

И.Н. Захарова¹, Т.М. Творогова¹, О.А. Громова³, Е.А. Евсеева^{1, 2}, С.И. Лазарева², И.Д. Майкова⁴, Н.Г. Сугян^{1, 2}

¹ Российская медицинская академия последипломного образования Минздрава России, Москва, Российская Федерация

² Детская городская поликлиника № 133, Москва, Российская Федерация

³ Ивановская государственная медицинская академия Минздрава России, Иваново, Российская Федерация

⁴ Детская городская клиническая больница имени З.А. Башляевой, Москва, Российская Федерация

Недостаточность витамина D у подростков: результаты круглогодичного скрининга в Москве

Контактная информация:

Захарова Ирина Николаевна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой педиатрии ГБОУ ДПО «Российская медицинская академия последипломного образования» Минздрава РФ, главный педиатр Центрального федерального округа России, заслуженный врач Российской Федерации

Адрес: 123480, Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, тел.: +7 (495) 495-52-38, e-mail: zakharova-rmapo@yandex.ru

Статья поступила: 22.04.2015 г., принята к печати: 07.09.2015 г.

Цель: изучить обеспеченность детей препубертатного и пубертатного возраста г. Москвы витамином D*. **Методы.** Нами обследованы дети в возрасте от 10 до 17 лет, проживающие в Москве. Для оценки сезонного изменения статуса витамина D в крови определяли среднее содержание основного метаболита витамина D — 25(OH)D — в течение разных месяцев года. Критериями включения детей для проведения лабораторного обследования стали возраст (от 11 до 17 лет), отсутствие органической и генетической патологии, постоянное проживание в Москве, отсутствие приема на момент обследования препаратов кальция и активных метаболитов витамина D. **Результаты.** В исследование включено 360 детей (то есть ежемесячно проходили обследование по 30 детей) в возрасте от 10 до 17 лет. Анализ полученных данных продемонстрировал различия в обеспеченности витамином D обследованных детей в зимние, весенние, летние и осенние месяцы. Сывороточная концентрация витамина D оказалась достоверно выше в летние месяцы по сравнению с зимним периодом. Не выявлено половых различий в обеспеченности витамином D среди московских подростков. Оценка рациона показала, что частота потребления детьми рыбы как основного пищевого источника витамина D крайне низка. **Выводы.** Необходимо уделить особое внимание разработке эффективных методов коррекции низкого статуса витамина D и его профилактики. В зимний период невозможно поддерживать статус витамина D на оптимальном уровне вследствие недостаточной солнечной инсоляции, краткой продолжительности прогулок детей в течение учебного года, а также из-за отсутствия в пищевом рационе детей источников холекальциферола. Особое внимание необходимо уделить поступлению витамина D путем назначения обогащенных пищевых добавок. **Ключевые слова:** обеспеченность подростков витамином D, гиповитаминоз D, дефицит витамина D, сезонные изменения статуса витамина D, уровень инсоляции, влияние витамина D на заболеваемость острыми респираторными вирусными инфекциями.

(Для цитирования: Захарова И.Н., Творогова Т.М., Громова О.А., Евсеева Е.А., Лазарева С.И., Майкова И.Д., Сугян Н.Г. Недостаточность витамина D у подростков: результаты круглогодичного скрининга в Москве. Педиатрическая фармакология. 2015; 12 (5): 528–531. doi: 10.15690/pf.v12i5.1453)

I.N. Zakharova¹, T.M. Tvorogova¹, O.A. Gromova³, E.A. Evseyeva^{1, 2}, S.I. Lazareva², I.D. Maykova⁴, N.G. Sugyan^{1, 2}

¹ Russian Medical Academy of Postgraduate Education of the Ministry of Health of Russia, Moscow, Russian Federation

² Pediatric City Hospital No. 133, Moscow, Russian Federation

³ Ivanovo State Medical Academy of the Ministry of Health of Russia, Ivanovo, Russian Federation

⁴ Bashlyayeva Pediatric City Clinical Hospital, Moscow, Russian Federation

Vitamin D Insufficiency in Adolescents: Results of Year-Round Screening in Moscow

Goal. Study of vitamin D sufficiency in children of puberty and pre-puberty age in Moscow. **Methods.** We examined children aged from 10 to 17 years living in Moscow. In order to appraise seasonal changes in the blood vitamin D status, we determined the average level of the main vitamin D metabolite — 25(OH)D — in different months of the year. The criteria for involving children into a laboratory examination were age (11–17 years), absence of organic or genetic pathology, permanent residence in Moscow, no intake of calcium and active vitamin D metabolite preparations at the time of examination. **Results.** The study involved 360 children (i.e. 30 children were examined every month) aged from 10 to 17 years. Analysis of the obtained data demonstrated differences in vitamin D sufficiency in the examined children in winter, spring, summer and autumn months. The serum concentration of vitamin D was significantly higher in summer months than in winter months. We did not reveal sex-related differences in vitamin D sufficiency among Moscow adolescents. Diet evaluation demonstrated that children extremely rarely consume fish as the main food source of vitamin D. **Conclusions.** Special attention should be given to the development of effective methods of correction of low vitamin D status and prevention thereof. Maintenance of the optimal vitamin D status in winter is infeasible due to insufficient exposure to sunlight, short duration of children's walking during the schoolyear and absence of cholecalciferol sources in children's diets. Special attention should be given to vitamin D intake by means of prescribing enriched food additives.

Key words: vitamin D sufficiency in adolescents, hypovitaminosis D, vitamin D deficiency, seasonal changes of vitamin D status, level of exposure to sunlight, vitamin D impact on the acute respiratory viral infection morbidity.

(For citation: I.N. Zakharova, T.M. Tvorogova, O.A. Gromova, E.A. Evseyeva, S.I. Lazareva, I.D. Maykova, N.G. Sugyan. Vitamin D Insufficiency in Adolescents: Results of Year-Round Screening in Moscow. *Pediatricheskaya farmakologiya* — *Pediatric pharmacology*. 2015; 12 (5): 528–531. doi: 10.15690/pf.v12i5.1453)

* В настоящее время два соединения относят к витаминам группы D: эргокальциферол (витамин D₂) и более активный колекальциферол (витамин D₃). Эти гормонально неактивные соединения в организме путем гидроксилирования превращаются в активные метаболиты: в печени образуется кальцидиол (25(OH)D), а затем в проксимальных канальцах почек — кальцитриол (1,25(OH)₂D).

ВВЕДЕНИЕ

Первые упоминания о сезонных колебаниях содержания в крови витамина D датируются 1974 г., когда McLaughlin и соавт. продемонстрировали результаты своих исследований, согласно которым пиковые уровни витамина D были обнаружены в осенние месяцы и не были связаны с изменением характера питания или другой дотацией витамина D [1]. В связи с этим было высказано предположение о большей значимости эндогенного синтеза холекальциферола в коже по сравнению с поступлением его из продуктов питания. Позднее стало известно, что 90–95% витамина D образуется в коже под влиянием ультрафиолетового излучения, и лишь 5% поступает в составе пищи [2, 3].

В настоящее время ведется активное обсуждение значений диапазона нормы сывороточного содержания основного транспортного метаболита — кальцидиола [25(OH)D]. Однако, большинство экспертов сходится во мнении, что уровень 25(OH)D в плазме крови более 30 нг/мл соответствует нормальному содержанию 25-гидроксивитамина D, обеспечивающему основные его функции в организме [4]. Изучается значимость различных факторов, влияющих на образование витамина D в организме, таких как степень пигментации кожи, использование солнцезащитных кремов, значимость географической широты местности, сезона года, уровня загрязненности воздуха, возраста человека, физической активности и т.д. [5, 6]. Первостепенными факторами риска по формированию недостаточности витамина D принято считать сезон года и географическую широту местности [7]. У людей, проживающих в регионах севернее 35°с.ш. и южнее 32°ю.ш. [5], синтез холекальциферола значительно ниже, и, соответственно, выше частота встречаемости дефицита или авитаминоза D. Самые низкие концентрации кальцидиола у жителей северного полушария обнаруживаются в весенние месяцы года, когда полностью истощаются запасы витамина D, синтезированного предыдущим летом [8]. При обследовании 118 взрослых молодых женщин и мужчин, проживающих в Турции, выявлено, что средний сывороточный уровень 25(OH)D составляет $28,4 \pm 10,4$ нг/мл в августе и $13,8 \pm 6,6$ нг/мл в феврале [9]. По данным Kull и соавт., дефицит витамина D ($< 20,8$ нг/мл) испытывает 73% населения Эстонии в зимние месяцы и 29% — в летние месяцы года, в то время как тяжелый дефицит D ($< 10,1$ нг/мл) зимой наблюдается у 8% населения и у 1% — летом [10]. Аналогичная закономерность наблюдается при анализе сезонной вариабельности сывороточного содержания холекальциферола у детей в возрасте 5–14 лет, проживающих в Новой Зеландии. В период наибольшей инсоляции средний уровень 25(OH)D выше на 27%, чем в холодный сезон [11].

Согласно данным отечественных исследователей, дефицит витамина D в летнее время — период максимальной инсоляции — выявлен у 38,6% обследуемых здоровых детей и подростков, проживающих в средней полосе России [12]. Результаты многоцентрового когортного исследования «Родничок», посвященного анализу обеспеченности детей раннего возраста витамином D в Российской Федерации, показали, что у 24,4% пациентов в возрасте от 1 мес до 3 лет жизни установлена недостаточность витамина D, а у 41,7% — его дефицит [13].

Несмотря на попытки обеспечить необходимую дотацию холекальциферола, основная группа детей не получает в полной мере данный витамин. Большинство исследований, посвященных изучению обеспеченности детей витамином D, проведенных в нашей стране, свидетельствует о том, что приблизительно у половины детей и подростков обнаруживается недостаточное содержание кальцидиола в крови [14, 15], а около 1/3 детского

населения испытывает дефицит витамина D даже в период максимальной инсоляции [16].

В связи с наличием многочисленных данных о высокой распространенности неадекватной обеспеченности витамином D детей всех возрастных групп [6, 15, 17–30], а также вследствие отсутствия в Российской Федерации утвержденных рекомендаций по профилактике гиповитаминоза D многие исследователи начали обращать особое внимание на группу детей старшего возраста.

Цель работы: изучить обеспеченность детей препубертатного и пубертатного возраста г. Москвы витамином D.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Простое наблюдательное проспективное исследование обеспеченности витамином D детей старшего возраста, постоянно проживающих на территории Москвы (55°с.ш.) в течение всего года.

Место проведения

Работа проводилась на базе детской городской поликлиники № 133 г. Москвы совместно с сотрудниками кафедры педиатрии ГБОУ ДПО «РМАПО» МЗ РФ.

Критерии отбора: возраст детей от 10 до 18 лет, добровольное согласие родителей, постоянное проживание в Москве.

Когорту обследованных составили дети, обратившиеся в лечебно-профилактическое учреждение для профилактического осмотра.

Методы

Всем обследуемым проводился забор венозной крови в утренние часы натощак для определения содержания кальцидиола [25(OH)D]. Лабораторный анализ выполнен на анализаторе Liason DiaSorin Pleutschland GmbH (Германия) методом хемилюминесцентного иммуноанализа (CLIA). Оценка обеспеченности осуществлялась в соответствии с рекомендациями Международного общества эндокринологов: дефицит витамина диагностировался при уровне 25(OH)D < 20 нг/мл, недостаточность — при 21–29 нг/мл, а достаточное содержание — при > 30 нг/мл. В случае определения концентрации < 10 нг/мл диагностировался тяжелый дефицит [4].

Состояние здоровья детей, физическая активность, привычный уровень инсоляции и их рацион питания оценивались на основании данных физикального осмотра, результатов анкетирования, а также анализа амбулаторных медицинских карт (форма 112/у).

Статистический анализ

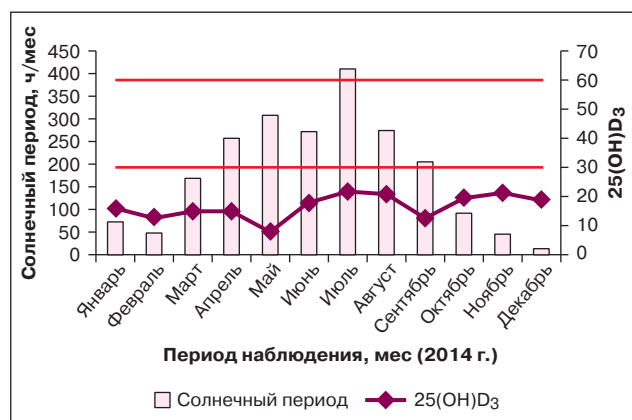
Полученные данные исследования обработаны с использованием программы Statistica 10.0. Результаты представлены в виде средних величин (M) и стандартной ошибки средней величины (m). Для оценки межгрупповых различий при анализе количественных параметрических данных использовали t-критерий Стьюдента. Различия считались статистически достоверными при $p \leq 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Участники исследования

В исследование включено 360 детей, среди них 161 мальчик (44,7%) и 199 девочек (55,3%). Средний возраст детей составил $14,72 \pm 1,94$ года. Среднее содержание кальцидиола в крови — $16,77 \pm 0,42$ нг/мл, что соответствует дефициту витамина D, при этом недостаточная обеспеченность кальцидиолом (< 30 нг/мл) выявлена у 336 детей (93,3%), из которых 79 (23,5%) име-

Рис. Сезонные изменения концентрации 25(OH)D₃ у детей в зависимости от продолжительности солнечных дней



Примечание. Красными линиями обозначен желаемый диапазон концентрации витамина D в крови.

ют тяжелый дефицит по обеспеченности витамином D. Как видно из данных табл. 1, только 6,7% детей продемонстрировали достаточный статус витамина D.

Средний уровень 25(OH)D в сыворотке крови у девочек-подростков составил $17,18 \pm 0,55$ нг/мл, у мальчиков — $16,3 \pm 0,65$ нг/мл, статистически значимой разницы в обеспеченности детей в зависимости от пола не выявлено ($p < 0,05$).

На рис. продемонстрирована динамика значений медианы обеспеченности кальцидиолом детей в зависимости от месяца года и количества солнечных часов в месяце. Данные о продолжительности солнечного сияния за период наблюдения получены из архива метеорологической службы (<http://meteoweb.ru/2014/pss2014.php>).

В результате анкетирования подростков, обращавшихся в летние месяцы (июнь, июль, август) и включенных в исследование, стало известно, что большая часть детей (81,1%) к моменту обследования еще не выезжала из города более чем на 2 дня; 12,2% детей находились в Москве и Московской области попеременно, а остальные 6,7% отдыхали на солнечных курортах, из них 2 ребенка (2,2%) вернулись с отдыха менее чем за месяц до исследования и 4 ребенка (4,5%) находились в южных странах более чем за 4 нед до лабораторного обследования.

Все 30 подростков, обследуемых в мае месяце, в ответ на вопрос о средней продолжительности пребывания на улице в день в течение последнего месяца

указали на цифры 15–30 мин по пути из школы ввиду повышения нагрузки в конце учебного года. Среди общего числа обследованных подростков продолжительность прогулки в течение последнего месяца перед забором крови оказалась следующей:

- 15–30 мин — у 195 (54,1%);
- 60–120 мин — у 93 (25,8%);
- более 120 мин — у 72 (20%).

При анализе пищевого рациона детей, участвовавших в исследовании, выявлено, что ни один из пациентов не потребляет достаточного количества продуктов — источников холекальциферола [31]. По нашим данным, 24,4% детей едят рыбу реже 1 раза в нед, 75,6% — реже 1 раза в мес. Молочные продукты и яичные желтки 63,8% подростков включают в свой рацион 2–3 раза в нед, 34,3% — 1 раз в нед, а 1,9% детей практически не используют данные продукты. В табл. 2 представлена частота потребления детьми рыбы как основного пищевого источника витамина D.

Среди обследованных нами подростков только 6 детей получали витаминно-минеральные комплексы весной и/или осенью, при этом уровень обеспеченности холекальциферолом у этих подростков не отличался от статуса витамина D их сверстников.

ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты нашей работы свидетельствуют о высокой распространенности дефицита витамина D среди детей старшего возраста, что особенно выражено в весенние месяцы. Так, в мае 100% обследованных нами подростков имеют дефицит кальциферола (< 20 нг/мл), что сопоставимо с данными французского исследования [32], которое выявило 100% распространенность тяжелого дефицита среди парижских юношей 13–15 лет (< 12 нг/мл) в марте месяце. В то же время выявленная J. Guillemant и соавт. [32] средняя концентрация 25(OH)D в сентябре месяце ($23,4 \pm 18$ нг/мл) значительно отличается от наших результатов ($12,61 \pm 1,99$ нг/мл). Схожая вариабельность продемонстрирована в исследованиях, проведенных отечественными учеными в Республике Коми и Пермском крае, а также в ряде работ европейских стран — Норвегии, Дании, Финляндии [30, 33]. В весенние месяцы средний статус витамина D у финских подростков составляет 16,5 нг/мл, у жителей Дании — менее 10 нг/мл [33]. При этом половых различий не выявлено ни нами, ни нашими соотечественниками [30]. Полученные данные свидетельствуют о необходимости практически круглогодичного дополнительного приема витамина D.

Таблица 1. Частота изменения содержания 25(OH)D₃ у подростков Москвы в зависимости от пола

Исследуемый контингент детей	25(OH)D			
	< 10 нг/мл	10–19 нг/мл	20–29 нг/мл	> 30 нг/мл
Мальчики ($n = 161$), %	10,5	20,3	10	3,9
Девочки ($n = 199$), %	11,4	26,7	14,4	2,8
Σ, %	21,9	47	24,4	6,7

Таблица 2. Зависимость содержания 25(OH)D от диетических предпочтений пациентов

Частота употребления рыбы	25(OH)D		
	< 10 нг/мл	10–19 нг/мл	20–29 нг/мл
Реже 1 раза в мес, %	75,6	55,6	70,5
Реже 1 раза в нед, %	24,4	32,5	17
Чаще 1 раза в нед, %	-	11,9	12,5

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наше исследование демонстрирует высокую распространенность недостаточности витамина D, что обусловлено, вероятно, географической широтой расположения столицы, высокой степенью загрязненности воздуха, малой величиной ультрафиолетовой экспозиции. Любопытен факт, что даже в летние месяцы года количество детей с адекватным уровнем кальцидиола не превысил 13%. В настоящее время накоплено немало данных о влиянии кальцитриола на иммунную систему, восприимчивость к инфекционным заболеваниям, на предотвращение многих других серьезных негативных последствий авитаминоза D для организма, что требует разработки методов профилактики гиповитаминоза D у подростков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Maxwell JD. Seasonal variation in vitamin D. *Proceedings of the Nutrition Society*. 1994;53:533–543.
2. Мальцев СВ, Шакирова ЭМ, Сафина ЛЗ, Закирова АМ, Сулейманова ЗЯ. Оценка обеспеченности витамином D детей и подростков. *Педиатрия. Журнал им. ГН Сперанского*. 2014; 93(5):32–38.
3. Holick MF. Sunlight and vitamin D for bone health and prevention of autoimmune diseases, cancers, and cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr*. 2004;80(Suppl. 6):1678–1688.
4. Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, Gordon CM, Hanley DA, Heaney RP, Murad MH, Weaver CM. Endocrine Society. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an Endocrine Society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab*. 2011;96(7):1911–1930.
5. Захарова ИН, Боровик ТЭ, Творогова ТМ, Дмитриева ЮА, Васильева СВ, Звонкова НГ. Витамин D: новый взгляд на роль в организме. Учебное пособие. М.: ГБОУ ДПО РМАПО. 2014. 104 с.
6. Громова ОА, Торшин ИЮ, Захарова ИН, Спиричев ВБ, Лиманова ОА, Боровик ТЭ, Яцык ГВ. О дозировании витамина D у детей и подростков. *Вопросы современной педиатрии*. 2012;4(1):38–47.
7. Webb AR, Kline L, Holick MF. Influence of season and latitude on the cutaneous synthesis of vitamin D3: Exposure to winter sunlight in Boston and Edmonton will not promote vitamin D3 synthesis in human skin. *J Clin Endocrinol Metab*. 1988; 67:373–378.
8. Maeda SS, Saraiva GL, Hayashi LF, Cendoroglo M, Ramos LA, Correa M, Mesquita C, Lazaretti-Castro M. Seasonal variation in the serum 25-hydroxyvitamin D levels of young and elderly active and inactive adults in Sao Paulo, Brazil: The Sao Paulo Vitamin D Evaluation Study (SPADES). *Dermato-endocrinology*. 2013;5(1):211–217. doi:10.4161/derm.24476.
9. Cinar N, Harmanci A, Bulent O. Vitamin D status and seasonal changes in plasma concentrations of 25-hydroxyvitamin D in office workers in Ankara, Turkey. *Eur J of Internal Medicine*. 2013;25(2):197–201.
10. Kull M, Kallikorm R, Tamm A, Lember M. Seasonal variance of 25(OH) vitamin D in the general population of Estonia a Northern European country. *BMC Public Health*. 2009;9:22. doi:10.1186/1471-2458-9-22.
11. Rockell JE, Green TJ, Skeaff CM, Whiting SJ, Taylor RW, Williams SM, Parnell WR, Scragg R, Wilson N, Schaaf D, Fitzgerald ED, Wohlers MW. Season and ethnicity are determinants of serum 25 hydroxyvitamin D concentrations in New Zealand children aged 5–14 year. *J Nutr*. 2005;135(11): 2602–2608.
12. Витебская АВ, Смирнова ГЕ, Ильин АВ. Витамин D и показатели кальций-фосфорного обмена у детей, проживающих в средней полосе России, в период максимальной инсоляции. *Остеопороз и остеопатии*. 2010;2:2–6.
13. Захарова ИН, Мальцев СВ, Боровик ТЭ, Яцык ГВ, Малявская СИ, Вахлова ИВ, Шуматова ТА, Романцова ЕБ, Романюк ФП, Климов ЛЯ, Пирожкова НИ, Колесникова СМ, Курьянинова ВА, Творогова ТМ, Васильева СВ, Мозжухина МВ, Евсеева ЕА. Недостаточность витамина D у детей раннего возраста в России: результаты многоцентрового когортного исследования РОДНИЧОК (2013–2014 гг.). *Вопросы современной педиатрии*. 2014;13(6):122–126.
14. Захарова ИН, Творогова ТМ, Вечерко ВИ, Лазарева СИ, Васильева СВ, Евсеева ЕА. Мониторинг статуса витамина D у подростков города Москвы в течение года. *Педиатрия*. 2015; 94(3):95–99.
15. Сайгилов ПТ. Дифференцированный («сезонный») подход при профилактике недостаточности витамина D₃ у детей. *Вопросы современной педиатрии*. 2009;8(5):70–79.
16. Витебская АВ, Смирнова ГЕ, Ильин АВ. Витамин D и показатели кальций-фосфорного обмена у детей, проживающих в средней полосе России, в период максимальной инсоляции. *Остеопороз и остеопатии*. 2010;2:2–6.
17. Docio S, Riancho JA, Perez A. et al. Seasonal deficiency of vitamin D in children: a potential target for osteoporosis preventing strategies. *J Bone Miner Res*. 1998;13:544–548.
18. Guillemant J, Taupin P, Le HT. et al. Vitamin D status during puberty in French healthy male adolescents. *Osteoporos Int*. 1999;10(3):222–225.
19. Hatun S, Islam O, Cizmecioglu F. et al. Sub clinical vitamin D deficiency is increased in adolescent girls who wear concealing clothing. *Am Soc Nutr Sci*. 2005;135:218–222.
20. Lehtonen-Veromaa MK, Mottonen TT, Nuotio IO. et al. Vitamin D and attainment of peak bone mass among peripubertal Finnish girls: a 3-prospective study. *Am J Clin Nutr*. 2002;76:1446–1453.
21. Lehtonen-Veromaa M, Mottonen T, Irjala K. et al. Vitamin D intake is low and hypovitaminosis D common in healthy 9-to 15 year old Finnish girls. *Eur J Clin Nutr*. 1999;53:746–751.
22. Gregory J, Lowe S, Bates CJ. et al. National diet and nutrition survey: young people aged 4 to 18 years. Vol. 1: Report of the diet and nutrition survey. L.: The Stationery Office. 2000. 81 p.
23. Das G, Crocombe S, McGrath M. et al. Hypovitaminosis D among healthy adolescent girls attending an inner city school. *Arch Dis Child*. 2006;91:569–572.
24. Tyllavsky FA, Cheng S, Lyytikainen A. et al. Strategies to improve vitamin D status in Northern European children: Exploring the merits of vitamin D fortification and supplementation. *J Nutr*. 2006;136:1130–1134.
25. Looker AC, Dawson-Hughes B, Calvo MS. et al. Serum 25-hydroxyvitamin D status of adolescents and adults in two seasonal subpopulations from NHANES III. *Bone*. 2002;30:771–777.
26. Moore C, Murphy MM, Keast DR. et al. Vitamin D intake in the United States. *J Am Diet Assoc*. 2004;104:980–983.
27. Muhairi SJ, Mehairi AE, Khouri AA. et al. Vitamin D deficiency among healthy adolescents in Al Ain, United Arab Emirates. *BMC Public Health*. 2013;13:33.
28. Munns C, Zacharin MR, Rodda CP. et al. Prevention and treatment of infant and childhood vitamin D deficiency in Australia and New Zealand: a consensus statement. *Med J Aust*. 2006;185(5):268–272.
29. El-Hajj Fuleihan G, Nabulsi M, Choucair M. et al. Hypovitaminosis D in healthy schoolchildren. *Pediatrics*. 2001;107(4):53.
30. Козлов АИ, Атеева ЮА, Вершубская ГГ, Рыжаев ВГ. Содержание витамина D у детей школьного возраста Приуралья и Северо-Запада РФ. *Педиатрия*. 2012;91(1):144–148.
31. Pludowski P, Karczmarewicz E, Bayer M. Practical guidelines for the supplementation of vitamin D and the treatment of deficits in Central Europe — recommended vitamin D intakes in the general population and groups at risk of vitamin D deficiency. *Endokrynologia Polska*. 2013;4:319–327.
32. Guillemant J, Taupin P, Le HT, Taright N, Allemandou A, Peres G, Guillemant S. Vitamin D status during puberty in French healthy male adolescents. *Osteoporos Int*. 1999;10:222–225.
33. Andersen R, Broth C, Cashman KD, Chabros E, Charzewska J, Flynn A, Jakobsen J, Karkkainen M, Kiely M, Lamberg-Allardt C, Moreiras O, Natri AM, O'Brien M, Rogalska-Niedzwiedz M, Ovesen L. Hypovitaminosis D in Europe. Poster session presented at IOF World Congress. Brazil. 2004.
34. Holick MF. Vitamin D deficiency. *N Engl J Med*. 2007;357:266–281.