

О.А. Сенькевич, М.А. Чернобровкина, Ю.Г. Ковальский

Дальневосточный государственный медицинский университет, Хабаровск, Российская Федерация

Обеспеченность витамином D детей в возрасте 7–8 лет, проживающих в разных географических зонах (48–52° северной широты): одномоментное исследование

Контактная информация:

Сенькевич Ольга Александровна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой педиатрии, неонатологии и перинатологии с курсом неотложной медицины Института непрерывного профессионального образования и аккредитации ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный медицинский университет» Минздрава России

Адрес: 680000, Хабаровск, ул. Муравьева-Амурского, 35, тел.: +7 (4212) 30-53-11, e-mail: senkevicholga@ya.ru

Статья поступила: 29.04.2022, принята к печати: 16.12.2022

Обоснование. Распространенность дефицита витамина D у детей в зависимости от географической широты проживания требует дополнительного изучения. Это необходимо для организации проведения профилактических мероприятий для снижения риска развития патологических состояний, связанных с дефицитом витамина D. **Цель исследования** — изучить обеспеченность витамином D детей в возрасте 7–8 лет, проживающих в различных географических широтах одного субъекта Российской Федерации. **Методы.** В исследование включали условно здоровых детей, проживающих в трех географических зонах (северной — 52°, центральной — 50°, южной — 48°) одного региона (Хабаровский край). Обеспеченность витамином D оценивали по концентрации 25(OH)D в сыворотке крови методом твердофазного иммуноферментного анализа. Недостаточность витамина D устанавливали при концентрации 25(OH)D 21–30 нг/мл, дефицит — 10–20 нг/мл, тяжелый дефицит — < 10 нг/мл; оптимальной считали концентрацию 25(OH)D в диапазоне 30–100 нг/мл. **Результаты.** Установлено увеличение распространенности дефицита и недостаточности витамина D от южной (57%) к центральной (73%) и северной (83%) географическим зонам среди детей в возрасте 7–8 лет, проживающих в одном регионе. Распространенность дефицита и недостаточности витамина D (25(OH)D ≤ 30 нг/мл) среди детей, проживающих в северной географической зоне, была в 3,8 раза (95% доверительный интервал 1,2–12,7) выше, чем среди сверстников, проживающих на юге края. **Заключение.** Одним из факторов, влияющих на концентрацию 25(OH)D в сыворотке крови детей региона, является уровень инсоляции, определяемый географической широтой проживания. Разница в 4° с.ш. является существенной в определении статуса витамина D у жителей относительно высоких широт. Необходимы дальнейшие исследования факторов, ассоциированных с концентрацией 25(OH)D у детей, проживающих в разных широтах (уровень инсоляции, число солнечных дней в году, особенности питания и быта семей).

Ключевые слова: витамин D, 25(OH)D, дети, северная широта, географическая зона

Для цитирования: Сенькевич О.А., Чернобровкина М.А., Ковальский Ю.Г. Обеспеченность витамином D детей в возрасте 7–8 лет, проживающих в разных географических зонах (48–52° северной широты): одномоментное исследование. *Вопросы современной педиатрии.* 2022;21(6):487–492. doi: <https://doi.org/10.15690/vsp.v21i6.2461>

ОБОСНОВАНИЕ

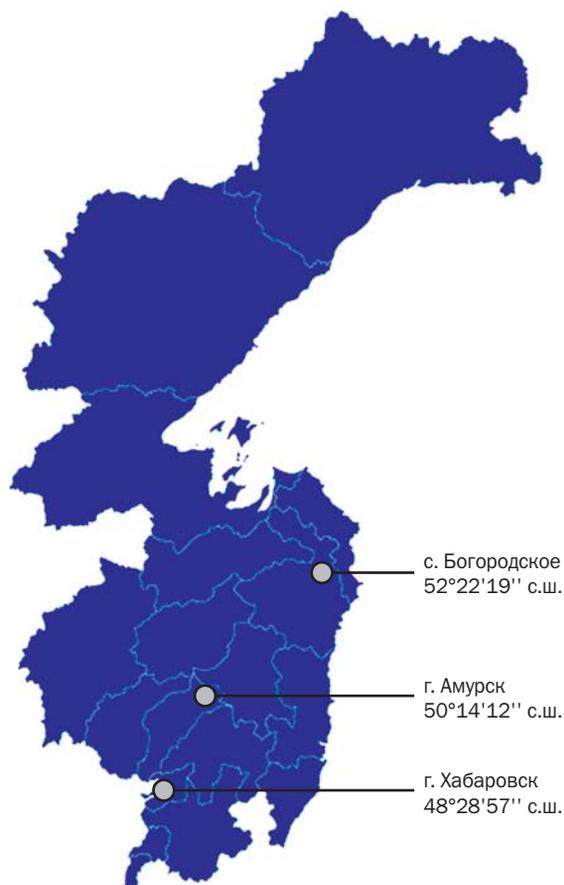
Дефицит витамина D является глобальной проблемой общественного здравоохранения. По некоторым оценкам, он имеется у около 1 млрд человек во всем мире, а недостаточность витамина D — у 50% населения Земли [1]. В странах Европы дефицит витамина D имеется у 40% населения, тяжелый дефицит — у 13% [2]. Относительно низкая концентрация витамина D (его метаболитов) отмечается у детей и лиц пожилого возраста [3].

Витамин D является участником метаболизма и минерализации костной ткани, абсорбции кальция в кишечнике и фосфорно-кальциевого обмена в организме, контролирующим таким образом формирование скелета [4–6] и зубочелюстной системы у детей [7]. Однако за последние два десятилетия были обнаружены внекостные эффекты витамина D: регулирование врожденной и адаптивной иммунной системы [8, 9], нейро-

протекторное [10], антимикробное [11], противовоспалительное [12] и противоопухолевое действие [4]. Кроме того, недостаток витамина D у детей связан с высоким риском развития артериальной гипертензии, инсулинорезистентности, ожирения и дислипидемии (повышение концентрации общего холестерина и холестерина липопротеинов низкой плотности) [13–15]. Основным индуктором эндогенного синтеза витамина D является ультрафиолетовое излучение солнечного света (длина волны 290–320 нм) [16], на который приходится до 50–90% количества витамина D в организме [17], остальная часть поступает с пищей [18, 19].

При анализе обеспеченности витамином D детей первых трех лет жизни, проживающих на 28° и 36° северной широты (с.ш.), определена взаимосвязь между продолжительностью инсоляции изучаемых широт в месяц и концентрацией кальцидиола в сыворотке крови: доля

Рисунок. Территориальное районирование Хабаровского края (всего 17 муниципальных районов) и географическое расположение участвовавших в исследовании административных центров **Figure.** Territorial zoning of Khabarovsk Krai (17 municipal districts in total) and geographical location of all administrative centers included in the study



детей с дефицитом витамина D среди проживавших на этих широтах составила 24 и 53% соответственно [20]. При обследовании детей, проживающих в Республике Коми (61° и 65° с.ш.), различия концентрации кальцидиола в сыворотке крови не выявлены [21]. Оценка распространенности дефицита и недостаточности витамина D среди взрослого населения, проживающего в регионах Российской Федерации в широтах от 45° до 70°, также не выявила различий в концентрации 25(OH)D в сыворотке крови [22]. Неоднозначность результатов ранее проведенных российских исследований требует дальнейшего изучения проблемы распространенности дефицита витамина D в зависимости от географической широты проживания с целью организации превентивных мероприятий для предупреждения формирования патологических состояний в соответствии с географическими особенностями распространенности витамин-дефицитных состояний.

Цель исследования

Изучить обеспеченность витамином D детей в возрасте 7–8 лет, проживающих в различных географических широтах.

МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Проведено одномоментное исследование.

Условия проведения исследования

Принять участие в исследовании приглашали детей, прошедших в 2020 г. плановый ежегодный профилактический осмотр в медицинских организациях Министерства здравоохранения административных центров Хабаровского края, расположенных в трех географических зонах, определенных с шагом 2° с.ш. (48°, 50° и 52°) (см. рисунок). Это консультативно-диагностическое отделение Детской городской клинической больницы им. В.М. Истомина (г. Хабаровск), детская городская

Olga A. Senkevich, Maria A. Chernobrovkina, Yuri G. Kovalsky

The Far Eastern State Medical University, Khabarovsk, Russian Federation

Vitamin D Supplementation of 7–8 Years Old Children from Different Geographical Areas (48–52° North Latitude): Cross Sectional Study

Background. The prevalence of vitamin D deficiency in children by their geographic latitude of residence requires follow-up study. This is crucial for implementation of preventive measures that can reduce the risk of developing pathological conditions associated with vitamin D deficiency. **Objective.** The aim of the study is to study the vitamin D supplementation of 7–8 years old children living in different geographical latitudes of one subject of Russian Federation. **Methods.** The study included relatively healthy children living in three geographical areas (northern — 52°, central — 50°, southern — 48°) of one region (Khabarovsk Krai). Vitamin D supplementation was evaluated by 25(OH)D serum concentration via enzyme-linked immunosorbent assay. Vitamin D insufficiency was diagnosed at 25(OH)D concentration of 21–30 ng/ml, deficiency — 10–20 ng/ml, severe deficiency — < 10 ng/ml; optimal 25(OH)D concentration was considered as 30–100 ng/ml. **Results.** The increase in prevalence of vitamin D deficiency and insufficiency has been revealed with gradual increase from southern (57%) to central (73%) and northern (83%) geographic areas in 7–8 years old children living in the same region. The prevalence of vitamin D deficiency and insufficiency (25(OH)D ≤ 30 ng/mL) among children living in the northern geographic area was greater by 3.8-fold (95% confidence interval 1.2–12.7) than among peers living in the southern areas. **Conclusion.** One factor affecting 25(OH)D serum concentration in children of this region is the insolation level determined by the geographical latitude of residence. The 4°N difference is significant in determining vitamin D status in residents of relatively high latitudes. Further studies of factors associated with 25(OH)D concentration in children living in different latitudes are required (insolation level, number of sunny days per year, food and household characteristics in families).

Keywords: vitamin D, 25(OH)D, children, north latitude, geographical area

For citation: Senkevich Olga A., Chernobrovkina Maria A., Kovalsky Yuri G. Vitamin D Supplementation of 7–8 Years Old Children from Different Geographical Areas (48–52° North Latitude): Cross Sectional Study. *Voprosy sovremennoi pediatrii — Current Pediatrics*. 2022;21(6):487–492. (In Russ). doi: <https://doi.org/10.15690/vsp.v21i6.2461>

поликлиника Амурской центральной районной больницы (г. Амурск) и детская консультация Ульчской районной больницы (с. Богородское) соответственно. Медицинские организации г. Амурска и с. Богородского являются единственными лечебными учреждениями, оказывающими помощь детскому населению. Консультативно-диагностическое отделение больницы г. Хабаровска выбрано в связи с согласием представителей администрации сотрудничать с исследователями.

Перечень потенциальных участников исследования сформирован на основании информации, полученной из медицинских карт детей (форма № 026/у-2000). В соответствии с критериями включения были отобраны дети, родившиеся в 2012 и 2013 гг. и относящиеся к 1–2-й группам здоровья. В период с августа по сентябрь 2020 г. исследователи однократно связывались по контактному номеру телефона, указанному в амбулаторной карте пациента, с родителями или иными законными представителями детей и приглашали их с детьми в соответствующие медицинские организации для уточнения соответствия критериям отбора, интервью и забора венозной крови.

Критерии соответствия

Критерии включения:

- дети в возрасте 7–8 лет, проживающие в исследуемых районах с рождения;
- практически здоровые (1–2-я группы здоровья, установленные педиатром в ходе последнего профилактического осмотра);
- не принимавшие пищевые добавки, содержащие витамин D, в течение как минимум 3 мес до начала исследования;
- получение письменного информированного добровольного согласия на участие в исследовании от родителя или иного законного представителя ребенка.

Выбор для исследования возрастной группы 7–8-летних обусловлен отсутствием данных о статусе витамина D у младших школьников Хабаровского края. Ранее проведенные исследования включали детей грудного и раннего возраста [23], а также подростков [24].

Критерии не включения:

- наличие клинико-лабораторных проявлений инфекции или острых соматических заболеваний на момент проведения исследования.

Целевой показатель исследования

Основной показатель исследования

Определяли долю детей с недостаточностью и дефицитом витамина D по концентрации 25(OH)D в сыворотке крови. Недостаточность витамина D устанавливали при концентрации 25(OH)D в сыворотке крови 21–30 нг/мл, дефицит — 10–20 нг/мл, тяжелый дефицит — < 10 нг/мл; оптимальной считали концентрацию 25(OH)D в диапазоне 30–100 нг/мл (согласно рекомендациям, изложенным в национальной программе [25]).

Определение концентрации 25(OH)D

Материалом для проведения количественной лабораторной оценки витамина D была венозная кровь в объеме 2,0 мл, взятая утром натощак из локтевой вены. Периферическую кровь собирали в пустые стеклянные пробирки, отстаивали в течение 30 мин при комнатной температуре и затем центрифугировали при 3000 об./мин в течение 20 мин. В последующем образцы сыворотки отбирали в стерильные пластиковые пробирки и в вертикальном положении при температуре

2–8 °C транспортировали самолетом из с. Богородского и автотранспортом из г. Амурска в Центральную научно-исследовательскую лабораторию Дальневосточного государственного медицинского университета (г. Хабаровск).

Определение концентрации 25(OH)D в сыворотке крови выполнено методом твердофазного иммуноферментного анализа, основанного на принципе конкурентного связывания, с использованием набора реагентов 25-OH-Vitamin D ELISA (DRG Instruments GmbH, Германия). Диапазон определяемых концентраций 25(OH)D составлял (согласно инструкции производителя теста) 2,89–130 нг/мл. Результатов, выходящих за пределы указанных значений, в настоящем исследовании не выявлено. Внутрисериальный коэффициент вариации для диапазона концентраций 25(OH)D составляет от 3,0 до 6,6%, межсериальный — от 8,6 до 10,7% (согласно инструкции производителя теста). Регистрация результатов исследования выполнена на фотометре Model 680 Microplate Reader (Bio-Rad, США).

Статистические процедуры

Принципы расчета размера выборки

Расчет необходимого размера выборки на этапе планирования исследования не проводился. Вместе с тем объем выборки был ограничен доступным количеством измерений ($n = 90$). В этой связи из числа детей, прошедших профилактический осмотр как описано выше, с использованием генератора случайных чисел в программе Microsoft Excel был проведен отбор по 30 детей в каждом участвующем учреждении.

Статистические методы

Анализ данных проведен с использованием пакета статистических программ STATISTICA, версия 12.0 (StatSoft Inc., США). Описание количественных показателей выполнено с указанием медианы, 25-го и 75-го перцентилей. Сравнение количественных показателей в трех группах проводили с использованием критерия Краскела – Уоллиса с последующим *post hoc* анализом и попарным сравнением групп с помощью критерия Данна. Статистическую значимость различий относительных показателей оценивали с использованием критерия χ^2 Пирсона при анализе многопольных таблиц и точного критерия Фишера для четырехпольных таблиц. Связь риска обнаружения недостаточности/дефицита витамина D с проживанием на северной территории в сравнении с таковой с проживанием в южной географической зоне региона описывали величиной отношения шансов (ОШ) и 95% доверительного интервала (ДИ). Различия между группами считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Этическая экспертиза

Проведение исследования одобрено Локальным этическим комитетом при Дальневосточном государственном медицинском университете (протокол № 10 от 10.06.2020).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Формирование выборки исследования

Исследователями были отобраны данные результатов медицинских осмотров 186, 144, 61 ребенка в возрасте 7–8 лет, проживающих в южной (48° с.ш.), центральной (50° с.ш.) и северной (52° с.ш.) географических зонах Хабаровского края соответственно. Родители 102, 67 и 42 детей согласились принять участие в исследовании, из них на прием в медицинское учреждение явились 73, 53 и 40 пациентов. Соответствовали критериям отбора 58, 43 и 36 детей. Методом случайной выборки в исследовании

Таблица 1. Демографическая характеристика групп детей, проживающих в разных географических зонах Хабаровского края
Table 1. Demographic characteristics of children groups living in different geographical areas of Khabarovsk Krai

Показатели	Географические зоны			<i>p</i> (<i>df</i> = 2)
	Южная (48° с.ш.), <i>n</i> = 30	Центральная (50° с.ш.), <i>n</i> = 30	Северная (52° с.ш.), <i>n</i> = 30	
Возраст, абс. (%)				
7 лет	14 (47)	19 (63)	17 (57)	0,426
8 лет	16 (53)	11 (37)	13 (43)	
Пол (мужской), абс. (%)	18 (60)	16 (53)	20 (67)	0,574
Годовое количество часов солнечного сияния*	2200–2400	2000–2200	1800–2000	–

Примечание. <*> — данные взяты из Национального атласа России (<https://nationalatlas.ru/tom2/152.html>).

Note. <*> — data from the National Atlas of Russia (<https://nationalatlas.ru/tom2/152.html>).

Таблица 2. Обеспеченность витамином D детей в возрасте 7–8 лет, проживающих в разных географических зонах Хабаровского края
Table 2. Vitamin D supplementation of 7–8 years old children living in different geographical areas of Khabarovsk Krai

Показатели	Географические зоны			<i>p</i> (<i>df</i> = 6)
	Южная (48° с.ш.), <i>n</i> = 30	Центральная (50° с.ш.), <i>n</i> = 30	Северная (52° с.ш.), <i>n</i> = 30	
Концентрация 25(OH)D, нг/мл	25,8 (15,9; 34,7)	21,8 (15,3; 32,6)	14,9 (11,2; 23,9)	0,018
Обеспеченность витамином D, абс. (%)*				
тяжелый дефицит	5 (17)	1 (3)	6 (20)	0,075
дефицит	6 (20)	13 (43)	14 (46)	
недостаточность	6 (20)	8 (27)	5 (17)	
достаточная обеспеченность	13 (43)	8 (27)	5 (17)	

Примечание. <*> — обеспеченность детей витамином D определяли по концентрации 25(OH)D в сыворотке крови; тяжелый дефицит витамина устанавливали при концентрации 25(OH)D < 10 нг/мл, дефицит — 10–20 нг/мл, недостаточность — 21–30 нг/мл, достаточный уровень — > 30 нг/мл.

Note. <*> — Vitamin D supplementation in children was determined by 25(OH)D serum concentration; severe deficiency of Vitamin D was at 25(OH)D concentration < 10 ng/ml, deficiency — 10–20 ng/ml, insufficiency — 21–30 ng/ml, sufficient level — > 30 ng/ml.

дование были включены по 30 детей из каждой группы. Сравнимые группы были сопоставимы по полу и возрасту детей (табл. 1).

Основные результаты исследования

Обнаружено, что у детей, проживающих в северной географической зоне, концентрация 25(OH)D в сыворотке крови была значительно ниже, чем у сверстников из центральной и южной зон. При этом обнаружены статистически значимые различия концентрации 25(OH)D между группами детей, проживающих в северной и центральной зонах ($p = 0,014$), северной и южной ($p = 0,015$), но не центральной и южной ($p = 0,554$). Распространенность дефицита витамина D увеличивалась аналогичным образом в направлении с юга (37%) на север (66%; $p = 0,021$), а достаточная обеспеченность — в обратном порядке (в 43 и 17% случаев соответственно; $p = 0,028$) (табл. 2). Статистически значимых различий по количеству детей с недостаточностью витамина D не обнаружено ($p = 0,627$). Распространенность дефицита и недостаточности витамина D (концентрация 25(OH)D ≤ 30 нг/мл) среди детей, проживающих в северной географической зоне, была в 3,8 раза (95% ДИ 1,2–12,7) выше в сравнении с таковой у их сверстников, проживающих в южной, но не центральной географической зоне.

ОБСУЖДЕНИЕ

Резюме основного результата исследования

Установлено увеличение распространенности дефицита и недостаточности витамина D от южной к центральной и северной географическим зонам (48°, 50° и 52° с.ш.

соответственно) среди детей в возрасте 7–8 лет, проживающих в одном регионе.

Ограничения исследования

Выборка исследования ограничена условно здоровыми детьми 7–8 лет; обеспеченность витамином D детей других возрастных групп с учетом географической зоны проживания требует дополнительного изучения. Кроме того, в исследовании не представлены дети, постоянно проживавшие на момент проведения исследования в других муниципальных районах Хабаровского края, расположенных в тех же широтах, а также в населенных пунктах территорий Крайнего Севера (54–60° с.ш.), ввиду ограниченной транспортной доступности и низкой плотности населения. Был ограничен и размер выборки исследования, что также затрудняет экстраполяцию результатов на генеральную совокупность детей в возрасте 7–8 лет, проживающих в крае.

Анализ концентрации 25(OH)D в сыворотке крови детей проведен в осеннее время; при получении данных в зимне-весенний период возможна более высокая распространенность дефицита витамина D ввиду более низкой инсоляции. В ходе исследования не проведен анализ особенностей рациона питания детей в зависимости от места проживания. Так, проживание в крупном городе характеризуется воздействием на детей нездорового и нерегулярного питания, что в значительной степени обусловлено ненадлежащим маркетингом и рекламой, избытием продуктов глубокой переработки, а также расширенным доступом к быстрому питанию (фастфуду), продовольственное обеспечение сельского населения

отличается преобладанием продуктов местного производства. Соответственно, рацион питания как один из факторов, влияющих на статус витамина D, требует дальнейшего изучения.

Интерпретация результатов исследования

Полученные нами данные распространенности дефицита и недостаточности витамина D среди младших школьников Хабаровского края согласуются с результатами исследования обеспеченности витамином D как в российской популяции детей в целом, так и детей в дошкольном и младшем школьном возрасте. Известно, в частности, что в среднем половина населения Российской Федерации имеет дефицит витамина D [26]. Интересно отметить, что тяжелый дефицит был обнаружен у 13% младших школьников Хабаровского края, что значительно выше показателя частоты аналогичного состояния у детей в возрасте 4–10 лет в исследовании Е.И. Кондратьевой и соавт., тогда как распространенность недостаточности витамина D была на 15% ниже [26]. Высокая распространенность дефицита витамина D среди детей 7–8 лет Хабаровского края может быть связана со снижением или отсутствием кожного синтеза эндогенного витамина D₃ (колекальциферола) в результате недостаточной инсоляции в относительно высоких широтах (> 35° с.ш., особенно зимой) [16].

Необходимо учитывать, что на эндогенный синтез витамина D кроме широты проживания влияют многие факторы: время года, время суток, озоновый слой, загрязнение воздуха, облака, время, проведенное на открытом воздухе, использование солнцезащитного крема, одежда, цвет кожи, возраст и др. [27]. Неадекватный уровень обеспеченности витамином D у детей северных районов может быть связан с низким уровнем инсоляции и более продолжительным пребыванием в закрытых помещениях по причине неблагоприятных климатических условий [20].

В нашем исследовании продемонстрирована отрицательная связь между концентрацией 25(OH)D в сыворотке крови детей и географической широтой места их проживания, свидетельствующая о вариабельности статуса витамина D в зависимости от параллели северной широты, что подтверждается данными метаанализа, проведенного R.M. Veering и соавт. [28]. Статистически значимые различия были выявлены между северной и южной географическими зонами как при анализе концентрации 25(OH)D в сыворотке крови младших школьников, так и при оценке относительных показателей распространенности дефицита, недостаточности и оптимального уровня витамина D. Центральная территория статистически значимо отличалась от северной только при сопоставлении концентрации 25(OH)D и не имела существенных различий при сравнении относительных величин обеспеченности витамином D с 48° и 52° с.ш., что может свидетельствовать об определенном диапазоне географических широт, играющих роль в различии статуса витамина D (в нашем случае значимым был интервал, равный 4° с.ш.). Ранее проведенное исследование также демонстрирует увеличение частоты случаев дефицита витамина D в высоких широтах в северном направлении (от 61° к 66° с.ш.) [29]. Исследование, проведенное в Южной Корее в популяции детей старше 10 лет и взрослых с увеличением географической широты от 33° до 38°, показывает, что выраженность инсоляции изменяется с каждым градусом северной широты и может оказывать значительное влияние на статус витамина D [30]. В этом же исследовании продемонстрировано, что людям, проживающим на территориях выше 35° с.ш., необходимы дополнительные инсоляция и/или источник витами-

на D, которым могут послужить лекарственный препарат Колекальциферола (витамина D₃) или обогащенные им продукты питания [30]. Только лекарственное средство имеет зарегистрированные показания «лечение недостаточности и дефицита витамина D» и может быть рекомендовано в адекватной дозе. На сегодняшний день большинство зарегистрированных на отечественном рынке препаратов кальциферола являются биологически активными добавками с суточной дозировкой 600 МЕ, что значительно меньше рекомендованной, и, следовательно, не подходят для терапевтического применения и профилактики недостаточности или дефицита витамина D.

Так как витамин D является жирорастворимым, основной механизм его всасывания в желудочно-кишечном тракте — мицеллирование. Недостаток желчных кислот в пищеварительном тракте усложняет процесс мицеллообразования и резко снижает усвоение витамина D. Поэтому использование препарата, созданного на основе мицеллированного раствора колекальциферола (например, Аквадетрима) [31, 32], особенно эффективно, так как обуславливает хорошую степень всасывания независимо от состояния желудочно-кишечного тракта или приема препаратов. Еще один фактор эффективности — возможность подбора схемы и режима дозирования для пациента любого возраста, что особенно легко сделать, если есть формы, специально разработанные для детей (например, растворимые таблетки вышеупомянутого препарата, которые можно принимать как с небольшим количеством воды, так и без нее), и если есть возможность подбора необходимой дозы (таблетки, содержащие 500 МЕ, 1000 МЕ и 2000 МЕ) [32].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выявлена высокая распространенность недостаточной обеспеченности витамином D младших школьников Хабаровского края. При этом дефицит витамина D чаще обнаруживали у детей, постоянно проживавших в северной географической зоне (52°), а достаточная обеспеченность витамином — у детей, проживавших в южной географической зоне (48°). Главная задача врачей-педиатров — своевременно выявить дефицит/недостаточность витамина D и обеспечить детей достаточной инсоляцией или этим «витамином жизни» в виде лекарственного препарата либо обогащенных им продуктов питания для поддержания оптимальной концентрации 25(OH)D в организме с целью сохранения и укрепления здоровья каждого ребенка.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Отсутствует.

FINANCING SOURCE

Not specified.

РАСКРЫТИЕ ИНТЕРЕСОВ

Авторы статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

DISCLOSURE OF INTEREST

Not declared.

ORCID

О.А. Сенькевич

<https://orcid.org/0000-0003-4195-2350>

М.А. Чернобровкина

<https://orcid.org/0000-0001-8022-3279>

Ю.Г. Ковальский

<https://orcid.org/0000-0003-1803-9168>

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Holick MF. Vitamin D deficiency. *N Engl J Med*. 2007;357(3):266–281. doi: <https://doi.org/10.1056/NEJMra070553>
2. Cashman KD, Dowling KG, Škrabáková Z, et al. Vitamin D deficiency in Europe: pandemic? *Am J Clin Nutr*. 2016;103(4):1033–1044. doi: <https://doi.org/10.3945/ajcn.115.120873>
3. Cashman KD. Vitamin D Deficiency: Defining, Prevalence, Causes, and Strategies of Addressing. *Calcif Tissue Int*. 2020;106(1):14–29. doi: <https://doi.org/10.1007/s00223-019-00559-4>
4. Gil A, Plaza-Diaz J, Mesa MD. Vitamin D: Classic and Novel Actions. *Ann Nutr Metab*. 2018;72(2):87–95. doi: <https://doi.org/10.1159/000486536>
5. Olza J, Aranceta-Bartrina J, González-Gross M, et al. Reported Dietary Intake, Disparity between the Reported Consumption and the Level Needed for Adequacy and Food Sources of Calcium, Phosphorus, Magnesium and Vitamin D in the Spanish Population: Findings from the ANIBES Study. *Nutrients*. 2017;9(2):168. doi: <https://doi.org/10.3390/nu9020168>
6. Horan MP, Williams K, Hughes D. The Role of Vitamin D in Pediatric Orthopedics. *Orthop Clin North Am*. 2019;50(2):181–191. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2018.10.002>
7. Антонова А.А., Шевченко О.Л., Литвина И.Ю. Влияние витамина D на течение кариозного процесса у детей в Хабаровском крае // *Тихоокеанский медицинский журнал*. — 2020. — № 2. — С. 39–41. — doi: <https://doi.org/10.34215/1609-1175-2020-2-39-41> [Antonova AA, Shevchenko OL, Litvina IY. Effect of vitamin D on the course of the caries process in children of Khabarovsk territory. *Pacific Medical Journal*. 2020;(2):39–41. (In Russ). doi: <https://doi.org/10.34215/1609-1175-2020-2-39-41>]
8. Książek A, Zagrodna A, Bohdanowicz-Pawlak A, et al. Relationships between Vitamin D and Selected Cytokines and Hemogram Parameters in Professional Football Players-Pilot Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(13):7124. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph18137124>
9. Teymoore-Rad M, Shokri F, Salimi V, Marashi SM. The interplay between vitamin D and viral infections. *Rev Med Virol*. 2019;29(2):e2032. doi: <https://doi.org/10.1002/rmv.2032>
10. AlJohri R, AlOkail M, Haq SH. Neuroprotective role of vitamin D in primary neuronal cortical culture. *eNeurologicalSci*. 2019;14:43–48. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ensci.2018.12.004>
11. Mirza AA, Alharbi AA, Marzouki H, et al. The Association Between Vitamin D Deficiency and Recurrent Tonsillitis: A Systematic Review and Meta-analysis. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2020;163(5):883–891. doi: <https://doi.org/10.1177/0194599820935442>
12. Kloc M, Ghobrial RM, Lipińska-Opalka A, et al. Effects of vitamin D on macrophages and myeloid-derived suppressor cells (MDSCs) hyperinflammatory response in the lungs of COVID-19 patients. *Cell Immunol*. 2021;360:104259. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cellimm.2020.104259>
13. Xiao P, Zhao XY, Hong W, et al. A prospective cohort study on the associations between vitamin D nutritional status and cardiometabolic abnormalities in children. *Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi*. 2020;41(12):2059–2065. doi: <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn112338-20200804-01020>
14. Rajakumar K, Moore CG, Khalid AT, et al. Effect of vitamin D₃ supplementation on vascular and metabolic health of vitamin D-deficient overweight and obese children: a randomized clinical trial. *Am J Clin Nutr*. 2020;111(4):757–768. doi: <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqz340>
15. Savastio S, Pozzi E, Tagliaferri F, et al. Vitamin D and Cardiovascular Risk: which Implications in Children? *Int J Mol Sci*. 2020;21(10):3536. doi: <https://doi.org/10.3390/ijms21103536>
16. Roth DE, Abrams SA, Aloia J, et al. Global prevalence and disease burden of vitamin D deficiency: a roadmap for action in low- and middle-income countries. *Ann N Y Acad Sci*. 2018;1430(1):44–79. doi: <https://doi.org/10.1111/nyas.13968>
17. Mak J. An Evidence-Based Review of Efficacy and Safety of Dietary, Natural Supplements and Sunlight in Vitamin D Deficiency. In: *Vitamin D Deficiency*. Fedotova J, ed. IntechOpen; 2019. doi: <https://doi.org/10.5772/intechopen.89598>
18. Naeem Z. Vitamin d deficiency — an ignored epidemic. *Int J Health Sci (Qassim)*. 2010;4(1):V–VI.
19. Finglas PM, Roe MA, Pinchen HM, et al. *McCance and Widdowson's The Composition of Foods*. 7th summary ed. Cambridge, UK: Royal Society of Chemistry; 2015. p. 630.
20. Климов Л.Я., Долбня С.В., Альхимиди А.А. и др. Анализ обеспеченности витамином D детей раннего возраста на юге России и в Саудовской Аравии // *Педиатрия. Consilium Medicum*. — 2020. — № 3. — С. 35–42. — doi: <https://doi.org/10.26442/26586630.2020.3.200330> [Klimov LYa, Dolbnya SV, Al'himidi AA, et al. Analysis of vitamin D sufficiency of young children in the south of Russia and in Saudi Arabia. *Pediatrics. Consilium Medicum*. 2020;(3):35–42. (In Russ). doi: <https://doi.org/10.26442/26586630.2020.3.200330>]
21. Потолитсына Н.Н., Бойко Е.Р. Витаминный статус жителей Европейского Севера России и его зависимость от географической широты // *Журнал медико-биологических исследований*. — 2018. — Т. 6. — № 4. — С. 376–386. — doi: <https://doi.org/10.17238/issn2542-1298.2018.6.4.376> [Potolitsyna NN, Boyko ER. Vitamin Status in Residents of the European North of Russia and Its Correlation with Geographical Latitude. *Journal of Medical and Biological Research*. 2018;6(4):376–386. (In Russ). doi: <https://doi.org/10.17238/issn2542-1298.2018.6.4.376>]
22. Суплотова Л.А., Авдеева В.А., Пигарова Е.А. и др. Дефицит витамина D в России: первые результаты регистрового неинтервенционного исследования частоты дефицита и недостаточности витамина D в различных географических регионах страны // *Проблемы эндокринологии*. — 2021. — Т. 67. — № 2. — С. 84–92. — doi: <https://doi.org/10.14341/probl12736> [Suplotova LA, Avdeeva VA, Pigarova EA, et al. Vitamin D deficiency in Russia: the first results of a registered, non-interventional study of the frequency of vitamin D deficiency and insufficiency in various geographic regions of the country. *Problems of Endocrinology*. 2021;67(2):84–92. (In Russ). doi: <https://doi.org/10.14341/probl12736>]
23. Захарова И.Н., Мальцев С.В., Боровик Т.Э. и др. Результаты многоцентрового исследования «РОДНИЧОК» по изучению недостаточности витамина D у детей раннего возраста в России // *Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского*. — 2015. — Т. 94. — Т. 1. — С. 62–67. [Zaharova IN, Maltsev SV, Borovik TE, et al. Results of a multicenter research «RODNICHOK» for the study of vitamin D insufficiency in infants in Russia. *Pediatrics. Journal n.a. G.N. Speransky*. 2015;94(1):62–67. (In Russ).]
24. Назаренко Е.Е., Евсеева Г.П., Целых Е.Д. Содержание витаминов E и D в сыворотке крови подростков разных национальных групп, проживающих в условиях села на территории Хабаровского края // *Актуальные вопросы современной медицины: материалы I Дальневосточного медицинского молодежного форума, Хабаровск, 02–06 октября 2017 года*. — Хабаровск: Дальневосточный государственный медицинский университет; 2017. — С. 101–102. [Nazarenko EE, Evseeva GP, Tselykh E.D. Soderzhanie vitaminov E i D v syvorotke krovi podrostkov raznykh natsional'nykh grupp, prozhivayushchikh v usloviyakh sela na territorii Khabarovskogo kraja. In: *Aktual'nye voprosy sovremennoy meditsiny: materials of the I Far Eastern Medical Youth Forum, Khabarovsk, October 02–06, 2017*. Khabarovsk: Far Eastern State Medical University; 2017. pp. 101–102. (In Russ).]
25. Недостаточность витамина D у детей и подростков Российской Федерации: современные подходы к коррекции: национальная программа / Союз педиатров России и др. — М.: ПедиатрЪ; 2021. — 116 с. [Nedostatochnost' vitamina D u detei i podrostkov Rossijskoi Federatsii: sovremennyye podkhody k korrektsii: National program. Union of Pediatricians of Russia et al. Moscow: Pediatr; 2021. 116 p. (In Russ).]
26. Кондратьева Е.И., Лошкова Е.В., Захарова И.Н. и др. Оценка обеспеченности витамином D в различные возрастные периоды // *Медицинский совет*. — 2021. — № 12. — С. 294–303. — doi: <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2021-12-294-303> [Kondratyeva EI, Loshkova EV, Zakharova IN, et al. Assessment of vitamin D supply at different age. *Meditsinskiy sovet = Medical Council*. 2021;(12):294–303. (In Russ). doi: <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2021-12-294-303>]
27. European Food Safety Authority. Dietary reference values for vitamin D. *EFSA J*. 2016;14(10):4547. doi: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2016.4547>
28. Vearing RM, Hart KH, Darling AL, et al. Global Perspective of the Vitamin D Status of African-Caribbean Populations: A Systematic Review and Meta-analysis. *Eur J Clin Nutr*. 2022;76(4):516–526. doi: <https://doi.org/10.1038/s41430-021-00980-9>
29. Корчина Т.Я., Сухарева А.С., Корчин В.И., Лапенко В.В. Обеспеченность витамином D женщин Тюменского севера // *Экология человека*. — 2019. — № 5. — С. 31–36. — doi: <https://doi.org/10.33396/17280869-2019-5-31-36> [Korchina TYa, Sukhareva AS, Korchin VI, Lapenko VV. Serum Concentrations of Vitamin D in Women Living in the Tyumen North. *Ekologiya cheloveka = Human Ecology*. 2019;(5):31–36. (In Russ). doi: <https://doi.org/10.33396/17280869-2019-5-31-36>]
30. Yeum KJ, Song BC, Joo NS. Impact of Geographic Location on Vitamin D Status and Bone Mineral Density. *Int J Environ Res Public Health*. 2016;13(2):184. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph13020184>
31. Инструкция по медицинскому применению препарата Аквадетрим капли для приема внутрь 15 000 МЕ/мл РУ П N014088/01.
32. ИМП Аквадетрим таблетки растворимые 500 МЕ от 10.04.2020, ИМП Аквадетрим 1000, 2000 МЕ от 05.07.2021.