

УДК 577.16

# Потребление витаминов: вклад отдельных пищевых продуктов и последствия различных диет

В.М. Коденцова<sup>1</sup>, д.б.н., профессор, Д.В. Рисник<sup>2</sup>, к.б.н., О.Б. Ладодо<sup>3</sup>, к.м.н.

<sup>1</sup> ФГБУН «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи», г. Москва, Россия

<sup>2</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

<sup>3</sup> ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова» Министерства здравоохранения РФ, г. Москва, Россия

**РЕЗЮМЕ.** Основными источниками восьми витаминов группы В (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>7</sub>, В<sub>9</sub>, В<sub>12</sub>) являются мясо, молоко, яйца, хлеб, крупы. D<sub>3</sub> и В<sub>12</sub> не содержатся в продуктах растительного происхождения. Основные источники витамина D в питании населения России — морская рыба жирных сортов, яйца, печень, сливочное масло, молоко. D<sub>2</sub>, содержащийся в грибах, обладает меньшей эффективностью для поддержания обеспеченности витамином D по сравнению с D<sub>3</sub> и гидроксильной формой 25(OH)D. Последние есть в пище животного происхождения. Для поддержания статуса витамина А β-каротин, имеющийся в овощах и фруктах, не является равноценной заменой готовому витамину А из продуктов животного происхождения. Веганы потребляют больше витаминов С и Е. Любители мясных изделий получают в большей степени В<sub>2</sub>, В<sub>12</sub>, D. Исключение из рациона пищи животного происхождения у веганов и вегетарианцев приводит к нарушению статуса витаминов В<sub>12</sub>, А, D, что требует коррекции с включением витаминных комплексов или обогащенных пищевых продуктов.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** ВИТАМИНЫ, МАКРОЭЛЕМЕНТЫ, МИКРОЭЛЕМЕНТЫ, ВЕГАНЫ, ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНЫЕ ДОБАВКИ, ОБОГАЩЕННЫЕ ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Коденцова В.М., Рисник Д.В., Ладодо О.Б. Потребление витаминов: вклад отдельных пищевых продуктов и последствия различных диет. Медицинский оппонент 2021; 1 (13): 48–56.

**KEYWORDS:** VITAMINS, MACRONUTRIENTS, MICROELEMENTS, VEGANS, VEGETARIANS VITAMIN-MINERAL SUPPLEMENTS, FORTIFIED FOODS

**FOR CITATION:** Kodentsova V.M., Risnik D.V., Ladodo O.B. Vitamin consumption: contributions of separate products and effects of different diets. Meditsinskiy opponent = Medical Opponent 2021; 1 (13): 48–56.

UDC 577.16

## Vitamin Consumption: Contributions of Separate Products and Effects of Different Diets

V.M. Kodentsova<sup>1</sup>, D.V. Risnik<sup>2</sup>, O.B. Ladodo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Moscow State University named after M.V. Lomonosov, Moscow, Russia

<sup>3</sup> FSBI «National Medical Research Center for Obstetrics, Gynecology and Perinatology named after Academician V.I. Kulakova» of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

**SUMMARY.** The main sources of 8 B vitamins (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>5</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>7</sub>, B<sub>9</sub>, B<sub>12</sub>) are meat products, milk and dairy products, eggs, baked goods and cereals. Vitamins D<sub>3</sub> and B<sub>12</sub> are not found in plant foods. The main sources of vitamin D in the diet of the population of Russia are fatty sea fish, eggs, liver, butter, milk. Vitamin D<sub>2</sub>, found in mushrooms, is less effective in maintaining vitamin D supply than vitamin D<sub>3</sub> and the hydroxylated form of 25(OH)D from animal products. To maintain vitamin A status, β-carotene in fruits and vegetables is not an equivalent vitamin replacement for vitamin A from animal products. Vegans consume more vitamins C and E, and omnivores consume more vitamins B<sub>2</sub>, B<sub>12</sub>, D. The exclusion of animal products from the diet of vegans and vegetarians leads to a violation of the status of vitamins B<sub>12</sub>, A, D, which requires correction by the inclusion of vitamin supplements or fortified products.

## Введение

**М**ножественный одновременный дефицит нескольких микронутриентов (витаминов, йода, железа, цинка и др.) является проблемой в России, особенно среди женщин, соблюдающих всевозможные диеты и ограничивающих энергетическую ценность рациона, потребление мяса и/или молока [1].

Витамины относятся к эссенциальным веществам, т. е. должны поступать в организм ежедневно

Витамины относятся к эссенциальным веществам, т. е. должны поступать в организм ежедневно в необходимых количествах

в необходимых количествах. Хотя каждый из них выполняет строго присущую только ему функцию и не заменит другой, дефицит одного микронутриента может нарушать функции других. Все микронутриент-зависимые процессы в организме взаимосвязаны между собой. Они представляют сложную метаболическую сеть микронутриентов [2]. Для образования метаболически активной коферментной формы любого поступившего с пищей витамина необходима адекватная обеспеченность другими микронутриентами, участвующими в ферментативной реакции.

**Цель исследования:** анализ вклада отдельных групп пищевых продуктов в потребление витаминов и некоторых минеральных веществ и обоснование необходимости обогащения ими элиминационных рационов.

Поиск анализируемой литературы (преимущественно за последние 5 лет) осуществлялся с использованием систем PubMed, Google Scholar, ResearchGate, РИНЦ, CyberLeninka по таким ключевым словам, как vitamin, deficiency, vegans, vegetarians, и по их эквивалентам на русском языке, за исключением исследований, имеющих принципиальное значение.

## Витамин D

Витамин D, или кальциферол, представлен в пищевых продуктах несколькими соединениями холекальциферола ( $D_3$ ), эргокальциферола ( $D_2$ ) и 25-гидроксихолекальциферола —  $25(OH)D$ . Его отличие от других витаминных групп состоит в том, что он не только поступает в организм с пищей, но и может образовываться в коже под воздействием ультрафиолетового облучения (УФ). Однако в условиях нашей страны это не играет решающей роли в обеспеченности данным витамином. После поступления в организм из него в ходе последовательного гидроксирования образуются  $25(OH)D$ , а затем гормональная форма.

Пищевые продукты, в которых есть витамин  $D_3$ , в порядке уменьшения его содержания выстраиваются в следующий ряд: печень трески, рыба, яйца, печень, сливочное масло [3]. Помимо  $D_3$ , значительный вклад в D-витаминную ценность мясных, молочных и яйцепродуктов вносит также гидроксированная форма —  $25(OH)D$ .

Как следует из **табл. 1**, основную лепту в потребление витамина D в странах Европы вносят

**Таблица 1.** Вклад отдельных групп пищевых продуктов в общее суточное потребление витамина D

**Table 1.** Contribution of selected food groups to total daily intake of vitamin D

Группа продуктов Product group	Вклад в общее суточное потребление витамина D [4, 5] Contribution to total daily vitamin D intake [4, 5]				
	Чехия Czech Republic	Нидерланды The Netherlands	Франция France	Испания Spain	Ирландия Ireland
Мясо и мясопродукты Meat	4–12	20	—	—	30
Жировые продукты, спреды, маргарины Fatty products, spreads, margarines	7–18	36	—	—	10
Рыба, моллюски Fish, shellfish	6–20	8	38	68	12
Яйца Eggs	21–28	—	10	—	—
Кондитерские изделия Confectionery	—	7	—	—	—
Молоко и молочные продукты Milk	7–23	—	—	—	—

Пищевые продукты, в которых есть витамин D<sub>3</sub>, в порядке уменьшения его содержания выстраиваются в следующий ряд: печень трески, рыба, яйца, печень, сливочное масло



рыба и мясные изделия. Главными его источниками в питании населения России являются морская рыба жирных сортов, яйца, печень, сливочное масло, молоко. Примерно так же по значимости распределяются источники этого витамина и в Чехии [4].

В пище растительного происхождения (водорослях, листьях и плодах некоторых растений) витамин D содержится настолько в ничтожных количествах (от 0,03 до 0,67 мкг на 100 г сухого вещества), что не является сколь-нибудь его весомым источником. В съедобных грибах есть в большом количестве эргостерол, который под действием УФ-облучения превращается в D<sub>2</sub>. На модели крыс с экспериментальным дефицитом витамина D было показано, что D<sub>2</sub> из облученных грибов хорошо усваивается. Повышается уровень 25(OH)D и кальция в крови [6]. В настоящее время в США, Ирландии, Нидерландах и Австралии свежие грибы подвергают УФ-облучению. Это приводит к увеличению содержания в них D<sub>2</sub> до 10 мкг/100 г сырого веса [7]. В результате порция грибов (100 г) обеспечивает 50–100% от рекомендуемой нормы потребления этого витамина [8]. Это имеет принципиальное значение для вегетарианцев. Для них вследствие отказа от приема пищи животного происхождения типична недостаточная обеспеченность организма витамином D [9, 10]. Потребление 2 000 МЕ D<sub>2</sub>, содержаще-

Одновременно B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>5</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>7</sub>, B<sub>9</sub>, B<sub>12</sub> есть в мясе, печени и куриных яйцах. В зерновых продуктах содержатся все витамины этой группы (за исключением B<sub>12</sub>), в молочных — B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>



гося в грибах, столь же эффективно для повышения и поддержания уровня 25(OH)D в крови человека, как и прием 2 000 МЕ чистого D<sub>2</sub> [11].

Витамеры D обладают разной биологической активностью. Например, D<sub>3</sub> эффективнее, чем D<sub>2</sub> [12, 13]. Было установлено, что по эффективности улучшения статуса витамина D 10 мкг D<sub>3</sub> эквивалентны 23 мкг D<sub>2</sub> или 6,8 мкг 25(OH)D<sub>3</sub> [14, 15]. По другим данным, биодоступность гидроксированной формы — 25(OH)D<sub>3</sub> — в 10 раз больше, чем негидроксированных (D<sub>2</sub> и D<sub>3</sub>) [16].

## Витамины группы В

Витамины группы В функционально, метаболически связаны между собой. После поступления витамина в организм он должен превратиться в свою физиологически или метаболически активную форму. Это происходит при участии ферментов. Их активность зависит от обеспеченности другими витаминами из этой группы. То есть они представляют собой метаболическую сеть [17]. Поскольку существует тесная взаимосвязь между всеми витаминами группы В на всех последовательных этапах жизнедеятельности организма (начиная с обеспе-

Основными источниками B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>5</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>7</sub>, B<sub>9</sub>, B<sub>12</sub> являются мясо, молоко, яйца, хлеб и крупы



чения энергией), совершенно очевидно, что все они должны быть доступны в оптимальных количествах одновременно.

Витамины группы В включают соединения разной химической структуры. Однако, помимо функциональной связи, объединение их в одну группу подтверждается и тем, что, как правило, они содержатся в одних и тех же пищевых продуктах [17]. Одновременно B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>5</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>7</sub>, B<sub>9</sub>, B<sub>12</sub> есть в мясе, печени и куриных яйцах. В зерновых продуктах содержатся все витамины этой группы (за исключением B<sub>12</sub>), в молочных — B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub> [17].

Основными источниками B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>5</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>7</sub>, B<sub>9</sub>, B<sub>12</sub> являются мясо, молоко, яйца, хлеб и крупы (табл. 2). B<sub>12</sub> не содержится в продуктах растительного происхождения.

Российские дети получают витамин B<sub>1</sub> за счет хлеба (22% от всего потребленного за сутки), круп (16%), мяса (13%), молока (8%) и картофеля (8%) [20]. Молоко является основным источником B<sub>2</sub>, обеспечивая 39% от суммарного суточного поступления. Потребление за счет мяса достигает 17%. Сыр и яйца обеспечивают 12% от всего поступившего с рационом рибофлавина [20]. Хлебобулочные изделия являются значимыми источниками B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, РР, фолата у российских детей [21]. След-

**Таблица 2.** Вклад в общее суточное потребление витаминов группы В отдельных пищевых продуктов (18, 19)**Table 2.** Contribution to the total daily intake of B vitamins from certain food groups (18, 19)

Группа продуктов Product group	Вклад в общее суточное потребление витамина взрослыми Contribution to total daily vitamin intake in adults					
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>6</sub>	PP	B <sub>9</sub>	B <sub>12</sub>
Мясные Meat	15–36%	16–27%	17–29%	—	—	29–35%
Молочные Milk	5–9%	23–45%	10–14%	—	—	13–37%
Зерновые Cereals США USA	30–46%	23–29%	23–27%	—	—	—
Европа Europe	28–39%	9–20%	16–17%	27–36%	23–28%	0

ствие увеличения доли продуктов из муки высших сортов с пониженным содержанием витаминов в настоящее время поступление витаминов группы В за счет хлеба уменьшилось на 20–30%. В США зерновые изделия (цельнозерновой/ржаной хлеб, попкорн и вареные крупы) внесли важный вклад в потребление тиамина (30,2–45,9%), рибофлавина (23,1–29,2%), ниацина (27,1–35,8%), B<sub>6</sub> (22,9–27,5%) и фолатов (23,3–27,7%) [18]. В странах Европы (Греции, Италии, Швеции) витамин B<sub>1</sub> у взрослого населения поступает из зерновых, мясных и молочных продуктов [19], источником B<sub>2</sub> служат молоко, мясо и зерно. Потребление B<sub>6</sub> обеспечивают мясные, зерновые и молочные продукты. Таким образом, витамины B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> и B<sub>6</sub> поступают из трех вышечисленных групп изделий. Поступление B<sub>12</sub> обеспечивается за счет потребления мяса и молока, так как в продуктах растительного происхождения он не содержится. Мнение, что овощи и фрукты являются источниками витаминов группы В, является заблуждением. В зелени (петрушке, шпинате, салате, луке) в весомых количествах (18–100 мкг/100 г) содержатся фолаты. Одна порция (150 г) ягод или яблоко — хороший источник витамина С. Однако потребность организма человека в B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> и Е они покрывают не более чем на 6% [22, 23]. Таким образом, представление о том, что овощи и фрукты являются источниками витаминов группы В, неверно. Из приведенных данных ясно, что исключение из рациона продуктов животного происхождения (вегетарианский и веганский тип питания) повышает риск развития множественной одновременной недостаточности B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub> и B<sub>12</sub> [17].

## Витамин А и β-каротин

При смешанном рационе питания (обобщенные данные 11 исследований, проведенных в восьми промышленно развитых странах с участием бо-

лее 120 тыс. человек) преобразованный (т. е. готовый) витамин А составляет почти 65% от его общего потребления, а каротиноиды — 35% [24]. При расчете поступления витамина А принято выражать его количество в ретиноловых эквивалентах (РЭ). При этом принимается во внимание, что при смешанном рационе 1 мкг β-каротина соответствует 0,167 мкг витамина А.

Основными источниками преобразованного А (в виде ретиноловых эфиров) являются печень, рыба, яйца, обогащенные пищевые продукты (молоко, маргарин). β-каротин относится к семейству каротиноидов, в больших количествах содержится в окрашенных овощах (морковь и др.) и фруктах. Абсорбция из пищи предварительно сформированного витамина А довольно постоянна и составляет

Из приведенных данных ясно, что исключение из рациона продуктов животного происхождения (вегетарианский и веганский тип питания) повышает риск развития множественной одновременной недостаточности B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub> и B<sub>12</sub>



Истинным витамином является только  $\alpha$ -токоферол. Причем потребность организма в витамине E ограничивается именно им



от 77 до 99% у здоровых взрослых и детей [25, 26]. Абсорбция каротиноидов сильно варьирует.

$\beta$ -каротин является важным источником витамина A, особенно для лиц, не потребляющих пищу животного происхождения [27, 28]. К ним относятся вегетарианцы или люди, соблюдающие длительные религиозные посты. Эффективность конверсии поступающего с пищей  $\beta$ -каротина в ретинол варьирует в широком диапазоне — от 3,6 до 28 [29]. Концентрация  $\beta$ -каротина в крови зависит от его количества, поступившего с пищей, и метаболизма липопротеидов, с которыми он связан [30], а также от наличия генетических вариаций. В их числе — однонуклеотидные полиморфизмы белков, участвующие в метаболизме каротиноидов [24].

Биодоступность и эквивалентность витамина A и  $\beta$ -каротина сильно различаются, что зависит от пищевых и других факторов. К ним относятся пищевая матрица, способы приготовления продуктов, количество  $\beta$ -каротина и жира в рационе. Также это наличие пищевых волокон, других каротиноидов, статуса витамина A, дефицита других пищевых веществ, активности ферментов, участвующих в метаболизме  $\beta$ -каротина [26, 27, 29]. Растворимые пищевые волокна (пектин, гуаровая камедь, альгинат) уменьшают абсорбцию бета-каротина [24, 30, 31].

## Витамин E

Витамин E объединяет совокупность токоферолов. Наибольшей витаминной активностью обладает  $\alpha$ -токоферол. Активность  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - и  $\delta$ -токоферолов соотносится как 100:(20–30):10:1. Истинным витамином является только  $\alpha$ -токоферол. Причем потребность организма в витамине E ограничивается именно им. Другие формы E хуже связываются с белком-переносчиком в печени и в организме человека не превращаются в  $\alpha$ -токоферол.

Основным источником природного витамина E служат продукты растительного происхождения. Это, например, растительное масло, главным образом подсолнечное, содержащее 36,7–93,5 мг  $\alpha$ -токоферола в 100 г [31]. В России поступление витамина E за счет растительных масел (в основном подсолнечного) составляет 30%, за счет хлеба — 30%, за счет круп и макарон — 9%, за счет кондитерских изделий — 8% [20].

Богатые  $\gamma$ -токоферолом пищевые продукты часто преимущественно содержат n-6 ПНЖК. В свя-

зи с этим, по мнению некоторых авторов, концентрация  $\gamma$ -токоферола в плазме крови может быть маркером высокого потребления ПНЖК [32]. Напротив, высокий уровень  $\alpha$ -токоферола в определенной мере отражает достаточное поступление мононенасыщенных жирных кислот.

## Витамин C

Аскорбиновая кислота содержится в овощах и фруктах, в меньшей степени — в продуктах животного происхождения. Наиболее богатым источником этого витамина являются перец, черная смородина, облепиха, земляника, цитрусовые, свежая капуста, зеленый горошек, зеленый лук. Кроме того, важный вклад в обеспечение организма витамином C за счет частого употребления в значительных количествах вносят отварной картофель (до 33% от общего поступления) и квашеная капуста.

## Минеральные вещества

Хорошим источником цинка и железа являются мясо и рыба. Йод содержится в морской рыбе, яйцах. Зерновые продукты (хлеб, крупы) являются важным источником магния и цинка в питании детей, однако содержащиеся в них фитаты снижают усвоение не только этих минеральных веществ, но и кальция, железа. Содержание фитатов уменьшается при выпечке дрожжевого хлеба [33]. Всасывание магния снижается при употреблении овощей с высоким содержанием щавелевой кислоты (шпинат) по сравнению с овощами с низким содержанием оксалатов (капуста). Приблизительно 10% магния поступает из питьевой воды [34].

Главным источником кальция в питании детей 4–6 лет являются молочные продукты (питьевое молоко, жидкие кисломолочные продукты, творог, сыры), которые характеризуются его высоким содержанием и биодоступностью [35].

В пище йод присутствует в основном в форме неорганических соединений, усвоение которой достигает 95%. Морская рыба (скумбрия, зубатка, морской окунь, лососевые) и морепродукты являются основными источниками этого микроэлемента (150–200 мкг/кг)



Одна порция (продукты расположены в порядке убывания содержания) отварного картофеля (150 г) обеспечивает 50% потребности в калии, отварной фасоли (150 г), бананов (100 г), кураги (30 г) — 21–26%, абрикосов (100 г), помидоров (100 г), гречневой каши (310 г) — 11–12% [36].

В пище йод присутствует в основном в форме неорганических соединений, усвоение которой достигает 95%. Морская рыба (скумбрия, зубатка, морской окунь, лососевые) и морепродукты являются основными источниками этого микроэлемента (150–200 мкг/кг). В значительно меньших количествах йод содержится в молочных продуктах, крупах, картофеле, черноплодной рябине (аронии). Природным источником этого микроэлемента является морская капуста (ламинария) и другие морские водоросли. Содержание йода в морской капусте, представленного в основном в виде связанных органических соединений, достигает 0,25% от веса сухой водоросли. Однако этот микроэлемент в органической форме всасывается в кишечнике медленнее и усваивается не полностью. Обычный ежедневный рацион не может обеспечить равномерное поступление йода в организм.

## Обеспеченность микронутриентами веганов и вегетарианцев

По одним данным, рацион вегетарианцев часто дефицитен по содержанию железа, цинка и йода [10, 37, 38]. Сравнение потребления микронутриентов детьми (возраст — три с половиной года), посещающими детское дошкольное учреждение (Финляндия) и находящимися на веганском ( $n = 6$ ), вегетарианском ( $n = 10$ ) или смешанном рационе ( $n = 24$ ), показало, что поступление фолатов, Zn и Fe у веганов было выше [39]. Потребление витамина B<sub>12</sub> фиксировалось одинаковым. Его основным источником у веганов считались обогащенные напитки и хлопья из пивных дрожжей. Общее потребление витамина A в эквивалентах активности ретинола было одинаково. Это происходило за счет обогащенных этим витамином маргаринов в веганских диетах, на долю которых приходилось 33%. Концентрация фолата в эритроцитах была выше, а транстиретина (белка, обеспечивающего транспорт тироксина и ретинола), ретинолсвязывающего белка (RBP), 25(OH)D<sub>3</sub> и общего 25(OH)D у веганов — ниже. Несмотря на адекватное расчетное потребление витамина A, сниженный уровень RBP у детей-веганов свидетельствовал о недостаточности этого витамина. Не было обнаружено различий в сыворотке крови концентрации ферритина, рецептора трансферрина, цинка и концентрации йода в моче. Дети-веганы имели более низкий статус витамина D, несмотря на то что все веганские семьи сообщили о ежедневном приеме добавок, обеспечивающих дневную норму его потребления. Кровь была собрана во время пика сезонных колебаний содержания витамина D. По мнению авторов, это может быть обусловлено тем, что веганские пищевые продукты, в частности соевое молоко, часто

обогащены D<sub>2</sub>, менее эффективным для повышения концентрации общего 25(OH)D. Не исключено также, что биодоступность витамина D снижается вследствие высокого содержания в рационе веганов клетчатки [39].

По другим данным, частота дефицита железа, выявляемая по его уровню, и пониженного уровня ферритина и гепсидина в сыворотке крови среди детей (2–18 лет), которые являются вегетарианцами, обнаруживается чаще, чем среди невегетарианцев того же возраста [40, 41]. Низкий статус железа у юных вегетарианцев может приводить к уменьшению уровня иммуноглобулинов IgA, IgM, и IgG в сыворотке крови [42].

Таким образом, отличия в продуктовом наборе рационов приводят к существенным различиям потребления микронутриентов. Веганы, как правило, получают больше ПНЖК, пищевых волокон, витаминов C и E, фолатов, магния, железа и меди. У мясоедов обычно высокое потребление насыщенных жирных кислот, белка, витаминов B<sub>2</sub>, B<sub>12</sub>, D, цинка и йода. Потребляющие рыбу лица получают с пищей больше кальция и селена [37]. По данным 16 исследований, опубликованных с 1988 по 2013 год (размер выборки — не менее 35 человек), у вегетарианцев в возрасте от 0 до 18 лет потребление фолатов, витамина C и пищевых волокон было выше по сравнению с детьми из контрольной группы. В одной из этих работ сообщалось о низком статусе B<sub>12</sub>, в двух — о низком статусе витамина D. Рост и масса тела обычно находились в нижнем референсном диапазоне [43].

Вегетарианцы относятся к группе риска дефицита витамина B<sub>12</sub>. В ходе сравнительного обследования обнаружилось, что концентрация B<sub>12</sub> в сыворотке крови юных вегетарианцев (100 человек) была значительно ниже по сравнению с показателем в группе детей на смешанном рационе (238±71 против 401±170 пг/мл,  $p < 0,001$ ) [44]. Частота обнаруживаемого дефицита витамина B12 среди детей и подростков, по одним данным, колеблется от 0 до 33,3% [45], согласно другим источникам, имеет место у 25–86% детей, 21–41% подростков и достигает 62% среди беременных женщин [46].

Юные вегетарианцы, имеющие дефицит витамина B<sub>12</sub>, более склонны к возникновению нейропсихиатрических и неврологических проблем. Нейропсихиатрические и неврологические отклонения у детей с вегетарианским типом питания встречаются чаще: частота депрессий составила 31 против 12% ( $p = 0,002$ ) у детей на смешанном рационе. Парестезии имели место 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 [44].

Оценка витаминного статуса 38 дошкольников и школьников (3–16 лет), проживающих в Москве и придерживающихся вегетарианского типа питания, по экскреции аскорбиновой кислоты, тиамина, рибофлавина и метаболита витамина B<sub>6</sub> (4-пиридоксильной кислоты) с мочой показала, что недостаток B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> и B<sub>6</sub> имел место у 44–64% обследованных. У 28% детей обнаружился сочетанный дефицит трех витаминов группы B [47]. Недостаток витамина C был выявлен у одного ребенка, что обусловлено достаточным содержанием в его рационе свежих овощей и фруктов.

К группе риска множественного микронутриентного дефицита относятся веганы, вегетарианцы, а также женщины и подростки, соблюдающие всевозможные диеты, религиозные посты и ограничивающие энергетическую ценность пищи, потребление мяса и/или молока



Сравнение обеспеченности микронутриентами подростков-веганов ( $n = 22$ ) с невегетарианцами ( $n = 19$ ) показало более низкие концентрации сывороточного 25-гидроксивитамина  $D_3$  [ $25(OH)D_3$ ], йода и селена ( $p < 0,001$ ) [10].

Согласно современным представлениям, православный пост — это строгая периодическая вегетарианская диета, характеризующаяся несколькими сходными чертами со средиземноморской диетой [48]. При оптимальной концентрации в сыворотке крови  $\beta$ -каротина у 52,6–95,5% обследованных сотрудников Центральной клинической больницы Святого Алексея, соблюдавших Великий пост в течение 40,2 ( $\pm 0,6$ ) дня, наблюдался дефицит витаминов  $B_6$ ,  $B_1$  и  $B_2$  по содержанию в крови и/или моче [49]. Частота выявления и набор клинических микросимптомов микронутриентной недостаточности (диспепсические расстройства, шелушение и сухость кожи, повышенная восприимчивость к ин-

фекциям, утомляемость и слабость) отражали наличие выраженного дефицита витаминов D, группы B, железа и цинка [49]. В период строгого поста в рационе учеников православной гимназии выявлялся существенный недостаток йода, витаминов A,  $B_1$  и  $B_2$  [51]. Соблюдение поста кормящими женщинами в Эфиопии оказалось одним из независимых факторов задержки роста и недостаточной массы тела ребенка [52]. Дефицит витамина  $B_{12}$  (кобаламина) часто развивается у детей, находящихся на исключительно грудном вскармливании матерей-вегетарианок [53]. Помимо гематологических симптомов, младенцы могут испытывать слабость, утомляемость, задержку развития и раздражительность, наблюдаются бледность, глоссит, рвота, диарея и желтуха.

## Выводы

Множественный одновременный дефицит нескольких микронутриентов (витаминов, йода, железа, цинка и др.) является проблемой во многих странах. Представленные в обзоре сведения об основных источниках витаминов показывают, что исключение из рациона продуктов животного происхождения приводит к уменьшению в пище ряда витаминов (группы B, A, D) и минеральных веществ и, соответственно, к ухудшению обеспеченности ими организма [50, 53]. К группе риска множественного микронутриентного дефицита относятся веганы, вегетарианцы, а также женщины и подростки, соблюдающие всевозможные диеты, религиозные посты и ограничивающие энергетическую ценность пищи, потребление мяса и/или молока. Беременные и кормящие в силу своего физиологического состояния имеют большую потребность в витаминах и минеральных веществах. По данной причине они особенно уязвимы в отношении развития дефицита перечисленных микронутриентов и его последствий. К тому же это отражается на микронутриентном статусе ребенка.

Надежным выходом является включение в рацион перечисленных категорий лиц многокомпонентных витаминно-минеральных комплексов, содержащих в первую очередь недостающие микронутриенты в дозах, которые соответствуют физиологической потребности.

## Литература/References

1. Коденцова В.М., Погожева А.В. Группы риска множественного дефицита витаминов и минеральных веществ среди населения. Клиническое питание и метаболизм 2020; 1 (3): 34–40. [Kodentsova V.M., Pogozheva A.V. Risk groups for multiple vitamin and mineral deficiencies in the population. Clinical Nutrition and Metabolism 2020; 1 (3): 34–40. (In Russ.).]
2. Коденцова В.М., Рисник Д.В. Микронутриентные метаболические сети и множественный дефицит микронутриентов: обоснование преимуществ витаминно-минеральных комплексов. Микроэлементы в медицине 2020; 21 (4): 3–20. [Kodentsova V.M., Risnik D.V. Micronutrient metabolic networks and multiple micronutrient deficiency: a rationale for the advantages of vitamin-mineral supplements. Microelements in Medicine 2020; 21 (4): 3–20. (In Russ.).]
3. Schmid A., Walther B. Natural vitamin D content in animal products. Adv. Nutr. 2013; 4 (4): 453–462.
4. Bischofova S., Dofkova M., Blahova J. et al. Dietary intake of vitamin D in the czech population: a comparison with dietary reference values, main food sources identified by a total diet study. Nutrients 2018; 10 (10): 1452.
5. Spiro A., Buttriss J.L. Vitamin D: An overview of vitamin D status and intake in Europe. Nutr. Bull. 2014; 39 (4): 322–350.
6. Jasinghe V.J., Perera C.O., Barlow P.J. Bioavailability of vitamin D2 from irradiated mushrooms: an in vivo study. Br.J. Nutr. 2005; 93 (6): 951–955.
7. Cardwell G., Bornman J.F., James A.P., Black L.J. A review of mushrooms as a potential source of dietary vitamin D. Nutrients 2018; 13, 10 (10).
8. Коденцова В.М., Рисник Д.В., Мазо В.К. Облучение ультрафиолетом как способ повышения содержания витамина D в пищевой продукции. Сельскохозяйственная

- биология 2019; 54 (4): 693–704. [Kodentsova V.M., Risnik D.V., Mazo V.K. Ultraviolet irradiation to enrich foods with vitamin. *Agricultural Biology* 2019; 54 (4): 693–704. (In Russ.)].
9. Laskowska-Klita T., Chelchowska M., Ambroszkiewicz J. et al. The effect of vegetarian diet on selected essential nutrients in children. *Med. Wieku Rozwoj.* 2011; 15 (3): 318–325.
  10. Florin A.L., Alfthan G., Erlund I. et al. Food and nutrient intake and nutritional status of finnish vegans and non-vegetarians. *PLoS One* 2016; 11 (2): e0148235.
  11. Keegan R.-J.H., Lu Z., Bogusz J.M. et al. Photobiology of vitamin D in mushrooms and its bioavailability in humans. *Dermatoendocrinol.* 2013; 5 (1): 165–176.
  12. Guo J., Lovegrove J.A., Givens D. 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-enriched or fortified foods are more efficient at tackling inadequate vitamin D status than vitamin D<sub>3</sub>. *Proc. Nutr. Soc.* 2018; 77 (3): 282–291.
  13. Tripkovic L., Lambert H., Hart K. et al. Comparison of vitamin D<sub>2</sub> and vitamin D<sub>3</sub> supplementation in raising serum 25 hydroxyvitamin D status: a systematic review and meta analysis, *Am.J. Clin. Nutr.* 2012; 95: 13571364.
  14. Wilson L.R., Tripkovic L., Hart K.H., Lanham-New S.A. Vitamin D deficiency as a public health issue: using vitamin D<sub>2</sub> or vitamin D<sub>3</sub> in future fortification strategies. *Proc. Nutr. Soc.* 2017; 76 (3): 392–399.
  15. Jakobsen J., Andersen E., Christensen T. et al. Vitamin D vitamers affect vitamin D status differently in young healthy males. *Nutrients* 2018; 10 (1): 2.
  16. Maurya V.K., Aggarwal M. Factors influencing the absorption of vitamin D in GIT: an overview. *Journal of Food Science and Technology* 2017; 54 (12): 3753–3765.
  17. Коденцова В.М., Леоненко С.Н., Рисник Д.В. Витамины группы В в профилактике заболеваний. *Вопросы диетологии* 2020; 10 (2): 23–34. [Kodentsova V.M., Leonenko S.N., Risnik D.V. B-complex vitamins in prevention of diseases. *Nutrition* 2020; 10 (2): 23–34. (In Russ.)].
  18. Sharma S., Sheehy T., Kolonel L.N. Ethnic differences in grains consumption and their contribution to intake of B-vitamins: results of the Multiethnic Cohort Study. *Nutr. J.* 2013; 12: 65.
  19. Olsen A., Halkjaer J., Van Gils C.H. et al. Dietary intake of the water-soluble vitamins B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub> and C in 10 countries in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. *Eur. J. Clin. Nutr.* 2009; 63 (4): S122-S149.
  20. Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Переверзева О.Г. и др. Обеспеченность витаминами детей в санаторно-курортном учреждении. *Вопросы детской диетологии* 2005; 3 (4): 8–15. [Kodentsova V.M., Vrzhesinskaya O.A., Pereverzeva O.G. et al. Provision of children with vitamins in a sanatorium. *Pediatric Nutrition* 2005; 3 (4): 8–15. (In Russ.)].
  21. Козубенко О.В., Турчанинов Д.В., Боярская Л.А. и др. 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. et al. Hygienic assessment of the content of water-soluble vitamins in the diet of adolescents. *Hygiene and Sanitation* 2015; 94 (8): 40–45. (In Russ.)].
  22. Акимов М.Ю., Бессонов В.В., Коденцова В.М. и др. Биологическая ценность плодов и ягод российского производства. *Вопросы питания* 2020; 89 (4): 220–232. [Akimov M.Yu., Bessonov V.V., Kodentsova V.M. et al. Biological value of fruits and berries produced in Russia. *Nutrition Issues* 2020; 89 (4): 220–232. (In Russ.)].
  23. Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Бекетова Н.А. и др. Витаминная ценность плодов садовых и ягодных культур. Современная биотехнология: актуальные вопросы, инновации и достижения. Сборник тезисов Всероссийской (с международным участием) онлайн-конференции. В кн.: Прокопов А.Ю., ред. ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет». Кемерово, 2020. 273 с. [Kodentsova V.M., Vrzhesinskaya O.A., Beketova N.A. et al. Vitamin value of fruits of horticultural and berry crops. Modern bio-technology: topical issues, innovations and achievements. Collection of abstracts of the All-Russian online conference with international participation. Under total. ed. Prosekova A.Au. FSBEI HE «Kemerovo State University». Kemerovo, 2020. 273 p. (In Russ.)].
  24. Bohn T., Desmarchelier C., Dragsted L.O. et al. Host-related factors explaining interindividual variability of carotenoid bioavailability and tissue concentrations in humans. *Mol. Nutr. Food Res.* 2017; 61 (6): 1600685.
  25. Meier J., Sturm A. The intestinal epithelial barrier: does it become impaired with age? *Dig. Dis.* 2009; 27: 240–245.
  26. Moran N.E., Mohn E.S., Hason N. et al. Intrinsic and extrinsic factors impacting absorption, metabolism, and health effects of dietary carotenoids. *Adv. Nutr.* 2018; 9 (4): 465–492.
  27. Haskell M.J. The challenge to reach nutritional adequacy for vitamin A:  $\beta$ -carotene bioavailability and conversion—evidence in humans. *Am. J. Clin. Nutr.* 2012; 96 (5): 1193S-203S.
  28. Weber D., Grune T. The contribution of  $\beta$ -carotene to vitamin A supply of humans. *Mol. Nutr. Food Res.* 2012; 56 (2): 251–8.
  29. Tanumihardjo S.A., Russell R.M., Stephensen C.B. et al. Biomarkers of nutrition for development (BOND) — vitamin A review. *J. Nutr.* 2016; 146 (9): 1816S-1848S.
  30. Вржесинская О.А., Коденцова В.М., Шарифетдинов Х.Х. и др. Влияние приема напитка с витаминами и пищевыми волокнами на витаминный статус пациентов с сахарным диабетом 2-го типа и ожирением. *Вопросы диетологии* 2018; 8 (4): 5–12. [Vrzhesinskaya O.A., Kodentsova V.M., Sharafetdinov Kh.Kh. et al. Effects of a beverage with added vitamins and dietary fibers on the vitamin status of obese patients with diabetes mellitus type 2. *Nutrition* 2018; 8 (4): 5–12. (In Russ.)].
  31. Коденцова В.М., Рисник Д.В. Токоферолы: функциональная роль, критерии обеспеченности, потребность и рекомендуемое потребление. *Вопросы диетологии* 2018; 8 (2): 22–31. [Kodentsova V.M., Risnik D.V. Tocopherols: biological role, criteria of vitamin supply, physiological need and recommended reference intake. *Nutrition* 2018; 8 (2): 22–31. (In Russ.)].
  32. Jiang Q. Vitamin E: metabolism, antioxidant and antiinflammatory activities and the role in disease prevention and therapy. *Free Radic. Biol. Med.* 2014; 72: 76–90.
  33. Громова О.А., Торшин И.Ю., Коденцова В.М. Пищевые продукты: содержание и усвоение магния. *Терапия* 2016; 5 (9): 48–57. [Gromova O.A., Torshin I.Yu., Kodentsova V.M. Food products: magnesium content and assimilation. *Therapy* 2016; 5 (9): 48–57. (In Russ.)].
  34. Al Alawi A.M., Majoni S.W., Falhammar H. Magnesium and human health: perspectives and research directions. *Int. J. Endocrinol.* 2018; 2018: 9041694.
  35. Мартинчик А.Н., Кешабянц Э.Э., Камбаров А.О. и др. Кальций в рационе детей дошкольного и школьного возраста: основные пищевые источники и факторы, влияющие на потребление. *Вопросы питания* 2018; 87 (2): 24–33. [Martinchik A.N., Keshabyants E.E., Kambarov A.O. et al. Dietary intake of calcium in pre-school and school children in Russia: main food sources and eating occasions. *Problems of Nutrition* 2018; 87 (2): 24–33. (In Russ.)].
  36. Погожева А.В., Коденцова В.М. О рекомендуемом потреблении и обеспеченности населения калием и магнием. *РМЖ. Кардиология* 2020; 3: 8–12 [Pogozheva A.V., Kodentsova V.M. About recommended consumption and provision of population with potassium and magnesium. *RMJ. Cardiology* 2020; 3: 8–12. (In Russ.)].
  37. SoSobieck 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.
  38. 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 (1): 459S-68S.
39. Hovinen T., Korkalo L., Freese R. et al. Vegan diet in young children remodels metabolism and challenges the statuses of essential nutrients. *EMBO Mol. Med.* 2021; 13 (2): e13492.
  40. 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.
  41. Ambroszkiewicz J., Klemarczyk W., Mazur J. 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.
  42. Gorczyca D., Prescha A., Szeremeta K. Impact of vegetarian diet on serum immunoglobulin levels in children. *Clin. Pediatr.* 2013; 52 (3): 241-246.
  43. Schürmann S., Kersting M., Alexy U. Vegetarian diets in children: a systematic review. *Eur. J. Nutr.* 2017; 56 (5): 1797-1817.
  44. Kapoor A., Baig M., Tunio S.A. et al. Neuropsychiatric and neurological problems among vitamin B<sub>12</sub> deficient young vegetarians. *Neurosciences (Riyadh)* 2017; 22 (3): 228-232.
  45. Pawlak R., Lester S.E., Babatunde T. The prevalence of cobalamin deficiency among vegetarians assessed by serum vitamin B<sub>12</sub>: a review of literature. *Eur. J. Clin. Nutr.* 2014; 68 (5): 541-548.
  46. Pawlak R., Parrott S.J., Raj S. et al. How prevalent is vitamin B12 deficiency among vegetarians? *Nutrition Reviews* 2013; 71 (2): 110-117.
  47. Вржесинская О.А., Коденцова В.М., Ясаков Д.С. и др. Обоснование необходимости приема витаминно-минеральных комплексов детьми-вегетарианцами. *Российский вестник перинатологии и педиатрии* 2019; 64 (1): 81-87. [Vrzhesinskaya O.A., Kodentsova V.M., Yasakov D.S. et al. Rationale for intake of vitamin-mineral complexes by children vegetarians. *Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics* 2019; 64 (1): 81-87. (In Russ.)].
  48. Koufakis T., Karras S.N. N, Antonopoulou V. et al. Effects of Orthodox religious fasting on human health: a systematic review. *Eur. J. Nutr.* 2017; 56 (8): 2439-2455.
  49. Гальченко А.В., Вржесинская О.А., Кошелева О.В. и др. Витаминная обеспеченность лиц, соблюдавших православный Великий пост. *Профилактическая медицина* 2020; 23 (1): 107-114. [Galchenko A.V., Vrzhesinskaya O.A., Kosheleva O.V. et al. Vitamin sufficiency in persons after observance of Orthodox Great Lent. *Russian Journal of Preventive Medicine and Public Health* 2020; 23 (1): 107-114. (In Russ.)].
  50. Боровик Т.Э., Семенова Н.Н., Звонкова Н.Г., Скворцова В.А. и др. Организации питания детей по материалам «Национальной программы оптимизации питания детей в возрасте от 1 года до 3 лет в Российской Федерации» (частные вопросы). *Медицинский оппонент* 2018; 1 (3): 18-27. [Borovik T.E., Semenova N.N., Zvonkova N.G., Skvortsova V.A. et al. Children's nutrition according to the materials of the National Program for the Optimization of Nutrition of Children at the age from 1 to 3 years in the Russian Federation (private matters). *Meditinskiy opponent = Medical Opponent* 2018; 1 (3): 18-27. (In Russ.)].
  51. Титова Ю.В., Нагирная Л.Н., Шепарев А.А. Гигиеническая оценка организации питания в православной гимназии г. Владивостока. *Вопросы детской диетологии* 2012; 10 (1): 60-63. [Titova Yu.V., Nagirnaya L.N., Sheparev A.A. Hygienic assessment of organization of nutrition in the Orthodox college of Vladivostok. *Pediatric Nutrition* 2012; 10 (1): 60-63. (In Russ.)].
  52. Desalegn B.B., Lambert C., Riedel S. et al. Feeding Practices and Undernutrition in 6-23-month-old children of Orthodox Christian mothers in rural Tigray, Ethiopia: Longitudinal Study. *Nutrients* 2019; 11 (1): 138.
  53. Kocaoglu C., Akin F., Caksen H. et al. Cerebral atrophy in a vitamin B12-deficient infant of a vegetarian mother. *J. Health Popul. Nutr.* 2014; 32 (2): 367-71.

**Вклад авторов.** В.М. Коденцова, О.Б. Ладодо: концепция и дизайн исследования; В.М. Коденцова, Д.В. Рисник: сбор и обработка материала; В.М. Коденцова: написание текста; Д.В. Рисник: формирование таблиц, подготовка списка литературы; О.Б. Ладодо: редактирование.

**Authors contributions.** V.M. Kodentsova, O.B. Ladodo: research concept and design; V.M. Kodentsova, D.V. Risnik: collection and processing of material; V.M. Kodentsova: text writing; table design; D.V. Risnik: preparation of a list of references; O.B. Ladodo: editing.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Финансирование.** Исследование проведено без спонсорской поддержки.

**Financing.** The study was performed without external funding.

**Статья поступила:** 19.03.2021.

**Принята к публикации:** 24.03.2021.

**Article received:** 19.03.2021.

**Accepted for publication:** 24.03.2021.

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Коденцова Вера Митрофановна**, д.б.н., профессор, главный научный сотрудник лаборатории витаминов и минеральных веществ ФГБУН «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи». Адрес: 109240, г. Москва, Устьинский проезд, д. 2/14. Тел.: +7 (495) 698-53-30. E-mail: mailbox@ion.ru. ORCID:0000-0002-5288-1132.

**Рисник Дмитрий Владимирович**, к.б.н., ведущий научный сотрудник кафедры биофизики биологического факультета

Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. Адрес: 119234, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12. Тел.: +7 (495) 939-10-00. E-mail: info@mail.bio.msu.ru. ORCID: 0000-0002-3389-8115.

**Ладодо Ольга Борисовна**, к.м.н., руководитель Национального координирующего центра по поддержке грудного вскармливания ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова» Министерства здравоохранения РФ. Адрес: 117997, г. Москва, ул. Академика Опарина, д. 4. Телефон: +7 (495) 531-44-44. E-mail: info@oparina4.ru. ORCID: 0000-0002-4720-7231.

#### AUTHORS INFORMATION

**Kodentsova Vera Mitrofanovna**, PhD, Professor, Chief Researcher of the Vitamins and Mineral Substances Laboratory of the Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety. Address: 109240, Moscow, Ustinsky drive, 2/14. Phone: +7 (495) 698-53-30. E-mail: mailbox@ion.ru. ORCID: 0000-0002-5288-1132.

**Risnik Dmitry Vladimirovich**, PhD, Leading Researcher, Department of Biophysics, Faculty of Biology, Moscow State University named after M.V. Lomonosov. Address: 119234, Moscow, Leninskie gory, 1, building 12. Phone: +7 (495) 939-10-00. E-mail: info@mail.bio.msu.ru. ORCID: 0000-0002-3389-8115.

**Ladodo Olga Borisovna**, PhD, Head of the National Coordinating Center for Breastfeeding Support of the Federal State Budgetary Institution National Medical Research Center for Obstetrics, Gynecology and Perinatology named after Academician V.I. Kulakov of the Ministry of Health of the Russian Federation. Address: 117997, Russia, Moscow, 4, Akademika Oparina St. Phone: +7 (495) 531-44-44. E-mail: info@oparina4.ru. ORCID: 0000-0002-4720-7231.