

УДК 615.356(470.11)

## ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ВИТАМИНОМ D РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ Г. АРХАНГЕЛЬСКА

© 2016 г. С. И. Малявская, Г. Н. Кострова., А. В. Лебедев, \*Е. В. Голышева

Северный государственный медицинский университет,

\*Архангельская детская клиническая больница им. П. Г. Выжлецова, г. Архангельск

Дефицит витамина D является общепризнанной мировой проблемой здоровья в связи с его ролью в патогенезе и прогрессировании различных заболеваний. Представляет интерес изучение обеспеченности витамином D населения различных возрастных групп, проживающего в Арктике и приарктических территориях, где риск развития его дефицита, обусловленный низким уровнем инсоляции, усугубляется экстремальными климатогеографическими факторами. Цель исследования – оценить обеспеченность витамином D населения г. Архангельска в различных возрастных группах. В поперечном (одномоментном) неконтролируемом исследовании изучали концентрацию 25-ОН витамина D – 25(OH)D в сыворотке крови у жителей города обоих полов в весенне-осенний период 2013–2014 годов, осенний период 2015-го. Умеренный дефицит (недостаточность) витамина определяли при уровне 25(OH)D в пределах 20–30 нг/мл, дефицит – при 10–19 нг/мл, тяжелый дефицит – < 10 нг/мл. В исследование включены дети в возрасте до 3 лет (n = 155), школьники 6–7 лет (n = 80), подростки 13–15 лет (n = 367), студенты вузов 18–22 лет (n = 260), взрослые 24–60 лет (n = 85). Недостаточность витамина D обнаружена у 38 (25 %), 16 (20 %), 71 (19 %), 36 (32 %) и 35 (41 %) человек; дефицит – у 35 (23 %), 39 (49 %), 249 (66 %), 103 (40 %), 25 (29 %); тяжелый дефицит — у 12 (8 %), 18 (22 %), 52 (14 %), 22 (8 %), 3 (4 %) обследованных соответственно. Во всех возрастных группах населения Архангельска выявлена высокая распространенность дефицита витамина D различной степени выраженности. Результаты исследования указывают на необходимость разработки и внедрения в Российской Федерации целевых региональных и общероссийских программ по профилактике, ранней диагностике, коррекции дефицита витамина D и сопряженных с ним нарушений.

**Ключевые слова:** витамин D, недостаточность и дефицит витамина D, дети раннего возраста, школьники, подростки, взрослые

## PROVISION OF DIFFERENT AGE-GROUP POPULATIONS OF ARKHANGELSK CITY WITH VITAMIN D

S. I. Malyavskaya, G. N. Kostrova, A. V. Lebedev, \*E. V. Golyшева,

Northern State Medical University, Arkhangelsk

\*Arkhangelsk Children's Hospital named after P. G. Vyzhletsov, Arkhangelsk, Russia

Vitamin D deficit is a worldwide recognized health problem due to its role in pathogenesis and progression of different diseases. The study of provision different age-group populations living in the Arctic and subarctic regions with vitamin D is of special interest because the risk of vitamin D deficit is stipulated by low insolation level is worsen by extreme climatic and geographic factors. Objective: to estimate provision of Arkhangelsk city age-group populations with vitamin D. Methods: 25-OH vitamin D blood serum concentration was estimated in a cross-sectional (instant) uncontrolled study carried out among Arkhangelsk city citizens of both sexes in during spring-autumn period between 2013 and 2014. Moderate deficit (deficiency) was estimated at the level of 25 (OH) D within the range of 20 - 30 ng/ml, deficit within the range of 10 - 19 ng/ml and severe deficit less than 10 ng/ml respectively. Results: children under the age of 3 (n = 155), schoolchildren at the age of 6 - 7 (n = 80), adolescents at the age of 13 - 15 (n = 367), university students at the age of 18 - 22 (n = 260), adults at the age of 24 - 60 (n = 85) were included in the study. Vitamin D deficiency was found in 38 (25 %), 16 (20 %), 71 (19 %), 36 (32 %) and 35 (41 %) people. Deficit was found in 35 (23 %), 39 (49 %), 249 (66 %), 103 (40 %) and 25 (29 %) people and severe deficit was found in 12 (8 %), 18 (22 %), 52 (14 %), 22 (8 %) and 3 (4 %) of people. Conclusion: high frequency of vitamin D deficit of various intensity was revealed in all age-group populations living in Arkhangelsk city. Study results indicate the necessity to develop and implement target regional and all-Russian prevention programmes as well as early diagnosis and correction of vitamin D deficit and deficit-related disorders in the Russian Federation.

**Keywords:** vitamin D, vitamin D deficiency and vitamin D deficit, children of early age, schoolchildren, adolescents, adults

### Библиографическая ссылка:

Малявская С. И., Кострова Г. Н., Лебедев А. В., Голышева Е. В. Обеспеченность витамином D различных возрастных групп населения г. Архангельска // Экология человека. 2016. № 12. С. 37–42.

Malyavskaya S. I., Kostrova G. N., Lebedev A. V., Golyшева E. V. Provision of Different Age-Group Populations of Arkhangelsk City with Vitamin D. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2016, 12, pp. 37-42.

Проблема дефицита витамина D в настоящее время привлекает внимание медицинского сообщества, поскольку его влияние в организме значительно разнообразнее и сложнее, чем хорошо изученное действие на кальциевый обмен и метаболизм кост-

ной ткани. Доказанная связь дефицита витамина D с общей смертностью и большое количество данных, указывающих на роль в развитии многих заболеваний [9], делают его предметом активного научного обсуждения, в том числе с точки зрения применения

препаратов витамина в качестве меры профилактики развития различных патологических состояний [13, 14, 18, 19]. В этой связи вызывает озабоченность высокая частота встречаемости недостаточности и дефицита витамина D в Российской Федерации и в мире, причем большинство исследователей указывают на тотальную распространенность дефицита витамина D [12, 15]. Недостаточная обеспеченность витамином D характерна для всех возрастных групп населения [12]. Ряд стран проводит мероприятия по профилактике дефицита витамина D в рамках национальной политики по защите здоровья граждан [15]. Нормальная обеспеченность витамином D особенно актуальна в условиях Арктики и приарктических территорий в связи с влиянием на организм следующих экстремальных природно-климатических факторов: низкие температуры и низкая абсолютная влажность воздуха, высокая ветровая нагрузка и инфразвуковое давление, частые суточные колебания атмосферного давления, большие флуктуации геомагнитного поля, особый фотопериодизм и дефицит солнечной инсоляции и др. [8]. Комплекс этих воздействий создает риск развития нарушений здоровья населения в Арктике. Показано снижение показателей здоровья населения и увеличение смертности у жителей Севера, связанные с развитием экологически обусловленного стресса («синдром полярного напряжения») [1, 7]. Основными составляющими этого полисиндрома являются окислительный стресс, северная тканевая гипоксия, нарушения метаболизма, мембранные дефекты и др. [7]. Вместе с тем данные последних лет указывают на роль активной формы витамина D в процессах системного воспаления и оксидативного стресса [11, 17], в связи с чем нормальная обеспеченность витамином имеет особенно важное значение в профилактике дизадаптивных и патологических расстройств у жителей Арктической зоны и приарктических территорий.

Основными причинами развития дефицита витамина D являются: низкий уровень потребления витамина с продуктами питания и недостаток солнечного ультрафиолетового излучения [12]. Важнейшим источником витамина D для детей и взрослого населения является образование провитамина D под воздействием солнечных лучей ультрафиолетового В (длина волны от 290 до 315 нм) спектра в коже [20]. Естественный синтез провитамина D в коже зависит от выраженности кожной пигментации, географической широты местности, угла падения солнечных лучей, сезона года, облачности, загрязненности атмосферы, длительности светового дня, времени пребывания на открытом воздухе, площади кожного покрова, не прикрытого одеждой, использования солнцезащитных кремов, возраста [12].

Арктическая зона и приарктические территории, в том числе Архангельская область, находятся в зоне повышенного риска развития дефицита витамина D на протяжении большей части года [4]. Обусловленный высокой географической широтой ультрафиолетовый дефицит сочетается с суровым климатом, заставляющим носить закрытую одежду и ограничивать время

пребывания на открытом воздухе, что еще больше снижает вероятность естественного образования провитамина D в коже.

На сегодняшний день не вызывает сомнения, что алиментарный путь поступления витамина D является основной мерой профилактики его дефицита. Современные подходы предусматривают подбор адекватной дозы для коррекции и профилактики дефицита витамина D для различных групп населения с учетом факторов риска.

Недостаточное количество исследований по изучению обеспеченности витамином D различных возрастных групп населения в Российской Федерации, в том числе Архангельской области, обосновывает актуальность изучения обеспеченности данным витамином различных возрастных групп жителей г. Архангельска.

### Методы

Цель настоящего исследования — оценить обеспеченность витамином D различных возрастных групп населения г. Архангельска. Исследование поперечное (одномоментное) неконтролируемое.

Критерии включения в исследование: проживание обследованных лиц в условиях Европейского Севера Российской Федерации, г. Архангельске; соответствие возраста участников одной из возрастных групп: ранний возраст (до 3 лет), 6–7, 13–15, 18–22 и 24–60 лет; наличие информированного согласия родителей и ребенка / взрослого на участие в исследовании.

Критерии невключения: наличие органической патологии, генетических синдромов, нарушений печеночной и почечной функции (желтуха, диарея), нарушений психического развития.

Оценка обеспеченности витамином D проведена у 602 детей в возрасте от 0 до 15 лет, 349 мальчиков и 253 девочек, медиана возраста — 7 лет. Из них 155 человек — дети раннего возраста (до 6 мес — 53, от 6 мес до 1 года — 23, 1–2 лет — 34, 2–3 лет — 43 ребенка), 80 — школьники 6–7 лет, 367 — подростки 13–15 лет. Группа взрослых составила 345 человек, 247 женщин и 98 мужчин, медиана возраста — 44 года. Из них 260 — студенты вузов г. Архангельска в возрасте 18–22 лет, еще 85 — жители города 24–60 лет.

Исследование проводилось в весенне-осенний период 2013–2014 годов, осенний период 2015-го.

Дети в возрасте 0–3 лет находились на стационарном лечении в Архангельской детской клинической больнице им. П. Г. Выжлецова; дети 6–7 и 13–15 лет — здоровые учащиеся детских общеобразовательных учреждений г. Архангельска; участники в возрасте 18–22 лет — здоровые студенты вузов, в возрасте 24–60 лет — здоровые взрослые без острых и хронических заболеваний.

Лабораторные тесты у детей раннего возраста выполнены в рамках многоцентрового исследования «Родничок» [2].

У лиц старше 3 лет количественное определение 25-ОН витамина D — 25(OH)D в сыворотке крови

проводили методом иммуноферментного анализа (ELISA, DRG Instruments GmbH, Германия). Предел определения – 1,9 нг/мл. Оценку обеспеченности витамином детей раннего возраста реализовывали методом хемилюминесцентного иммуноанализа (CLIA) на анализаторе Anthos (Италия). Взятие крови осуществляли путем венопункции из локтевой вены в одноразовые системы Vacutainer (Bodywin, Китай) в утренние (8–9) часы после 12–14-часового голодания.

Обеспеченность витамином D оценивали на основании следующих критериев: нормальным считали содержание 25(OH)D в пределах 30–80 нг/мл, 20–30 нг/мл соответствовали недостаточности, 10–19 нг/мл – дефициту, а <10 нг/мл – тяжелому дефициту [13].

Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета программ STATA (StataCorp., США). Анализ нормальности распределения значений исследованных признаков выполнен при помощи критерия Шапиро – Уилка. Количественные данные представлены в виде медианы (25-й; 75-й процентиля). В случае номинальных переменных для вычисления зависимостей между ними применяли кросстабуляционный анализ, статистическую значимость определяли критерием  $\chi^2$  Пирсона. При множественном сравнении независимых групп использовали тест Крускала – Уоллиса (для парных сравнений критерий Манна – Уитни). Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

**Результаты**

Установлены следующие медианные значения содержания 25(OH)D в сыворотке крови у участников исследования разных возрастных групп:

- 0–3 года – 27,7 (18,6; 41,7) нг/мл
- 6–7 лет – 13,1 (10,1; 20,8) нг/мл\*
- 13–15 лет – 15,7 (12,16; 19,3) нг/мл\*
- Студенты – 20,4 (14,84; 29,99) нг/мл\*\*
- Взрослые – 24,3 (16,2; 30,7) нг/мл\*\*.

*Примечание.*  $p < 0,001$  в сравнении с группой детей:

\* – возрасте до 3 лет; \*\* – в возрасте 6–7 лет.

Наименьший уровень 25(OH)D (в сравнении с группой детей до 3 лет) зарегистрирован у детей 6–7 лет. Относительно низкой концентрация витамина была также у подростков и студентов. Различий в уровне 25(OH)D в группах детей раннего возраста и взрослых не обнаружено. Концентрация витамина ниже нормы ( $\leq 30$  нг/мл) была обнаружена у 85 (55 %) детей до 3 лет (рис. 1), 73 (91 %) детей 6–7 лет (рис. 2), 363 (99 %) подростков 13–15 лет (рис. 3), 209 (80 %) студентов (рис. 4) и 63 (74 %) взрослых (рис. 5).

Распределение участников в зависимости от степени выраженности недостаточности витамина D представлено в таблице. Показано, что доля детей с нормальной обеспеченностью витамином D (25(OH)D > 30 нг/мл) была наибольшей в группе детей раннего возраста и у взрослых, наименьшей – в группе подростков 13–15 лет.

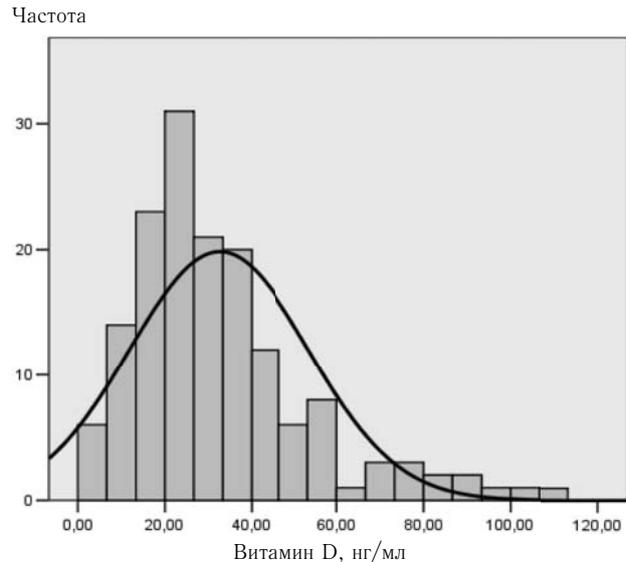


Рис. 1. Распределение уровней витамина D среди детей г. Архангельска до 3 лет

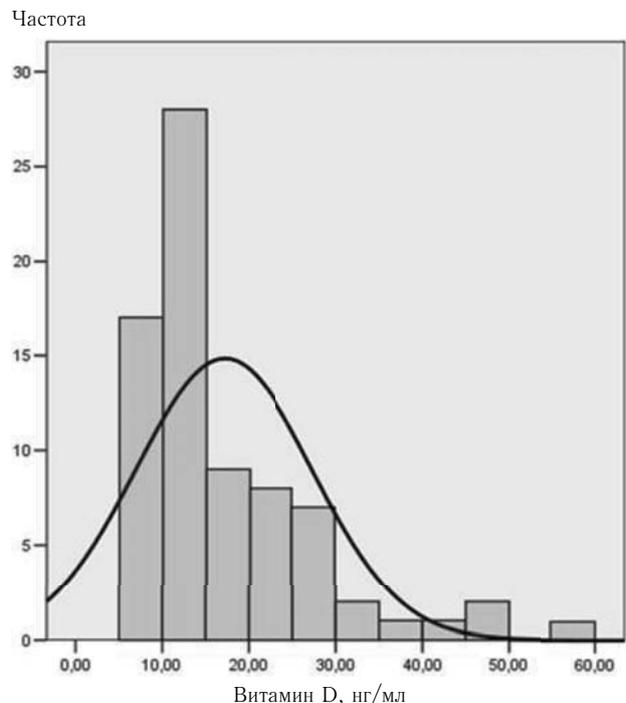


Рис. 2. Распределение уровней витамина D среди детей г. Архангельска возраста 6–7 лет

**Распределение участников исследования разных возрастных групп в зависимости от обеспеченности витамином D**

Возрастная группа	Обеспеченность витамином D (по содержанию 25(OH)D, нг/мл)			
	<10	10–19	20–30	>30
0–3 года, абс. (%)*	12 (8)	35 (23)	38 (25)	70 (45)*
6–7 лет, абс. (%)	18 (22)	39 (49)	16 (20)	7 (9)
13–15 лет, абс. (%)	52 (14)	249 (66)	71 (19)	4 (1)
Студенты, абс. (%)	22 (8)	103 (40)	34 (32)	51 (20)
Взрослые, абс. (%)	3 (4)	25 (29)	35 (41)	22 (26)

*Примечание.* \*  $p < 0,05$  в сравнении с группами детей 6–7 лет, подростков и студентов.

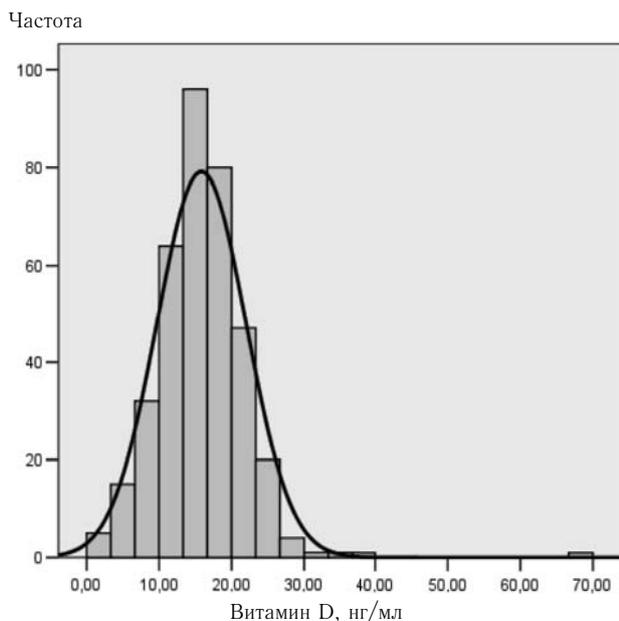


Рис. 3. Распределение уровней витамина D среди подростков 13–15 лет г. Архангельска

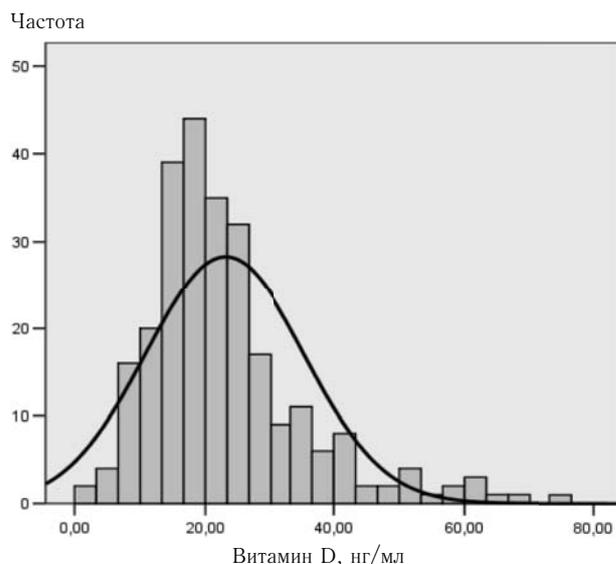


Рис. 4. Распределение уровней витамина D среди студентов г. Архангельска

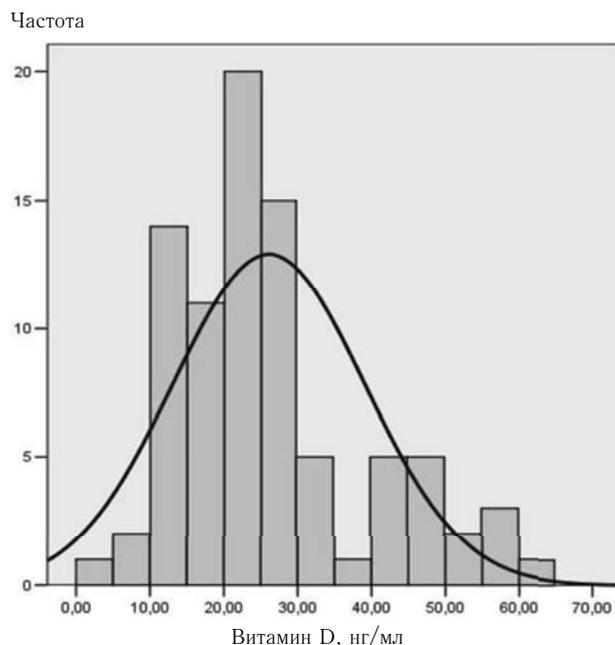


Рис. 5. Распределение уровней витамина D среди взрослых возраста 24–60 лет г. Архангельска

### Обсуждение результатов

Результаты нашего исследования выявили высокую частоту дефицита витамина D различной степени выраженности у населения г. Архангельска всех включенных в исследование возрастных групп. Данная ситуация обусловлена прежде всего климатогеографическими особенностями региона (ультрафиолетовый дефицит), препятствующими его адекватному синтезу в организме и недостаточным поступлением с пищей [12, 20]. Очевидно, что группа детей раннего возраста, имеющая более высокий уровень обеспеченности витамином D по сравнению с другими возрастными группами, наиболее защищена от развития гиповитаминоза D,

так как педиатры назначают препараты витамина D, особенно на первом году жизни, руководствуясь методическими рекомендациями [5]. Ранее было показано, что дети первого года жизни имели значительно более высокие уровни витамина D по сравнению с детьми старше 2 лет [2, 3]. Это еще раз подчеркивает значимость профилактического использования препаратов витамина D в условиях невозможности его адекватного синтеза в организме.

В группе подростков 13–15 лет отмечается наибольшая распространенность дефицита витамина D по сравнению с другими возрастными группами. Вероятно, это вызвано высокой потребностью

организма в этот возрастной период на фоне отсутствия должных профилактических мер. Низкий уровень двигательной активности на открытом воздухе, domestikация, недостаток пищевых источников витамина D в рационе препятствуют формированию адекватной обеспеченности витамином естественным путем [10, 12]. Установлено [16], что высокая частота дефицита витамина D у подростков отмечена и в странах Европейского Сообщества. По данным скринингового исследования по определению распространенности дефицита витамина D среди детей 7–14 лет в Российской Федерации [6], показано, что всего 10 % детей обеспечены витамином. Таким образом, дети школьного возраста особенно нуждаются в профилактике дефицитных состояний.

В целом результаты исследования указывают на необходимость разработки и внедрения в практическое здравоохранение Российской Федерации, в особенности арктических и приарктических территорий, целевых региональных и общероссийских программ профилактики, ранней диагностики и коррекции недостаточности витамина D с учетом факторов риска для всех возрастных групп. Реализация профилактических программ в рамках современной концепции позволит предотвратить нарушения здоровья населения в ближайшей и долгосрочной перспективе.

#### Список литературы

1. Гудков А. Б., Лукманова Н. Б., Раменская Е. Б. Человек в приполярном регионе Европейского Севера: эколого-физиологические аспекты. Архангельск : ИПЦ САФУ, 2013. 184 с.
2. Захарова И. Н., Мальцев С. В., Боровик Т. Э., Яцык Г. В., Малявская С. И., Вахлова И. В., Шуматова Т. А., Романцова Е. Б., Романюк Ф. П., Климов Л. Я., Пирожкова Н. И., Колесникова С. М., Курьянинова В. А., Васильева С. В., Мозжухина М. В., Евсеева Е. А. Результаты многоцентрового исследования «Родничок» по изучению недостаточности витамина D у детей раннего возраста в России // Педиатрия. Журнал им. Г. Н. Сперанского. 2015. № 1. С. 62–67.
3. Зюзева Н. А., Вахлова И. В., Андросова Л. А. Распространенность недостаточности и дефицита витамина D у детей раннего возраста в г. Екатеринбурге // Уральский медицинский журнал. 2015. № 4. С. 59–64.
4. Поморская энциклопедия : в 5 т. Т. 2 : Природа Архангельского Севера. Архангельск : Поморский гос. ун-т, 2007. 603 с.
5. Профилактика и лечение рахита у детей раннего возраста : методические рекомендации Министерства Здравоохранения СССР. М., 1990. 31 с.
6. Торшин И. Ю., Лиманова О. А., Сардарян И. С., Громова О. А., Малявская С. И., Гришина Т. Р., Галустян А. Н., Волков А. Ю., Калачева А. Г., Громов А. Н., Рудаков К. В. Обеспеченность витамином D детей и подростков 7–14 лет и взаимосвязь дефицита витамина D с нарушениями здоровья детей: анализ крупномасштабной выборки пациентов посредством интеллектуального анализа данных // Педиатрия. Журнал им. Г. Н. Сперанского. 2015. Т. 94, № 2. С. 175–184.
7. Хаснулин В. И., Хаснулин П. В. Современные представления о механизмах формирования северного стресса у человека в высоких широтах // Экология человека. 2012. № 1. С. 3–11.
8. Чащин В. П., Ковшов А. А., Гудков А. Б., Моргунов Б. А. Социально-экономические и поведенческие факторы риска нарушений здоровья среди коренного населения Крайнего Севера // Экология человека. 2016. № 6. С. 3–8.
9. Elamin M. B., Abu Elnour N. O., Elamin K. B., Fatourehchi M. M., Alkatib A. A., Almandoz J. P., Liu H., Lane M. A., Mullan R. J., Hazem A., Erwin P. J., Hensrud D. D., Murad M. H., Montori V. M. Vitamin D and Cardiovascular Outcomes: A Systematic Review and Meta-Analysis // J. Clin. Endocrinol. Metab. 2011. Vol. 96, N 7. P. 1931–1942.
10. Carpenter T. O., Herreros F., Zhang J. H., Ellis B. K., Simpson C., Torrealba-Fox E., Kim G. J., Savoye M., Held N. A., Cole D. E. Demographic, dietary, and biochemical determinants of vitamin D status in inner-city children // Am J Clin Nutr. 2012. Vol. 95. P. 137–146.
11. Haas M. J., Jafri M., Wehmeier K. R., Onstead-Haas L. M., Mooradian A. D. Inhibition of endoplasmic reticulum stress and oxidative stress by vitamin D in endothelial cells // Free Radic Biol Med. 2016 Jul 22. . Vol. 99. P. 1–10.
12. Holick M. F. Vitamin D Deficiency // N. Engl. J. Med. 2007. Vol. 357. P. 266–281.
13. Holick M. F., Binkley N. C., Bischoff-Ferrari H. A., Gordon C. M., Hanley D. A., Heaney R. P., Murad M. H., Weaver C. M. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: An Endocrine Society clinical practice guideline // J Clin. Endocrinol. Metab. 2011. Vol. 96. P. 1911–1930.
14. Kulie T., Groff A., Redmer J., Hounshell J., Schragger S. Vitamin D. An Evidence-Based Review // The Journal of the American Board of Family Medicine. 2009. . Vol. 22 (6). P. 698–706.
15. Lips P. Worldwide status of vitamin D nutrition // J Steroid Biochem Mol Biol. 2010 Jul; Vol. 121 (1–2). P. 297–300.
16. Moreno LA, Gottrand F, Huybrechts I, Ruiz JR, González-Gross M, DeHenauw S. HELENA Study Group. Nutrition and lifestyle in European adolescents: the HELENA (Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence) study // Adv Nutr. 2014. Vol. 5 (5). P. 615S–623S.
17. Nikooyeh B., Neyestani T. R. Oxidative stress, type 2 diabetes and vitamin D: past, present and future // Diabetes Metab Res Rev. 2016 Mar. Vol. 32 (3). P. 260–267.
18. Wacker M., Holick M. F. Vitamin D - effects on Skeletal and Extraskeletal health and the need for supplementation // Nutrients. 2013. Vol. 5. P. 111–148.
19. Wang L., Manson J. E., Song Y., Sesso H. D. Systematic review: vitamin D and calcium supplementation in prevention of cardiovascular events // Ann Intern Med. 2010. Vol. 152. P. 315–323.
20. Webb A. R., Kline L., Holick M. F. 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. Vol. 67. P. 373–378.

#### References

1. Gudkov A. B., Popova O. N., Nebuchennykh A. A. *Novosyoly na Evropeiskom Severe. Ekologo-fiziologicheskie aspekty* [New settlers in the European North. Ecological and physiological aspects]. Arkhangelsk, 2012, 145 p.
2. Zakharova I. N., Mal'tsev S. T., Bоровик T. E., Yatsyk G. V., Malyavskaya S. I., Vakhlova I. V., Shumatova T. A., Romantso-

- va E. B., Romanyuk F. P., Klimov L. Y., Pirozhkova N. I., Kolesnikova S. M., Kuryaninova V. A., Vasilyeva S. V., Mozhuchina M. V., Evseeva E. A. Results of the multicentered study "Rodnichok" on vitamin D deficiency in early age children in Russia. *Pediatrics. Zhurnal im. G. N. Speranskogo* [Pediatrics. The Journal named after Speransky]. 2015, 1, pp. 62-67. [in Russian]
3. Zyuzeva N. A., Vakhlova I. V., Androsova L. A. Occurrence of vitamin D deficiency in early age children in Ekaterinburg. *Ural'skii meditsinskii zhurnal* [The Ural medical journal]. 2015, 4, pp. 59-64. [in Russian]
4. *Pomorskaya entsiklopediya: v 5 t. Vol. 2: Priroda Arkhangel'skogo Severa* [The Pomor Encyclopedia in 5 volumes. Vol. 2. The Nature of the Arkhangelsk region]. Arkhangelsk, 2007, 603 p.
5. *Profilaktika i lecheniye rakhita u detei rannego vozrasta: metod. Rekomendatsii M-va Zdravookhraneniya SSSR* [Prevention and treatment of rickets in early age children: methodical recommendations of the USSR Ministry of Health Care]. Moscow, 1990, 31 p.
6. Torshin I. Y., Limanova O. A., Sardaryan I. S., Gromova O. A., Malyavskaya S. I., Grishina T. R., Galustyan A. N., Volkov A. Y., Kalachyova A. G., Gromov A. N., Rudakov K. V. Vitamin D supply in children and adolescents between the age 7 and 14 and relationship between vitamin D deficit and health problems in children: analysis of a large-scale selection of patients by means of intellectual data analysis. *Pediatrics. Zhurnal im. G. N. Speranskogo* [Pediatrics. The Journal named after Speransky]. 2015, 94 (2), pp. 175-184. [in Russian]
7. Hasnulin V. I., Hasnulin P. V. Modern concepts on mechanisms of northern stress formation in a person in high altitudes. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2012, 1, pp. 3-11. [in Russian]
8. Chashchin V. P., Gudkov A. B., Popova O. N., Odland Y. O., Kovshov A. A. Description of main health deterioration risk factors for population living on the territories of active natural management in the Arctic. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2014, 1, pp. 3-12. [in Russian]
9. Elamin M. B., Abu Elnour N. O., Elamin K. B., Fatourechi M. M., Alkatib A. A., Almandoz J. P., Liu H., Lane M. A., Mullan R. J., Hazem A., Erwin P. J., Hensrud D. D., Murad M. H., Montori V. M. Vitamin D and Cardiovascular Outcomes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2011, 96 (7), pp. 1931-1942.
10. Carpenter T. O., Herreros F., Zhang J. H., Ellis B. K., Simpson C., Torrealba-Fox E., Kim G. J., Savoye M., Held N. A., Cole D. E. Demographic, dietary, and biochemical determinants of vitamin D status in inner-city children. *Am J Clin Nutr.* 2012, 95, pp. 137-146.
11. Haas M. J., Jafri M., Wehmeier K. R., Onstead-Haas L. M., Mooradian A. D. Inhibition of endoplasmic reticulum stress and oxidative stress by vitamin D in endothelial cells. *Free Radic Biol Med.* 2016 Jul 22, 99, pp. 1-10.
12. Holick M. F. Vitamin D Deficiency. *N. Engl. J. Med.* 2007, 357, pp. 266-281.
13. Holick M. F., Binkley N. C., Bischoff-Ferrari H. A., Gordon C. M., Hanley D. A., Heaney R. P., Murad M. H., Weaver C. M. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: An Endocrine Society clinical practice guideline. *J Clin. Endocrinol. Metab.* 2011, 96, pp. 1911-1930.
14. Kulie T., Groff A., Redmer J., Hounshell J., Schrager S. Vitamin D. An Evidence-Based Review. *The Journal of the American Board of Family Medicine.* 2009, 22 (6), pp. 698-706.
15. Lips P. Worldwide status of vitamin D nutrition. *J Steroid Biochem Mol Biol.* 2010 Jul, 121 (1-2), pp. 297-300.
16. Moreno L. A., Gottrand F., Huybrechts I., Ruiz J. R., González-Gross M., DeHenauw S. HELENA Study Group. Nutrition and lifestyle in European adolescents: the HELENA (Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence) study. *Adv Nutr.* 2014 Sep, 5 (5), pp. 615S-623S.
17. Nikooyeh B., Neyestani T. R. Oxidative stress, type 2 diabetes and vitamin D: past, present and future. *Diabetes Metab Res Rev.* 2016 Mar, 32 (3), pp. 260-7.
18. Wacker M., Holick M. F. Vitamin D - effects on Skeletal and Extraskelletal health and the need for supplementation. *Nutrients.* 2013, 5, pp. 111-148.
19. Wang L., Manson J. E., Song Y., Sesso H. D. Systematic review: vitamin D and calcium supplementation in prevention of cardiovascular events. *Ann Intern Med.* 2010, 152, pp. 315-323.
20. Webb A. R., Kline L., Holick M. F. Influence of season and latitude on the cutaneous synthesis of vitamin D<sub>3</sub>: exposure to winter sunlight in Boston and Edmonton will not promote vitamin D<sub>3</sub> synthesis in human skin. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 1988, 67, pp. 373-378.

**Контактная информация:**

Кострова Галина Николаевна — кандидат медицинских наук, зав. научно-организационным отделом ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Адрес: 163000, г. Архангельск, Троицкий пр., 51  
E-mail: kostrovagn@yandex.ru