный дефицит трех витаминов) у этих детей не выявлялись, у 4 из них имелась сниженная относительно возрастной нормы экскреция одного или двух исследованных витаминов. В 1-й группе, не получавшей витаминный комплекс, лишь 5 из 25 детей были адекватно обеспечены всеми исследованными витаминами. При этом у 7 детей выявлялся полигиповитаминоз, у 13 – дефицит одного или двух витаминов.

Сравнение С-витаминного статуса детей дошкольного и школьного возраста, получающих смешанный рацион [22–25], с аналогичным статусом вегетарианцев того же возраста показывает, что последние обеспечены этим витамином значительно лучше.

Если среди детей, находящихся на смешанном рационе, сниженная экскреция выявлялась примерно у 1/3 обследованных, то у вегетарианцев этот показатель у всех детей находился в пределах нормы. Что касается витаминов группы В, то частота выявления недостатка витаминов В₁, В₂ и В₆ оказалась примерно одинаковой.

Прием витаминно-минерального комплекса заметно улучшал витаминный статус. Из общего числа детей-вегетарианцев 2-й группы 2/3 были адекватно обеспечены тремя витаминами группы В, что статистически значимо в 2,7 раза чаще, чем в 1-й группе детей, родители которых не обогащали их рацион витаминами. И наоборот, среди детей 1-й группы дефицит трех витаминов обнаруживался достоверно чаще.

Таким образом, включение в рацион витаминно-минерального комплекса является необходимым условием для поддержания оптимального микронутриентного статуса детей-вегетарианцев.

ЛИТЕРАТУРА (REFERENCES)

1. Юнацкая Т.А., Турчанинова М.С., Костина Н.Н. Гигиеническая оценка питания вегетарианцев и лиц со смешанным питанием. Гигиена и санитария 2015; 94(9): 72–75. [Yunatskaya T.A., Turchaninova N.S., Kostina N.N. Hygienic assessment of nutrition in vegetarians and people with mixed feeding. Hygiene and sanitation (Russian Journal) 2015; 94(9): 72–75. (in Russ)]
2. Laskowska-Klita T., Chelchowska M., Ambroszkiewicz J., Gajewska J., Klemarczyk W. The effect of vegetarian diet on selected essential nutrients in children. Med Wieku Rozwoj 2011; 15(3): 318–325.
3. Elorinne A.L., Alfthan G., Erlund I., Kivimäki H., Paju A., Salminen L., et al. Food and nutrient intake and nutritional status of Finnish vegans and non-vegetarians. PloS One 2016; 11(2): e0148235. DOI: 10.1371/journal.pone.0148235

4. Woo K.S., Kwok T.C.Y., Celemajer D.S. Vegan diet, subnormal vitamin B-12 status and cardiovascular health. *Nutrients* 2014; 6(8): 3259–3273. DOI: 10.3390/nu6083259
5. Горбачев Д.О., Сазонова О.В., Гильмиярова Ф.Н., Гусякова О.А., Мьякишева Ю.В., Бекетова Н.А. и др. Особенности пищевого статуса вегетарианцев. *Профилактическая медицина* 2018; 21(3): 51–56. [Gorbachev D.O., Sazonova O.V., Gilmiyarova F.N., Gussyakova O.A., Myakishcheva Yu.V., Beketova N.A. et al. Characteristics of the nutritional status of vegetarians. *Profilakticheskaya meditsina (The Russian Journal of Preventive Medicine and Public Health)* 2018; 21(3): 51–56. DOI: 10.17116/profmed201821351 (in Russ)]
6. Schürmann S., Kersting M., Alexy U. Vegetarian diets in children: a systematic review. *Eur J Nutr* 2017; 56(5): 1797–1817. DOI: 10.1007/s00394-017-1416-0
7. Pawlak R., Lester S. E., Babatunde T. The prevalence of cobalamin deficiency among vegetarians assessed by serum vitamin B12: a review of literature. *Eur J Clin Nutr* 2014; 68(5): 541–548. DOI: 10.1038/ejcn.2014.46
8. Pawlak R., Parrott S. J., Raj S., Cullum-Dugan D., Lucus D. How prevalent is vitamin B12 deficiency among vegetarians? *Nutr Rev* 2013; 71(2): 110–117. DOI: 10.1111/nure.12001
9. Kapoor A., Baig M., Tunio S.A., Memon A.S., Karmani H. Neuropsychiatric and neurological problems among vitamin B12 deficient young vegetarians. *Neurosciences (Riyadh)* 2017; 22(3): 228–232. DOI: 10.17712/nsj.2017.3.20160445
10. Sobiecki J.G., Appleby P.N., Bradbury K.E., Key T.J. High compliance with dietary recommendations in a cohort of meat eaters, fish eaters, vegetarians, and vegans: results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition-Oxford study. *Nutr Res* 2016; 36(5): 464–477. DOI: 10.1016/j.nutres.2015.12.016
11. Elorinne A.L., Alfthan G., Erlund I., Kivimäki H., Paju A., Salminen I. et al. Food and nutrient intake and nutritional status of Finnish vegans and non-vegetarians. *PLoS One* 2016; 11(2): e0148235. DOI: 10.1371/journal.pone.0148235
12. Gibson R.S., Heath A.L., Szymlek-Gay E.A. Is iron and zinc nutrition a concern for vegetarian infants and young children in industrialized countries? *Am J Clin Nutr* 2014; 100 (Suppl 1): 459S–68S. DOI: 10.3945/ajcn.113.071241
13. Gorczyca D., Prescha A., Szeremeta K., Jankowski A. Iron status and dietary iron intake of vegetarian children from Poland. *Ann Nutr Metab* 2013; 62(4): 291–297. DOI: 10.1159/000348437
14. Ambroszkiewicz J., Klemarczyk W., Mazur J., Gajewska J., Rowicka G., Strucińska M. et al. Serum hepcidin and soluble transferrin receptor in the assessment of iron metabolism in children on a vegetarian diet. *Biol Trace Elem Res* 2017; 180(2): 182–190. DOI: 10.1007/s12011-017-1003-5
15. Gorczyca D., Prescha A., Szeremeta K. Impact of vegetarian diet on serum immunoglobulin levels in children. *Clin Pediatr (Phila)* 2013; 52: (3): 241–246. DOI: 10.1177/0009922812472250
16. Ambroszkiewicz J., Chelchowska M., Szamatulska K., Rowicka G., Klemarczyk W., Strucińska M. et al. The Assessment of bone regulatory pathways, bone turnover, and bone mineral density in vegetarian and omnivorous children. *Nutrients* 2018; 10(2): pii: E183. DOI: 10.3390/nu10020183
17. Chelchowska M., Ambroszkiewicz J., Klemarczyk W., Gajewska J., Oltarzewski M., Laskowska-Klita T. Influence of vegetarian diet on serum values of homocysteine and total antioxidant status in children. *Pol Merkur Lekarski* 2010; 29(171): 177–180.
18. Amit M. Vegetarian diets in children and adolescents. *Paediatr Child Health* 2010; 15(5): 303–308.
19. Спиричев В.Б., Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Бекетова Н.А., Харитончик Л.А., Алексеева И.А. и др. Методы оценки витаминной обеспеченности населения. Учебно-методическое пособие. М.: ПКЦ Альтекс, 2001; 68. [Spirichev V.B., Kodentsova V.M., Vrzhesinskaya O.A., Beketova N.A., Isaeva V.A. et al. Methods for evaluation of vitamin status. Training handbook. Moscow: PCC Altex, 2001; 68. (in Russ)]
20. 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. Vitamin-mineral complexes in children's nutrition: dose-effect relationship. *Voprosy detskoi diyetologii* 2009; 7(5): 6–14. (in Russ)]
21. Конь И.Я., Захарова О.В., Копытько М.В., Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Переверзева О.Г. и др. Витаминизированные напитки в питании московских дошкольников: оценка эффективности. *Педиатрия. Журнал имени Г.Н. Сперанского* 2000; 3: 69–73. [Kon I. Ya., Kopytko M.V., Zaharova O.V., Kodentsova V.M., Vrzhesinskaya O.A., Pereverzeva O.G. et al. High-vitamin drinks in diet of Moscow preschool children: estimation of their efficacy. *Pediatriya*. 2000; 3: 69–73 (in Russ)]
22. Макарова С.Г., Вржесинская О.А., Коденцова В.М., Переверзева О.Г., Леоненко С.Н., Турти Т.В. и др. Экскреция водорастворимых витаминов (С, В₁, В₂ и В₆) с мочой у здоровых детей дошкольного и школьного возраста: одномоментное исследование. *Вопросы современной педиатрии* 2018; 17(1): 70–75. (Makarova S.G., Vrzhesinskaya O.A., Kodentsova V. M., Pereverzeva O. G., Leonenko S.N., Turti T.V. et al. Urinary excretion of water-soluble vitamins (C, B₁, B₂, and B₆) in healthy children of preschool and school age: a cross-sectional study. *Voprosy sovremennoi pediatrii (Current Pediatrics)* 2018; 17: (1): 70–75. (in Russ)] DOI: 10.15690/vsp.v17i1.1857
23. Вржесинская О.А., Коденцова В.М., Старовойтов М.В., Сафронова А.И., Абрамова Т.В., Тоболева М.А. и др. Оценка обеспеченности витаминами детей дошкольного возраста. *Российский вестник перинатологии и педиатрии* 2017; 62(1): 114–120. [Vrzhesinskaya O.A., Kodentsova V.M., Starovoytov M.V., Safronova A.I., Abramova T.V., Toboleva M.A. et al. Assessment of vitamin supply in preschoolers. *Rossiyskiy Vestnik Perinatologii i Pediatrii (Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics)* 2017; 62(1): 114–120. (in Russ)] DOI: 10.21508/1027-4065-2017-62-1-114-120
24. Вржесинская О.А., Коденцова В.М., Сафронова А.И., Тоболева М.А., Аleshina И.В., Переверзева О.Г. и др. Оценка обеспеченности витаминами детей дошкольного возраста неинвазивными методами. *Педиатрия. Журнал имени Г.Н. Сперанского* 2016; 3: 119–123. [Vrzhesinskaya O.A., Kodentsova V.M., Safronova A.I., Toboleva M.A., Aleshina I.V., Pereverzeva O.G. et al. Assessment of vitamin supply in preschool children by non-invasive method. *Pediatriya*. 2016; 3: 119–123 (in Russ)]
25. Вржесинская О.А., Левчук Л.В., Коденцова В.М., Кошелева О.В., Переверзева О.Г., Ларионова З.Г. и др. Обеспеченность витаминами группы В детей дошкольного возраста (г. Екатеринбург). *Вопросы детской диетологии* 2016; 14(4): 17–22. [Vrzhesinskaya O.A., Levchuk L.V., Kodentsova V.M., Kosheleva O.V., Pereverzeva O.G., Larioнова Z.G. et al. Provision of a group B of preschool children with vitamins (Ekaterinburg). *Voprosy detskoy diyetologii* 2016; 14(4): 17–22. (in Russ)] DOI: 10.20953/1727-5784-2016-4-17-22

Поступила 04.10.18

Received on: 2018.10.04

Ограничения исследования: измерение концентрации метаболитов витаминов в утренней порции мочи, собранной не за несколько дней, а однократно; небольшой размер выборки детей, не позволяющий провести популяционное исследование; широкий возрастной диапазон обследованных детей; неравноценные по числу обследованных детей выборки принимавших и не принимавших витаминно-минеральный комплекс; разная продолжительность приема витаминно-минерального комплекса.

Источник финансирования.

Научно-исследовательская работа по подготовке рукописи проведена за счет средств субсидии на выполнение государственного задания в рамках Программы Фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 годы (тема №529-2016-0020).

Конфликт интересов:

С.Г. Макарова — научный консультант компании «Нутриция». Остальные авторы данной статьи подтвердили отсутствие возможного какого-либо другого конфликта интересов, о котором необходимо сообщить

Благодарности. Авторы выражают благодарность О.Г. Переверзевой за высокопрофессиональную помощь при обработке биоматериала и определению витамина С.

Limitations of the study: measurement of the concentration of vitamin metabolites in the morning portion of urine collected not in a few days, but once; small sample size of children, not allowing to conduct a population study; a wide age range of children surveyed; unequal in the number of surveyed children sample taking and not taking vitamin and mineral supplement; different duration of vitamin and mineral supplementation.

Source of financing:

The study was carried out within the framework of state Funding — Program of Fundamental scientific research of the state academies of Sciences for 2013–2020 (№529-2016-0020).

Conflict of interest:

S.G. Makarova — scientific consultant of the company “Nutricia”. Other authors of this article confirmed the lack of other conflict of interest, which should be reported.

Gratitudes. The authors thank O.G. Pereverzeva for the highly professional assistance in the processing of biomaterial and determination of vitamin C.