

Обеспеченность детей витамином D. Сравнительный анализ способов коррекции

В. М. Коденцова, Д. В. Рисник

Витамин D является необычным по сравнению с другими витаминами, так как помимо поступления с пищей он может синтезироваться в коже под действием ультрафиолетового облучения, а в организме путем последовательного гидроксилирования превращается в гормон. Рецептор витамина D находится во многих клетках организма (кроме остеобластов), включая бета-клетки и клетки, участвующие в иммунной модуляции (моноклеарные клетки и активированные Т- и В-лимфоциты), и в большинстве органов организма, включая мозг, сердце, кожу, гонады, простату, молочные железы и кишечник. Эпидемиологические и контролируемые исследования часто обнаруживают связь между дефицитом витамина D и заболеваниями (диабет 1 и 2 типа, заболевания соединительной ткани, воспалительные заболевания кишечника, хронический гепатит, пищевая аллергия, астма и респираторные инфекции, а также рак) [1]. Хотя интервенционные исследования не всегда подтверждают причинно-следственную связь, благодаря множеству своих плейотропных и полезных внескелетных эффектов в организме, не вызывает сомнения необходимость обеспечения адекватного уровня потребления витамина D и соответственно его оптимальной концентрации в крови. Данные о механизмах действия витамина D можно найти в многочисленных обзорах [2]. Далее будут рассмотрены данные нутрициологии, касающиеся обеспеченности витамином D разных возрастных групп детского населения в России и за рубежом, проведен сравнительный анализ величин рекомендуемого суточного потребления витамина D, принятый в разных странах, охарактеризовано содержание витамина D в натуральных и обогащенных им пищевых продуктах, а также обозначены критерии отнесения препаратов холекальциферола к биологически активным добавкам к пище и лекарственным средствам, обсуждена эффективность разных форм витамина D для коррекции дефицита.

Критерии обеспеченности организма витамином D

Показателем, отражающим обеспеченность организма витамином D, является концентрация 25(OH)D в сыворотке крови. В качестве критериев обеспеченности используют следующие градации концентраций: менее 20 нг/мл — дефицит; 21–29 нг/мл — недостаточность, более 30 нг/мл адекватная обеспеченность организма. Содержание 25(OH)D на уровне более 50 нг/мл обеспечивает не только костные, но и внескелетные функции этого витамина в организме человека. Избыточным считается уровень витамина D в крови выше 100–120 нг/мл. В то же время в Японии критерием недостаточности витамина D у детей считается уровень 25(OH)D в сыворотке крови от 12 до 20 нг/мл, дефицит витамина D — уровень 25(OH)D в сыворотке менее 12 нг/мл [3].

Физиологическая потребность и рекомендуемое потребление витамина D

Согласно МР 2.3.1.2432-08, «норма физиологической потребности — усредненная величина необходимого поступления пищевых и биологически активных веществ, обеспечивающих оптимальную реализацию физиолого-биохимических процессов, закрепленных в генотипе человека, достаточная для удовлетворения физиологических потребностей не менее чем 97,5% населения с учетом возраста, пола, физиологического состояния и физической активности». На основании исследования физиологической потребности организма в витамине D в каждой стране устанавливают величину рекомендуемого потребления витамина для детей разного возраста и взрослых. В табл. 1 приведены величины рекомендуемого в разных странах потребления витамина D для детей.

Как следует из табл. 1, величины рекомендуемого потребления витамина D для детей в разных странах различаются. Это объясняется разными подходами к установлению этой величины, а также географическим расположением страны.

Рекомендуемое потребление витамина D (мкг в сут) для детей разного возраста, установленное в разных странах											
Страна, год, ссылка	Возрастные группы										
	Месяцев			Лет							
	0–3	4–6	7–12	1–2	2–3	3–7	7–11	11–14		14–18	
								м	ж	м	ж
Австралия, Новая Зеландия, 2017 [4]	5										
Оман, 2008 [5]	2,5–5,0				3,5–7		5,0–10		7,5–15	4,8–9,5	6–12
Япония, 2015 [6]	5			2	2–2,5	2,5–3	3–4,5	4,5–5,5		6,0	
Великобритания, 2015 [7]	8,5–10		10								
Германия, 2012 [8]	10					20					
США, 2015 [9]	10			15							
Северные страны, 2014 [10]						10					
Канада, 2018	10				15						
EFSA, 2016, 2017 [11, 12]	—		10	15							
Россия, 2008						10					
Россия, 2020*	10			15							
Примечание. * Проект МР «Нормы физиологической потребности в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации».											

Примечание. * Проект МР «Нормы физиологической потребности в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации».

Самые низкие величины рекомендуемого потребления приняты в Австралии (координаты от 10° до 39° южной широты) [13] и Омане (от 16° до 26° северной широты), географическое расположение которых благоприятно для эндогенного синтеза витамина D [14], а также в Японии, для жителей которой характерно высокое потребление морской рыбы.

В Великобритании расчеты Научно-консультативного комитета по вопросам питания (SACN — Scientific Advisory Committee on Nutrition) рекомендуемого потребления (RNI) были основаны только на поддержании функций опорно-двигательного аппарата [7]. Как известно, поддержание нормального состояния костной ткани обеспечивается более низкими концентрациями 25(OH)D в сыворотке крови. В качестве критерия в этой стране была использована пороговая концентрация 25(OH)D в сыворотке крови 25 нмоль/л. Эта концентрация представляет собой «защитный уровень», т. е. величину, ниже которой повышается риск нарушения здоровья опорно-двигательного аппарата и выше которого риск, наоборот, снижается. В расчетах исходили из того, чтобы у большинства населения (97,5%) концентрация 25(OH)D в сыворотке превышала 25 нмоль/л в течение всего года. При таком подходе величина рекомендуемого потребления витамина D как для взрослых, так и детей старше 4 лет при минимальном воздействии солнечного света составила 10 мкг/сут.

В последние годы стало очевидно, что для поддержания концентрации циркулирующей формы витамина D 25-гидроксиколекальциферола (25(OH)D) в сыворотке крови на уровне, обеспечивающем оптимальное функционирование зависящих от витамина D внекостных биохимических процессов (более 50 нмоль/л), требуется и более высокое потребление этого витамина с пищей. Это привело к тому, что в странах, в которых исходили из того, что при оптимальном статусе витамина D концентрация в сыворотке крови 25(OH)D должна превышать 50 нмоль/л, и учитывали недостаточный вклад эндогенного синтеза витамина D в коже под действием солнечной инсоляции, были рекомендованы более высокие уровни потребления витамина D.

В соответствии с рекомендациями Института медицины США (Institute of Medicine, 2011 г.) рекомендуемое суточное потребление витамина D для детей старше 1 года составляет 600 ME (15 мкг/сут) [9]. Такое же потребление (15 мкг/сут) было рекомендовано Европейским агентством по безопасности продуктов Комиссии по диетическим продуктам, питанию и аллергии Комитета по продовольствию Европейского ведомства по безопасности пищевых продуктов (Committee on Food Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies of European Food Safety Authority — EFSA) в 2017 г. [11].

Верхний безопасный уровень потребления для младенцев от рождения до 6 месяцев составляет 25 мкг/сут, для детей 6–12 мес — 35 мкг/сут [16].

Таким образом, в последние годы наметилась тенденция к увеличению норм рекомендуемого потребления витамина D.

Пищевые источники витамина D

Витамин D₃ не содержится в пище растительного происхождения. Хорошими источниками витамина D₃ в рационе россиян являются печень трески, рыба, яйца, печень, сливочное масло. Помимо холекальциферола значительный вклад в витаминную ценность мясных и молочных продуктов вносит 25-гидроксиколекальциферол (25(OH)D), который эффективнее холекальциферола примерно в 5 раз. В грибах содержится витамин D₂.

В табл. 2 приведено содержание витамина D в пищевых продуктах, которые вносят заметный вклад в потребление этого витамина. Анализ данных этой таблицы показывает, что достигнуть адекватного уровня потребления этого витамина за счет традиционных пищевых продуктов достаточно сложно.

Таблица 2 Пищевые продукты — основные источники витамина D [17]			
Пищевой продукт	Порция, г	Содержание, мкг/100 г	Степень обеспечения суточной потребности в витамине за счет 1 порции продукта, %
Консервы «печень трески»	25	100	250
Рыба морская жирных сортов	75	20–30	100–300
Рыбные (сardины, скумбрия, сельдь, лосось, тунец) консервы	50	5,5–7,5	25–38
Яйца	40	1–4,7	5–20
Печень	50	2,5	15
Сливочное масло	10	1,5	1,5

Таблица 3 Распространенность дефицита витамина D у детей в различных странах		
Страна	Доля детей с дефицитом, %	Источник
Афганистан	73,1	[19]
США	10–12	[19]
Испания	6,2	[19]
Италия	46	[20]
Китай	23,0–72	[20, 21]
Кувейт (1416 подростков 11–16 лет)	39,5	[22]
Индия (дети до 18 лет)	34,5	[23]

Сохранность витамина D₃, 25(OH)D₃ и витамина D₂ при приготовлении пищи колеблется от 40% до 88%.

Дети раннего возраста получают витамин D с грудным молоком матери или специализированными пищевыми продуктами для питания детей раннего возраста — адаптированными молочными смесями, а затем последующими смесями и продуктами прикорма на зерновой основе. Все эти продукты, предназначенные для питания детей, как правило, обогащены витамином D. В соответствии с регламентами ЕС диапазон уровней обязательного обогащения

адаптированных молочных смесей и последующих смесей составляет 1,2–2,1 мкг витамина D₃ на 100 г, продуктов прикорма — 0,8–2,43 мкг на 100 г [16]. Анализ литературы показывает, что использование в питании детей раннего возраста обогащенных молочных напитков и последующих смесей служит надежным источником витамина D и других микронутриентов [18].

Распространенность дефицита витамина D

Распространенность дефицита витамина D варьирует среди детей — жителей разных стран в широком диапазоне (табл. 3). Так, среди детей младше 5 лет встречаемость дефицита составила 73,1% в Афганистане, 10–12% в США и 6,2% в Испании [19]. Среди 121 обследованного ребенка в возрасте старше 1 года, проживающего в Северной Италии, 46% имели дефицит витамина D, а 9% — глубокий дефицит [20]. Дефицит витамина D отмечен более чем у 72% детей, проживающих в Китае [20]. В то же время среди 13 997 обследованных детей в возрасте до 18 лет, проживающих в Юго-Восточном Китае, дефицит и недостаточность витамина D встречалась гораздо реже — у 23,3% [21]. Из 960 обследованных детей в возрасте 6–30 месяцев в Индии дефицит витамина D имели 34,5% [22].

В 2013 г. было проведено мультицентровое, проспективное, когортное эпидемиологическое обследование обеспеченности витамином D детского населения младшей возрастной группы Российской Федерации под названием «РОДНИЧОК» [24]. Для создания репрезентативной выборки в исследование были включены дети, проживающие в городах (от 65 до 130 детей в возрасте от 0 до 3 лет), расположенных на разных географических широтах и соответственно с разным количеством солнечных дней в году (табл. 4).

Таблица 4 Относительное количество (в %) из 1230 обследованных детей раннего возраста, проживающих в различных регионах России, недостаточно обеспеченных витамином D [24] по концентрации в сыворотке крови		
Город, количество детей	Доля детей, %	
	Дефицит (< 20 нг/мл)	Недостаточность (21–29 нг/мл)
Москва (Центральный ФО), n = 205	26,8	30,7
Екатеринбург (Уральский ФО), n = 130	28,5	23,8%
Архангельск (Северо-Западный ФО), n = 155	30,3	24,5
Нарьян-Мар (Северо-Западный ФО), n = 59	33,9	27,1
Санкт-Петербург (Северо-Западный ФО), n = 101	34,7	27,7
Благовещенск (Дальневосточный ФО), n = 129	42,6	20,2
Хабаровск (Дальневосточный ФО), n = 56	42,9	30,4
Ставрополь (Северо-Кавказский ФО), n = 131	45,8	30,5
Новосибирск (Сибирский ФО), n = 60	65	15
Казань (Приволжский ФО), n = 138	67,4	15,9
Владивосток (Дальневосточный ФО), n = 66	72,7	15,2

Наиболее высокая частота дефицита (примерно у 2/3 обследованных) витамина D у детей была выявлена во Владивостоке, Казани, Новосибирске. Почти половина детей имела дефицит этого витамина в Ставрополе. Самая низкая частота дефицита витамина D (примерно у 1/3 обследованных) была зарегистрирована в Москве, Екатеринбурге и Архангельске. Недостаточность витамина D зарегистрирована почти у каждого третьего ребенка, проживающего в Москве, Ставрополе, Хабаровске и Санкт-Петербурге. В целом в Российской Федерации только каждый третий ребенок имел достаточный уровень витамина D в крови (> 30 нг/мл). Дефицит витамина D (< 20 нг/мл) встречался у 35,2% детей до 6 мес, у 20,4% детей до 1 года, у 45,1% детей в возрасте 2 года и у 62,1% детей в возрасте 3 года. Нормальный уровень витамина D у детей первого полугодия выявлен у 39,5%, у детей с 6 мес до 1 года — у 59,6%, у детей второго года — у 28,7% и лишь у 13,2% детей третьего года жизни. В летнее время нормальная обеспеченность витамином D отмечалась только у 44,4% детей. Полученные данные свидетельствуют о высокой частоте недостаточности и дефицита витамина D во всех регионах РФ, независимо от географического положения и уровня инсоляции.

При обследовании детей и подростков от 7 до 14 лет из Центрального и Северо-Западного регионов России (n = 790) было выяснено, что выраженный дефицит (25(OH)D — 10–20 нг/мл) имеется у 44% обследованных, умеренный дефицит (20–30 нг/мл) — у 39% обследованных, обеспечены витамином D оказались не более 10% детей [25]. Недостаточность витамина D была обнаружена у 70% из 188 детей в возрасте 6 лет, посещающих не менее 3 лет дошкольное образовательное учреждение (ДООУ) [26].

Группы риска дефицита витамина D среди детей

К группам риска дефицита витамина D относятся дети 2–3 лет при переходе на питание с общего стола, дети с пищевой непереносимостью и аллергией; дети, находящиеся на элиминационных диетах (вегетарианцы [27] и др.), дети с ожирением (редуцированные по калорийности диеты [28]), дети с заболеваниями желудочно-кишечного тракта (получающие щадящие диеты), дети, получающие лекарственную терапию, ранний пубертатный возраст (табл. 5).

Дефицит витамина D у детей с ожирением был выявлен у 92% обследованных [28]. У детей с синдромом дефицита внимания и гиперактивностью концентрация 25(OH)D в сыворотке крови была ниже, чем у здоровых детей [29]. Был сделан вывод о том, что более низкий статус витамина D в значительной степени связан с вероятностью развития этого заболевания.

Таблица 5 Некоторые заболевания и типы питания, сопровождающиеся риском развития дефицита витамина D среди детей		Таблица 6 Среднее содержание витамина D (мкг/100 г или 100 мл) в добровольно обогащенных и необогащенных продуктах для питания детей раннего возраста в Европе [16]		
Заболевание или тип питания	Источник	Продукт	Традиционный	Обогащенный
Вегетарианство	[27]	Сушарик и печенье для детей	2,80	10,0
Инфекция нижних дыхательных путей	[22]	Хлебобулочные изделия	0,40	2,2
Синдром дефицита внимания и гиперактивность	[29]	Сыр	0,29	2,1
Туберкулез	[30–32]	Молочный десерт	0,15	0,44
Воспалительные заболевания кишечника	[33]	Молоко	0,14	1,0
Нарушения всасывания жиров (гипофункция печени, желчного пузыря, муковисцидоз)	[34, 35]	Кисломолочные продукты	0,07	0,27
Хронические заболевания почек	[36]	Зерновые завтраки	0,00	2,08
		Зерновые каши instantные	0,00	2,43

Обогащенные витамином D пищевые продукты

Во многих странах было отмечено, что потребление витамина D из обычного рациона не достаточно для достижения оптимальной обеспеченности организма и должно дополняться приемом витамина D или включением в рацион обогащенных этим витамином пищевых продуктов массового потребления (спроса) или специализированных пищевых продуктов, специально предназначенных для различных категорий населения.

В табл. 6 представлены средние данные о содержании витамина D в пищевых продуктах из торговой сети некоторых европейских стран (Италия, Дания, Финляндия, Великобритания, Германия), используемых в питании детей раннего возраста.

Как следует из табл. 6, обогащение витамином D приводит к существенному увеличению потребления детьми этого витамина за счет того или иного продукта.

В Финляндии, Канаде и США жидкие молочные продукты подлежат обязательному, т. е. законодательно закреплённому, обогащению витамином D (табл. 7). В итоге 28–63% этого витамина поступает именно с этими пищевыми продуктами [37].

Таблица 7 Уровень обогащения витамином D пищевых продуктов массового спроса (мкг на порцию) за рубежом [38]				
Продукт	Порция	США	Канада	Финляндия
Обязательное обогащение				
Коровье молоко	250 мл или 1 стакан	2,5–5,0*	2,5–5,0**	2,5
Маргарин/спред	10 г	—	1,5–3,0**	2,0
Добровольное обогащение				
Йогурт	—	1,5–5,0 на 170 г	1,0 на 100 г	0,5–1,0 на 100 г
Сыр	16 г	1,5	—	—
Апельсиновый сок	125 мл или 1/2 стакана	1,25	1,25	1,25
Соевое, овсяное или миндальное молоко	250 мл или 1 стакан	1,5–3,0	1,5–3,0	1,9–3,75
Маргарин	10 г	0,75–5,0	—	—
Хлеб	100 г	2,25	—	1,7
Зерновые завтраки, готовые к употреблению	1/2–3/4 чашки	1–2,5	1,0	3,0 на 100 г
Примечание. * С 2016 г. Управлением по надзору за качеством пищевых продуктов и лекарственных средств США (Food and Drug Administration, FDA) разрешено добровольное «удвоение» уровня обязательного обогащения витамином D молока. ** Удвоение уровня обязательного обогащения запланировано Министерством здравоохранения Канады в 2020 г.				

В США и Канаде около 60% витамина D поступает из обогащенных продуктов, в том числе за счет питьевого молока — до 44%. В Великобритании до 40% витамина D поступает из обогащенных им маргаринов и кулинарных жиров [37]. Расчеты, проведенные в Великобритании, показали, что молоко, обогащенное витамином D в дозе 2 мкг/100 г, позволит достигнуть адекватного, но не чрезмерного потребления этого витамина для большинства детей [39].

В Ирландии при анализе питания 500 детей 1–4 лет было установлено, что продукты, обогащенные витамином D (молоко, йогурты, готовые зерновые завтраки), потребляют 77% дошкольников [40].

Среди 56 детей, потребляющих только необогащенное коровье молоко (не менее 300 мл в день), процент детей с неадекватным потреблением железа (59% против 0%) и витамина D (95% против 31%) был выше по сравнению с детьми, потреблявшими коровье молоко и 100 г последующей формулы для детей младшего возраста с витаминами и минеральными веществами ($n = 29$) [40]. Было признано, что увеличение потребления обогащенных молочных напитков — самый простой путь, обеспечивающий соответствие потребления микронутриентов возрастной потребности детей дошкольного и дошкольного возраста [18, 41].

В Индии было показано, что включение в течение 12 недель в питание школьников 10–14 лет обогащенного молока (200 мл в день с дозой 600 МЕ и 1000 МЕ витамина D3) привело к улучшению обеспеченности витамином D [42]. Обогащенные витамином D жидкое молоко и маргарин увеличивают его потребление у детей в возрасте 4 лет с 176 до 360 МЕ/сут (с 4,4 до 9 мкг/сут), что сопровождается повышением концентрации 25(OH)D в сыворотке крови с 55 до 65 нмоль /л. Через 6 месяцев обогащения муки для лепешек (600 МЕ/100 г) уровень 25(OH)D в плазме крови детей повысился с 12,5 нмоль/л приблизительно до 48 нмоль/л [43].

Градации доз витамина D

В России хотя и можно обнаружить в торговой сети обогащенный витаминами аналог практически любого пищевого продукта, но производство их крайне недостаточно [44]. В таких условиях для улучшения обеспеченности целесообразен дополнительный прием витамина D. В связи с этим необходимо напомнить, что витамины не являются лекарственными средствами, однако их часто назначают для устранения дефицита.

Различают физиологические и лечебные (фармакологические) дозы витаминов. Физиологические дозы — это дозы, близкие к физиологической потребности организма или рекомендуемому потреблению, их использование предназначено для предотвращения гиповитаминозов и полного обеспечения потребности организма в витаминах. Лечебные (терапевтические) дозы превышают физиологическую потребность в 10–100 раз, такие дозы,

разумеется, не только быстро ликвидируют авитаминоз, но и выступают в роли фармакологических веществ, оказывая положительный эффект, особенно при некоторых патологических процессах (витаминотерапия) [45].

Зависимость многих физиологических показателей от дозы поступающего витамина имеет U-образную форму (соответственно обратная ей куполообразная зависимость от уровня витамина в крови). Это означает, что как недостаточное, так и избыточное потребление витамина имеет отрицательные последствия для здоровья. Для жирорастворимого витамина D пределы безопасного потребления не велики.

Обсуждая эффективные дозы витамина D, чрезвычайно важно помнить о существовании и верхнего допустимого уровня потребления этого жирорастворимого витамина, который не вызывает нежелательных последствий и побочных эффектов [46].

Верхний допустимый уровень потребления — наибольший уровень суточного потребления витаминов, который не представляет опасности развития неблагоприятных воздействий на показатели состояния здоровья практически у всех лиц из общей популяции. Верхний предел безопасного потребления — величина потребления пищевых веществ, которая безопасна для большинства здоровых людей и выше которой у части людей через какое-либо время могут проявляться побочные явления и симптомы токсичности. При оценке безопасности любого микронутриента, в том числе витамина, принимают во внимание все источники их поступления с рационом: пища, обогащенные пищевые продукты, биологически активные добавки (БАД) к пище и/или витаминно-минеральные комплексы [15].

Увеличенные по сравнению с 2006 г. обновленные величины безопасного уровня потребления витамина D для детей разного возраста представлены в табл. 8 [16, 11].

Верхний допустимый уровень потребления витамина D [16, 11]	
Возраст детей	Верхний допустимый уровень потребления
0–6 мес	1000 ME (25 мкг)
7–12 мес	1500 ME (38 мкг)
1–3 года	2500 ME (63 мкг)
4–8 лет	3000 ME (75 мкг)
Старше 9 лет	4000 ME (100 мкг)

В свете вышесказанного следует обратить внимание, что даже в научной литературе дозы витамина D путаются. К профилактическим относят суточную дозу 1000 ME (25 мкг/сут) [2, 24], которая для младенцев от 0 до 6 мес рассматривается в настоящее время как допустимый верхний уровень потребления этого витамина для детей этого возраста. На наш взгляд, представляется целесообразным найти минимальную дозу витамина D, обеспечивающую максимальный положительный эффект.

Для профилактики рахита рекомендуется 400 ME витамина D в день для всех детей от рождения и 600 ME во время беременности [47]. В рандомизированных контролируемых исследованиях имеются доказательства того, что у детей, получающих по 400 мкг витамина D в день, уровень 25(OH)D в сыворотке крови может превысить 50 нмоль/л [48].

В то же время такая доза может оказаться недостаточной для детей старшего возраста. Ежедневный прием по 400 ME витамина D в течение 18 месяцев не позволил увеличить концентрацию 25(OH)D в сыворотке крови китайских школьников 9–15 лет более 20 нг/мл [49]. После приема витамина D в дозе 1500 ME с ноября по апрель 82 итальянскими детьми, 12% из них по-прежнему имели дефицит витамина D (уровень 25(OH)D не достиг 20 нг/мл или 50 нмоль/л), а 1,2% — глубокий дефицит (< 10 нг/мл или 25 нмоль/л) [20]. Хотя встречаемость недостатка витамина D была статистически значимо (в 3,8 и 7,5 раз) ниже, чем среди детей, не принимавших витамин D, достигнуть полного исчезновения дефицита витамина D не удалось. Причиной этого может быть не только недостаточность дозы витамина D, но и дефицит других витаминов, а также магния.

Витамин D. Биологически активная добавка к пище или лекарственное средство?

Витамин D в зависимости от дозы и фармакологической формы может быть официально зарегистрирован в России либо в качестве биологически активной добавки к пище, либо в качестве лекарственного средства. Рассмотрим основные отличия этих двух форм государственной регистрации.

При государственной регистрации к биологически активным добавкам к пище предъявляются очень жесткие требования и проводится контроль на соответствие требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки». Он включает проверку нормативно-технической документации на соответствие производства требованиям ISO, HACCP, проверку всех ингредиентов

рецептуры (разрешенные формы витаминов и минеральных веществ, натуральность ароматизаторов, отсутствие подсластителей, отсутствие запрещенных компонентов и т. д.) на соответствие техническим регламентам ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки» и ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств», в которых регламентированы перечисленные показатели. На следующем этапе проводится обязательный контроль содержания биологически активного вещества (витамина) аналитическими официально утвержденными методами в аккредитованной на их проведение лаборатории.

Обязательным условием регистрации БАД является аналитическое определение и соответствие показателей безопасности, а именно микробиологической чистоты, содержания токсичных элементов, хлорорганических пестицидов, полихлорированных бифенилов, показателей окислительной порчи (кислотное, перекисное число), требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Достоверная информация о биологически активных добавках, прошедших государственную регистрацию и разрешенных к ввозу и обороту на территории Российской Федерации, а также сведения об их гигиенической характеристике, области применения, дозировке и способе применения, противопоказаниях к применению размещена в Интернете на официальном сайте Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор) — <http://fp.crc.ru/>.

Согласно «Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)» Таможенного Союза ЕврАзЭС, «суточная доза БАД к пище для детей старше 3 лет не должна превышать (в % от суточной физиологической потребности в указанных веществах, установленной национальным законодательством государств — членов Таможенного Союза): для витамина D — 100%», «для детей от 1,5 до 3 лет не должна превышать 50% от суточной физиологической потребности, установленной национальным законодательством государств — членов Таможенного Союза».

В этом состоит одно из принципиальных отличий БАД от лекарственного средства, содержание витамина D в котором может существенно превышать физиологическую потребность ребенка в этом витамине. В качестве примера приведем состав и дозы некоторых распространенных форм витамина D (табл. 9). Данные взяты из Реестра свидетельств о государственной регистрации и инструкций по применению. Вигантол и капли Детримакс Бэби и Детримакс Актив одинаковы по своему композиционному составу, витамин D в том и в другом случае растворен в триглицеридах среднецепочечных жирных кислот, однако доза холекальциферола в Вигантоле столь высока, что не позволяет зарегистрировать его в качестве БАД к пище. Масляные растворы витамина D Д-Сан и Детримакс универсальны по дозе и композиционному составу и пригодны как для взрослых, так и детей. Аквадетрим содержит несколько пищевых добавок (имеющих индекс Е), что обеспечивает перевод витамина D в мицеллярную форму, и консервант бензиловый спирт, который входит в Перечень пищевых добавок, разрешенных для применения при производстве пищевой продукции (Приложение 2 к техническому регламенту «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» (ТР ТС 029/2012)), но не входит в список разрешенных при производстве пищевой продукции для детей. К тому же 1 капля содержит 500 МЕ холекальциферола, что превышает разрешенную в составе БАД дозу для детей. Таким образом, этот раствор витамина D мог быть зарегистрирован только в качестве лекарственного средства.

Жевательные таблетки VITime® KidZoo Витамин D₃ по содержанию витамина и составу предназначены специально для детей старше 3 лет. Жевательные таблетки Д-Сан в связи с наличием в их составе подсластителей ксилита и сорбита предназначены только для взрослых.

Композиционный состав и дозы витамина D в некоторых биологически активных добавках к пище и лекарственных средствах				Таблица 9
Наименование	Доза витамина D ₃	Форма витамина D	Вспомогательные компоненты	
Вигантол	500 мкг/мл (667 МЕ в 1 капле)	Раствор	Триглицериды	
Детримакс Бэби	200 МЕ/капля	Раствор	Триглицериды среднецепочечных жирных кислот	
Детримакс Актив	500 МЕ/капля	Раствор	Триглицериды среднецепочечных жирных кислот	
Д-Сан детский	5 мкг (200 МЕ)/капля	Раствор	Масло арахиса, масло лимона, альфа-токоферол E307, холекальциферол	
SmartHit IV™ *	2000 МЕ/мл	Микрокапсулированный	Лецитин	
Аквадетрим	1 капля содержит 500 МЕ витамина D ₃	Мицеллированный	Макрогала глицерилтрицинолат (полиэтиленгликоль E1521), сахара, натрия гидрофосфата додекагидрат E339, лимонной кислоты моногидрат E330, ароматизатор анисовый, бензиловый спирт E1519, вода очищенная	
Д-Сан	10 мкг (400 МЕ)	Жевательные таблетки	Сорбит E420, ксилит E967, магния стеарат E470	
VITime® KidZoo Витамин D ₃	2,5 мкг/таблетка	Жевательные таблетки	Молоко сухое обезжиренное, глюкоза, изолят сывороточного белка, диоксид кремния E551, тальк E553iii, ароматизатор натуральный шоколадный (сахар, мальтодекстрин) или кокосовый (мальтодекстрин, пропиленгликоль E1520, кукурузный крахмал), поливинилпирролидон E1201, магния стеарат E470, стearиновая кислота E570	
Таблетки Витамин D ₃ 400 МЕ	400 МЕ (10 мкг)	Таблетки	Целлюлоза, ортофосфат кальция двузамещенный E341ii, стearиновая кислота E570, стеарат магния E470, диоксид кремния E551, витамин D ₃	

* Не зарегистрирован в РФ.

Факторы, влияющие на обеспеченность организма витамином D и эффективность дополнительного приема холекальциферола

Всасывание витамина D происходит в тонком кишечнике. В среднем абсорбируется примерно 78% (55–99%) перорально поступившего витамина. Процесс всасывания более эффективен при наличии в просвете тонкой кишки солей желчных кислот и жира.

Эффективность усвоения будет зависеть от состояния организма (наличие или отсутствие патологий желудочно-кишечного тракта, избыточная масса тела, обеспеченность другими микронутриентами) и используемой формы витамина D. При ожирении эффективность применения витамина D₃ снижается [50].

Высказывается предположение, что линолевая и линоленовая кислоты могут увеличивать растворимость витамина D в мицеллах, что в свою очередь может увеличивать размер мицелл, и, как следствие, витамин D может дольше оставаться в мицеллах, что отрицательно сказывается на всасывании [50].

Действительно, недавно в сравнительных исследованиях эффективности микрокапсулированной, мицеллярной и масляной форм витамина D, проведенных на лабораторных крысах, было обнаружено, что микрокапсулированная и масляная формы витамина D₃ обладают лучшей биодоступностью по сравнению с мицеллярным витамином D₃ [51]. У здоровых взрослых витамин D в масляном растворе оказывал больший эффект на повышение уровня 25(ОН)D, чем витамин D в порошке или растворенный в этаноле [52].

Эффективность витамина D зависит от его дозы и продолжительности приема (эффект проявляется через 3–6 месяцев). При физиологических дозах витамина зависимость скорости гидроксилирования витамина D₃ в печени представляет собой кривую насыщения. Т. е. в диапазоне физиологических доз витамина D₃ происходит постепенное повышение уровня 25(ОН)D, затем при дальнейшем повышении дозы холекальциферола концентрация витамина D в сыворотке увеличивается и реакция переключается с первого порядка на нулевой порядок, а избыток витамина D накапливается в жировой ткани в виде нативного соединения, откуда медленно высвобождается [53].

В образовании как транспортной, так и гормональных форм витамина D существенная роль принадлежит витаминам C, B₂ и другим витаминам [54, 55], а также магнию, которые необходимы для гидроксилирования исходной молекулы витамина D [56, 57]. При недостаточной обеспеченности организма этими микронутриентами снижается синтез транспортной и гормональной форм витамина D, что уменьшает эффективность выполнения витамином D своих физиологических функций. Дефицит витамина B₂ у крыс приводил к снижению концентрации в сыворотке крови 25(ОН)D. Дефицит витамина C у морских свинок усиливал глубину алиментарного недостатка витамина D. Дефицит витаминов C, B₂, B₆ затруднял восстановление обеспеченности организма витамином D [55].

Применение поливитаминного комплекса (в виде сухого напитка), разовая порция которого содержит 10 мкг (400 ME) витамина D₃ и комплекс витаминов (A, C, E, K, B₁, B₂, B₆, B₁₂, никотинамид, пантотенат, фолацин, биотин), у больных с сердечно-сосудистой патологией в течение 1 месяца обеспечило такой же прирост биомаркера D-витаминного статуса, как и применение водорастворимого витамина D в суточной дозе, равной 1000 ME [58].

Подводя итоги, следует отметить, что эффективность дополнительного приема витамина D зависит от многих перечисленных и часто разнонаправленных факторов, некоторые из которых упомянуты выше, но в любом случае обогащение рациона этим витамином принесет несомненную пользу для здоровья ребенка. Однако, к сожалению, не только в России, но и в других странах (например, в Великобритании) только около четверти опрошенных родителей дают своему ребенку витаминно-минеральные комплексы или витамин D [44, 59].

Заключение

Для детского населения России в силу географического положения и недостаточного потребления рыбы характерна неудовлетворительная обеспеченность витамином D. В связи с отсутствием программ обязательного обогащения пищевых продуктов (молоко) витамином D и недостаточным объемом их производства для устранения или профилактики гиповитаминоза D необходим его круглогодичный прием в дозе, близкой к физиологической потребности. Дозы витамина D должны быть адекватными для поддержания витаминного статуса организма на оптимальном уровне, но не чрезмерно высокими. При выборе витамина D необходимо ориентироваться на дозу и композиционный состав, а также форму добавки, соответствующую возрастным потребностям и приемлемую для потребления детьми. Длительный срок применения витаминов служит надежной профилактикой заболеваний, приводит к снижению заболеваемости, сокращению продолжительности болезни, повышению физической и умственной работоспособности.

Литература

1. Marino R., Misra M. Extra-Skeletal Effects of Vitamin D // *Nutrients*. 2019; 11 (7). Pii: E1460. Doi: 10.3390/nu11071460.

2. Пигарова Е. А., Поваляева А. А., Дзеранова Л. К., Рожинская Л. Я. Роль витамина D для профилактики и лечения рахита у детей // Consilium Medicum. Педиатрия. (Прил.). 2019; 03: 40–45.
3. Michigami T. Rickets/Osteomalacia. Consensus on Vitamin D Deficiency and Insufficiency in Children // Clin Calcium. 2018; 28 (10): 1307–1311. DOI: CliCa181013071311.
4. Nutrient Reference Values for Australia and New Zealand Including Recommended Dietary Intakes 2006. Version 1.2, Updated September 2017.
5. Food Based Dietary Guidelines Technical background and description Task force for the development and implementation of the Omani Food Based Dietary Guidelines. 2008. <https://www.semanticscholar.org/paper/Food-Based-Dietary-Guidelines-Technical-background-Alasfoor-Rajab/ed3ca440d8a081e98ee0a17e98a4a654fa75bd29> (дата обращения 11.12.2019).
6. Overview of Dietary Reference Intakes for Japanese. 2015. <https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10900000-Kenkoukyoku/Overview.pdf> (дата обращения 11.12.2019).
7. Draft Vitamin D and Health report Scientific consultation: 22 July to 23 September 2015. <https://www.gov.uk/government/consultations/consultation-on-draft-sacn-vitamin-d-and-health-report> (дата обращения 11.12.2019).
8. German N. S. New reference values for vitamin D // Annals of nutrition & metabolism, 2012, 60 (4), 241-246.
9. Dietary Reference Intakes (DRIs): Recommended Dietary Allowances and Adequate Intakes, Vitamins Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies, 2015 http://nationalacademies.org/hmd/~media/Files/Report%20Files/2019/DRI-Tables-2019/2_RDAIIVVE.pdf?la=en (дата обращения 11.12.2019).
10. Nordic Nutrition Recommendations 2012. Integrating nutrition and physical activity ISBN 978–92–893–2670–4. <http://dx.doi.org/10.6027/Nord2014-002>. ISSN 0903–7004. Nordic Council of Ministers. 2014. Layout and ebook production: Narayana Press.
11. EFSA (European Food Safety Authority), 2017. Dietary reference values for nutrients: Summary report. EFSA supporting publication. 2017: e15121. 92 p. DOI: 10.2903/sp.efsa.2017.e15121.
12. Dietary reference values for vitamin D // EFSA Journal. 2016; 14 (10): 4547. DOI: 10.2903/j.efsa.2016.4547.
13. Di Marco N., Kaufman J., Rodda C. P. Shedding light on vitamin d status and its complexities during pregnancy, infancy and childhood: An australian perspective // International journal of environmental research and public health. 2019. 16 (4), 538.
14. Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D Institute of Medicine (US) Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium. In: A. C. Ross, C. L. Taylor, A. L. Yaktine, H. B. Del Valle (eds). Washington, DC: National Academies Press, 2011. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK56070/>.
15. Vitamin and mineral supplements: a risk management model // ERNA. 2004. 25 p. <http://www.erna.org/sites/0009/uploads/content/publications/vitamin-and-mineral-supplements.pdf>.
16. Update of the tolerable upper intake level for vitamin D for infants // EFSA Journal. 2018; 16 (8): 5365. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5365> <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/sp.efsa.2018.EN-1456/full>.
17. Коденцова В. М., Мендель О. И., Хотимченко С. А., Батурин А. К., Никитюк Д. Б., Тутельян В. А. Физиологическая потребность и эффективные дозы витамина D для коррекции его дефицита. Современное состояние проблемы // Вопр. питания. 2017. Т. 86. № 2. С. 47–62. 10.24411/0042-8833-2017-00067.
18. Коденцова В. М. Обогащенные молочные напитки для коррекции витаминной недостаточности у детей дошкольного и дошкольного возраста // Вопросы современной педиатрии. 2017; 16 (2): 118–125. DOI: 10.15690/vsp.v16i2.1712.
19. Yakoob M. Y., Salam R. A., Khan F. R., Bhutta Z. A. Vitamin D supplementation for preventing infections in children under five years of age // Cochrane Database Syst Rev. 2016, Nov; 2016 (11): CD008824. DOI: 10.1002/14651858.CD008824.
20. Mazzoleni S., Magni G., Toderini D. Effect of vitamin D3 seasonal supplementation with 1500 IU/day in north Italian children (DINOS study) // Ital J Pediatr. 2019, 28; 45 (1): 18. DOI: 10.1186/s13052-018-0590-x.
21. Wang S., Shen G., Jiang S., Xu H., Li M., Wang Z., Yu Y. Nutrient status of vitamin D among Chinese children // Nutrients. 2017. 9 (4), 319.
22. Abdullah Al-Taiar, Abdur Rahman, Reem Al-Sabah, Lemia Shaban, Anwar Al-Harbi. Vitamin D status among adolescents in Kuwait: a cross-sectional study // BMJ Open. 2018; 8 (7): e021401. DOI: 10.1136/bmjopen-2017-021401.
23. Chowdhury R., Taneja S., Bhandari N., Sinha, Upadhyay R. P., Bhan M. K., Strand T. A Vitamin D deficiency predicts infections in young north Indian children: A secondary data analysis // PLoS One. 2017; 12 (3): e0170509. DOI: 10.1371/journal.pone.0170509.
24. Национальная программа «Недостаточность витамина D у детей и подростков Российской Федерации: современные подходы к коррекции». Союз педиатров России и др. М.: ПедиатрЪ, 2018. 96 с.
25. Торшин И. Ю., О. А. Громова О. А., Лиманова О. и др. Роль обеспеченности микронутриентами в поддержании здоровья детей и подростков: анализ крупномасштабной выборки пациентов посредством интеллектуального анализа данных // Педиатрия. Журнал им. Г. Н. Сперанского. 2015. Т. 94, № 6. С. 68–78.
26. Ямбулатов А. М., Устинова О. Ю. Развитие гиповитаминозов у детей дошкольного возраста, подвергающихся комплексному воздействию химических факторов промышленного происхождения // Вестник Пермского университета. Серия: Биология. 2017. № 1. С. 118–126.
27. Ясаков Д. С., Макарова С. Г., Коденцова В. М. Пищевой статус и здоровье вегетарианцев: что известно из

- научных исследований последних лет? // Педиатрия. Журнал имени Г. Н. Сперанского. 2019; 98 (4): 221–228. DOI: 10.24110/0031-403X-2019-98-4-221-228.
28. Павловская Е. В., Строкова Т. В., Сурков А. Г., Багаева М. Э., Коденцова В. М., Сокольников А. А. Обеспеченность витамином D детей с ожирением // Вопросы детской диетологии. 2018; 16 (5): 16–22. DOI: 10.20953/1727-5784-2018-5-16-22.
29. Khoshbakht Y., Bidaki R., Salehi-Abargouei A. Vitamin D status and attention deficit hyperactivity disorder: A systematic review and meta-analysis of observational studies // Adv Nutr. 2018; 9 (1): 9–20. DOI: 10.1093/advances/nmx002.
30. Venturini E., Facchini L., Martinez-Alier N., Novelli V., Galli L., de Martino M., corresponding author and Chiappini E. Vitamin D and tuberculosis: a multicenter study in children// BMC Infect Dis. 2014; 14: 652. DOI: 10.1186/s12879-014-0652-7.
31. Gou X., Pan L., Tang F., Gao H., Xiao D. The association between vitamin D status and tuberculosis in children: A meta-analysis // Medicine (Baltimore). 2018; 97 (35): e12179. DOI: 10.1097/MD.00000000000012179.
32. Buonsenso D., Sali M., Pata D., Masiello E., Salerno G., Ceccarelli M., Delogu G., Valentini P. Vitamin D levels in active TB, latent TB, non-TB pneumonia and healthy children: a prospective observational study // Fetal Pediatr Pathol. 2018, 37 (5): 337–347. DOI: 10.1080/15513815.2018.1509407.
33. Pappa H. M., Mitchell P. D., Jiang H., Kassiff S., Filip-Dhima R., DiFabio D., Quinn N., Lawton R. C., Varvaris M., van Straaten S., Gordon C. M. Treatment of vitamin D Insufficiency in children and adolescents with inflammatory bowel disease: a randomized clinical trial comparing three regimens // J Clin Endocrinol Metab. 2012, Jun; 97 (6): 2134–214. DOI: 10.1210/jc.2011–3182.
34. Громова О. А., Торшин И. Ю., Пронин А. В. Особенности фармакологии водорастворимой формы витамина D на основе мицелл // Фарматека. 2015. № 1 (294). С. 28–35. <https://pharmateca.ru/ru/archive/article/30707>.
35. Мальцев С. В., Мансурова Г. Ш. Метаболизм витамина D и пути реализации его основных свойств // Практическая медицина. Педиатрия. 2014, № 9. <http://mfvt.ru/metabolizm-vitamina-d-i-puti-realizacii-ego-osnovnyx-funkcij/>.
36. Chau Y.-Y., Kumar J. Vitamin D in Chronic Kidney Disease Indian // J Pediatr. 2012 Aug; 79 (8): 1062–1068. DOI: 10.1007/s12098-012-0765-1.
37. Itkonen S. T., Erkkola M., Lamberg-Allardt C. J. Vitamin D fortification of fluid milk products and their contribution to vitamin D intake and vitamin D status in observational studies — A review // Nutrients. 2018. 10 (8), 1054. DOI: 10.3390/nu10081054.
38. Коденцова В. М., Саркисян В. А., Воробьева В. М., Воробьева И. С., Кочеткова А. А., Рисник Д. В. Обогащение пищевых продуктов витамином D: международный опыт и новые тенденции // Пищевая промышленность. 2019. № 9. С. 70–74.
39. Cribb V. L., Northstone K., Hopkins D., Emmett P. M. Sources of vitamin D and calcium in the diets of preschool children in the UK and the theoretical effect of food fortification // J Hum Nutr Diet. 2015; 28 (6): 583–592. DOI: 10.1111/jhn.12277.
40. Hennessy Á., Browne F., Kiely M., Walton J., Flynn A. The role of fortified foods and nutritional supplements in increasing vitamin D intake in Irish preschool children // European journal of nutrition. 2017. 56 (3), 1219–1231. DOI: 10.1007/s00394-016-1171-7.
41. Vieux F., Brouzes C. M., Maillot M., Briend A., Hankard R., Lluch A., Darmon N. Role of Young Child Formulae and Supplements to Ensure Nutritional Adequacy in U.K. Young Children // Nutrients. 2016; 8 (9). Pii: E539. DOI: 10.3390/nu8090539.
42. Khadgawat R., Marwaha R. K., Garg M. K., Ramot R., Oberoi A. K., Sreenivas V., Gahlot M., Mehan N., Mathur P., Gupta N. Impact of vitamin D fortified milk supplementation on vitamin D status of healthy school children aged 10–14 years // Osteoporos Int. 2013; 24 (8): 2335–2343. DOI: 10.1007/s00198-013-2306-9.
43. Munns C. F., Shaw N., Kiely M., Specker B. L., Thacher T. D., Ozono K., Ramos-Abad L Global consensus recommendations on prevention and management of nutritional rickets // Hormone research in paediatrics. 2016; 85 (2), 83–106. DOI: 10.1210/jc.2015–2175.
44. Коденцова В. М., Вржесинская О. А., Рисник Д. В., Никитюк Д. Б., Тутельян В. А. Обеспеченность населения России микронутриентами и возможности ее коррекции. Состояние проблемы // Вопр. питания. 2017. Т. 86. № 4. С. 113–124. DOI: 10.24411/0042-8833-2017-00067.
45. Коденцова В. М., Вржесинская О. А. Научно обоснованные подходы к выбору и дозированию витаминно-минеральных комплексов // Традиционная медицина. 2011. № 5. С. 351–357.
46. Коденцова В. М. Градации уровней потребления витаминов: возможные риски при чрезмерном потреблении // Вопр. питания. 2014. Т. 83, № 3. С. 41–51.
47. Uday S., Högl W. Nutritional rickets and osteomalacia in the twenty-first century: revised concepts, public health, and prevention strategies // Curr Osteoporos Rep. 2017; 15 (4): 293–302. DOI: 10.1007/s11914-017-0383-y.
48. Shaw N. J. Prevention and treatment of nutritional rickets // J Steroid Biochem Mol Biol. 2016; 164: 145–147. DOI: 10.1016/j.jsbmb.2015.10.014.
49. Zhang R., Muyiduli X., Su D., Zhou B., Fang Y., Jiang S., Wang S., Huang L., Mo M., Li M., Shao B., Yu Y. Effect of low-dose vitamin D supplementation on serum 25(OH)D in school children and white-collar workers // Nutrients. 2017; 9 (5): 505. DOI: 10.3390/nu9050505.
50. Mazahery H., von Hurst P. R. Factors Affecting 25-Hydroxyvitamin D Concentration in Response to Vitamin D Supplementation // Nutrients. 2015; 7 (7): 5111–5142.

51. Šimoliunas E., Rinkunaite I., Bukelskiene Z., Bukelskiene V. Bioavailability of Different Vitamin D Oral Supplements in Laboratory Animal Model // Medicina (Kaunas). 2019; 55 (6): 265. DOI: 10.3390/medicina55060265.
52. Grossmann R. E., Tangpricha V. Evaluation of vehicle substances on vitamin D bioavailability: a systematic review // Molecular nutrition & food research. 2010. 54 (8), 1055-1061. DOI: 10.1002/mnfr.200900578.
53. Heaney R. P., Armas L. A., Shary J. R., Bell N. H., Binkley N., Hollis B. W. 25-Hydroxylation of vitamin D3: relation to circulating vitamin D3 under various input conditions // Am J Clin Nutr. 2008; 87 (6): 1738-1742.
54. Спиричев В. Б., Громова О. А. Витамин D и его синергисты // Земский врач. 2012. № 2. С. 33–38.
55. Коденцова В. М., Вржесинская О. А. Влияние дефицита витаминов на обеспеченность организма витамином D // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2018; 21 (7): 42–46.
<https://doi.org/10.29296/25877313-2018-07-07>.
56. Rosanoff A., Dai Qi, Shapses S. A. Essential Nutrient Interactions: Does low or suboptimal magnesium status interact with vitamin D and/or calcium status? // Adv Nutr. 2016. Vol. 7, № 1. P. 25–43. DOI: 10.3945/an.115.008631.
57. Dai Q., Zhu X., Manson J. E., Song Y., Li X., Franke A. A., Costello R. B., Rosanoff A., Nian H., Fan L., Murff H., Ness R. M., Seidner D. L., Yu C., Shrubsole M. J. Magnesium status and supplementation influence vitamin D status and metabolism: results from a randomized trial // Am J Clin Nutr. 2018, 1; 108 (6): 1249-1258. DOI: 10.1093/ajcn/nqy27.
58. Кучер А. С., Мойсеенок Е. А., Морголь А. С., Янковская Л. В., Шатнюк Л. Н., Спиричев В. Б., Мойсеенок А. Г. Комплекс витаминов группы B потенцирует биодоступность холекальциферола у пациентов с хронической сердечной недостаточностью // Вопросы питания. 2016. 85 (S2): 104.
59. Day R. E., Krishnarao R., Sahota P., M. S. Christian M. S. We still don't know that our children need vitamin D daily: a study of parents' understanding of vitamin D requirements in children aged 0-2 years // BMC Public Health. 2019; 19: 1119. DOI: 10.1186/s12889-019-7340-x.

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

Д. В. Рисник**, кандидат биологических наук

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

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

Контактная информация: kodentsova@ion.ru

DOI: 10.26295/OS.2020.95.40.007

Обеспеченность детей витамином D. Сравнительный анализ способов коррекции/ В. М. Коденцова, Д. В. Рисник

Для цитирования: Лечащий врач № 2/2020; Номера страниц в выпуске: 35-43

Теги: питание, микронутриенты, дефицит внимания, гиперактивность