



Научная статья

УДК 577.161.2:615.03

DOI: 10.37482/2687-1491-Z215

Обеспеченность витамином D различных возрастных групп населения г. Ханты-Мансийска

Корчина Татьяна Яковлевна* ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2000-4928>

Корчин Владимир Иванович* ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1818-7550>

Федорова Елена Петровна* ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2311-2318>

Дьячков Владимир Владимирович* ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-5442-4579>

Грубый Ольга Валерьевна* ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1471-8221>

Ратиев Алексей Васильевич* ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5303-2634>

Фомичева Татьяна Петровна* ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-5835-0387>

Молчанова Жанна Ивановна* ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3522-814X>

*Ханты-Мансийская государственная медицинская академия
(Ханты-Мансийск, Россия)

Аннотация. С учетом широкого спектра физиологического действия витамина D в организме человека и зависимости его синтеза в коже от инсоляции несомненный интерес представляет изучение обеспеченности данным витамином разных групп населения Севера России. **Цель** работы – изучить концентрацию витамина D в сыворотке крови жителей г. Ханты-Мансийска различных возрастных групп. **Материалы и методы.** На базе клиничко-биохимической лаборатории окружной клинической больницы (г. Ханты-Мансийск) в осенне-зимне-весенние периоды 2021, 2022, 2023 годов обследованы 3120 жителей г. Ханты-Мансийска (61° с. ш.), из которых 493 детей и подростков, 798 молодых людей, 887 людей среднего возраста, 942 человека пожилого и старческого возраста. Методом иммуноферментного анализа у пациентов определялась концентрация 25(OH)D в сыворотке крови, рассчитывались среднее арифметическое значение (M), среднеквадратичное отклонение, медиана (Me), минимальное и максимальное значения. Полученные величины сопоставлялись с референтными значениями. **Результаты.** Установлена недостаточность витамина D у всех исследуемых групп населения г. Ханты-Мансийска вне зависимости от пола. Наиболее выраженная недостаточность наблюдалась у детей и подростков в силу интенсивного роста ($M = 23,5$ нг/мл, $Me = 22,1$ нг/мл) и лиц пожилого и старческого возраста ($M = 22,5$ нг/мл, $Me = 21,7$ нг/мл) вследствие значимо худшего синтеза колекальциферола в кожных покровах при воздействии ультрафиолетового излучения. Назрела необходимость широкого внедрения образовательных программ для информирования населения и работников здравоохранения о значении витамина D для обмена веществ, распространенности витамин-D

© Корчина Т.Я., Корчин В.И., Федорова Е.П., Дьячков В.В., Грубый О.В., Ратиев А.В., Фомичева Т.П., Молчанова Ж.И., 2024

Ответственный за переписку: Татьяна Яковлевна Корчина, адрес: 628011, г. Ханты-Мансийск, ул. Мира, д. 40; e-mail: t.korchina@mail.ru

дефицитных состояний и мерах профилактики гиповитаминоза, которые основаны на введении в рацион продуктов питания, богатых витамином D, а также приеме биологически активных добавок и увеличении времени пребывания на солнце на юге России и за рубежом.

Ключевые слова: дефицит витамина D, иммуноферментный анализ, население северных регионов России, возрастные группы населения, биологически активные добавки к пище

Для цитирования: Обеспеченность витамином D различных возрастных групп населения г. Ханты-Мансийска / Т. Я. Корчина, В. И. Корчин, Е. П. Федорова, В. В. Дьячков, О. В. Грубый, А. В. Ратиев, Т. П. Фомичева, Ж. И. Молчанова // Журнал медико-биологических исследований. – 2024. – Т. 12, № 4. – С. 466-474. – DOI 10.37482/2687-1491-Z215.

Original article

Vitamin D Status in Different Age Groups of the Population of Khanty-Mansiysk

Tatyana Ya. Korchina* ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2000-4928>

Vladimir I. Korchin* ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1818-7550>

Elena P. Fedorova* ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2311-2318>

Vladimir V. Dyachkov* ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-5442-4579>

Olga V. Grubii* ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1471-8221>

Aleksy V. Ratiev* ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5303-2634>

Tatyana P. Fomicheva* ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-5835-0387>

Zhanna I. Molchanova* ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3522-814X>

*Khanty-Mansiysk State Medical Academy
(Khanty-Mansiysk, Russia)

Abstract. Taking into account the wide range of physiological effects of vitamin D on the human body and the dependence of its synthesis in the skin on insolation, it is of undoubted interest to study vitamin D status in various population groups in the Russian North. The **purpose** of this article was to investigate vitamin D levels in the blood serum of people of various age groups living in Khanty-Mansiysk, Russia. **Materials and methods.** The research was conducted at the clinical and biochemical laboratory of the district clinical hospital in Khanty-Mansiysk during the autumn–winter–spring periods of 2021, 2022 and 2023. The study involved 3120 residents of Khanty-Mansiysk (61°N), including 493 children and adolescents, 798 young people, 887 middle-aged and 942 older adults. Their serum 25(OH)D levels were determined using enzyme immunoassay; the arithmetic mean (*M*), standard deviation and median (*Me*) as well as minimum and maximum values were calculated. The obtained data were compared with the reference values. **Results.** Vitamin D deficiency was established in all studied groups of the population of Khanty-Mansiysk regardless of their sex, being the most pronounced in children and adolescents due to intensive growth (*M* = 23.5 ng/ml, *Me* = 22.1 ng/ml) and in older adults (*M* = 22.5 ng/ml, *Me* = 21.7 ng/ml)

Corresponding author: Tatyana Korchina, *address:* ul. Mira 40, Khanty-Mansiysk, 628011, Russia; *e-mail:* t.korchina@mail.ru

due to significantly declined synthesis of cholecalciferol in the skin when exposed to ultraviolet radiation. There is a need for a widespread implementation of educational programmes informing healthcare workers and the population about the importance of vitamin D for metabolism, the prevalence of conditions related to vitamin D deficiency, and the measures for hypovitaminosis D prevention, such as consuming vitamin D-rich foods and taking vitamin D supplements in combination with longer sun exposure time in the south of Russia and abroad.

Keywords: *vitamin D deficiency, enzyme immunoassay, population of Russia's northern regions, age groups of the population, dietary supplements*

For citation: Korchina T.Ya., Korchin V.I., Fedorova E.P., Dyachkov V.V., Grubii O.V., Ratiev A.V., Fomicheva T.P., Molchanova Zh.I. Vitamin D Status in Different Age Groups of the Population of Khanty-Mansiysk. *Journal of Medical and Biological Research*, 2024, vol. 12, no. 4, pp. 466–474. DOI: 10.37482/2687-1491-Z215

Количество исследований, которые посвящены витамину D, традиционно относимому к группе жирорастворимых витаминов, резко возросло за минувшие 15 лет. Однако на текущий момент некоторые ученые рассматривают этот витамин в качестве гормона, обладающего собственной системой эндокринной регуляции. В результате ряда биохимических реакций он превращается в гормонально-активную форму – 1 α ,25-дигидроксивитамин D₃, а находящиеся более чем в 38 тканях организма специфические рецепторы (VDR – vitamin D receptors) при взаимодействии с витамином D детерминируют его многочисленные биологические эффекты [1].

Наряду с костными эффектами витамина D в последние годы исследуются ранее неизвестные механизмы воздействия данного витамина на всевозможные метаболические процессы. Его плеiotропное действие обусловлено широким присутствием в организме необходимых рецепторов. Витамин D влияет на такие системы, как сердечно-сосудистая (регуляция эндотелиальной функции и ренин-ангиотензин-альдостероновой системы), нервная (поддержание оптимальной концентрации кальция в крови), иммунная (угнетение синтеза лимфотоксинов воспаления, модификация иммунной реакции), эндокринная (активизация секреции инсулина в сочетании с улучшением чувствительности к нему тканей организма), антиоксидантная (уменьшение окислительного стресса)

и т. д. [2–6]. Современные исследования также обнаружили возможность регулирования экспрессии генов, сопряженных с воспалительной реакцией и окислительно-восстановительным равновесием, апоптозом, ангиогенезом и клеточной пролиферацией, при помощи данного витамина [7–11].

Обеспечение организма человека витамином D происходит путем употребления в пищу жирной рыбы, икры, яиц, молочных продуктов (эргокальциферола) или посредством синтеза в коже под влиянием ультрафиолетового излучения (колекальциферол). Суровые климатогеографические условия, совокупно воздействующие на организм человека на Севере, предопределенно приводят к напряжению адаптивных систем организма, которое получило название «синдром полярного напряжения». Он проявляется перестройкой метаболизма, нарушением окислительно-восстановительного равновесия, северной тканевой гипоксией, повреждением мембран клеток в результате перекисного окисления липидов и др. [12]. Период солнечного сияния в Ханты-Мансийском автономном округе (ХМАО) продолжается примерно 67–79 дней в течение 1 года [13]. В связи с этим весь исследуемый округ по географическому местоположению соответствует зоне ультрафиолетового дефицита.

Распространенность дефицитных состояний по витамину D в северных регионах России изучена достаточно слабо – так, например,

содержание 25(OH)D в крови проанализировано только у отдельных групп жителей ХМАО, в т. ч. при некоторых патологических состояниях [13–15]. Учитывая значение витамина D для метаболизма человека, на который, особенно в северных регионах Российской Федерации, сильно влияют климатические, геофизические, социальные факторы, можно говорить об актуальности изучения обеспеченности этим витамином-гормоном разных по возрасту групп жителей данных регионов. Эта информация позволит оптимизировать региональные программы профилактики и коррекции дефицита витамина D.

Цель работы – изучить содержание витамина D в организме жителей г. Ханты-Мансийска различных возрастных групп.

Материалы и методы. В осенне-зимне-весенние периоды 2021–2023 годов на базе клинико-биохимической лаборатории окружной клинической больницы (г. Ханты-Мансийск) одномоментно проведено поперечное изучение концентрации витамина D в сыворотке крови у жителей г. Ханты-Мансийска. Все процедуры соответствовали требованиям Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (редакция 2013 года).

В выборку включались лица, проживавшие в г. Ханты-Мансийске и лично или через родителя / законного представителя подписавшие добровольное информированное согласие на принятие участия в обследовании и анализ полученных материалов. Под наблюдением находились 3120 чел. в возрасте от 1 года до 85 лет (средний возраст – 40,72 года), из них 1220 лиц мужского (39,1 %) и 1900 лиц женского (60,9 %) пола. В соответствии с возрастными категориями и группами по данным Всемирной организации здравоохранения за 2020 год обследуемые лица были поделены на следующие категории: дети и подростки (1–17 лет, $n = 493$; средний возраст – $9,33 \pm 0,41$ года), из них 261 мальчик (52,9 %), 232 девочки (47,1 %); люди молодого возраста (18–44 лет, $n = 798$; средний возраст – $36,14 \pm 0,77$ года), среди которых 269 мужчин

(33,7 %), 529 женщин (66,3 %); люди среднего возраста (45–59 лет, $n = 887$; средний возраст – $52,23 \pm 0,50$ года), из них 361 мужчина (40,7 %), 526 женщин (59,3 %); люди пожилого и старческого возраста (60–90 лет, $n = 942$; средний возраст – $68,57 \pm 0,73$ года), из них 329 мужчин (34,9 %), 613 женщин (65,1 %).

Исследование осуществлялось методом сплошного отбора образцов сыворотки крови. При этом не принимался в расчет прием обследуемыми лицами биодобавок, содержащих витамин D, на что указывают относительно высокие максимальные значения содержания этого витамина среди находящихся под наблюдением представителей различных возрастных групп.

Содержание 25(OH)D в сыворотке крови определялось методом иммуноферментного анализа при помощи диагностического набора ELISA DRG (Instruments GmbH, Германия). Единовременно в утренние часы (с 8.00 до 10.00) на голодный желудок из кубитальной вены проводился забор крови в системы одноразового пользования Vacutainer (Bodywin, Китай). Оценка обеспеченности обследуемого лица витамином D производилась в соответствии со следующими критериями: содержание 25(OH)D в диапазоне 30–100 нг/мл считалось оптимальным, 20–29 нг/мл – указывало на недостаточность, 10–19 нг/мл – соответствовало дефициту, а менее 10 нг/мл – тяжелому дефициту [16, с. 24; 17].

Статистическая обработка выполнялась с помощью программ Statistica 13.0 и MS Excel, рассчитывались среднее арифметическое значение (M), среднеквадратичное отклонение (σ), медиана (Me), минимальное (min) и максимальное (max) значения. Полученные величины сопоставлялись с референтными значениями.

Результаты. Во всех возрастных группах установлена недостаточность 25(OH)D в сыворотке крови, наиболее выраженная у лиц пожилого и старческого возраста, причины которой будут рассмотрены позднее (табл. 1).

Стоит отметить пониженные медианные значения содержания витамина D по сравнению

Таблица 1

**Концентрация 25(ОН)D в сыворотке крови у жителей г. Ханты-Мансийска (n = 3120)
разных возрастных групп, нг/мл**

25(ОН)D levels in the blood serum of Khanty-Mansiysk residents (n = 3120) from different age groups, ng/ml

Возрастная группа	M±σ	Me	min–max
Дети и подростки	23,5±0,89	22,1	2,71–63,16
Люди молодого возраста	24,1±0,94	23,0	8,31–52,62
Люди среднего возраста	24,8±1,29	23,9	7,09–51,79
Люди пожилого и старческого возраста	22,5±0,98	21,7	6,24–46,03

Примечание. Физиологически оптимальная концентрация для всех обследуемых групп равняется 30–100 нг/мл.

со среднеарифметическими у представителей всех исследуемых групп. Это свидетельствует о широкой распространенности недостаточности и даже выраженного дефицита витамина D. Дефицит и выраженный дефицит установлены у детей и подростков в 39,4 % наблюдений, в группе лиц молодого возраста – у 23,4 % пациентов, в группе лиц среднего возраста – у 30,3 % обследуемых, наибольшее количество дефицитных состояний среди взрослых было зарегистрировано у пожилых и старых людей – у 35,8 % (табл. 2).

Обсуждение. Ханты-Мансийск – административный центр ХМАО, расположенного на северо-западе азиатской части Российской Федерации (Уральский федеральный округ, Тюменская область). В настоящее время ХМАО является основным нефтегазоносным регионом Российской Федерации и одним из круп-

нейших нефтедобывающих регионов мира. В России он лидирует по ключевым производственным параметрам (добыче нефти и выработке электричества), занимает второе место по объему индустриального производства, добыче газа и отчислению налоговых платежей в бюджет страны и находится на третьем месте по капитальным вложениям.

ХМАО отличает континентальный климат с быстроменяющейся погодой, преимущественно при переходе от одного времени года к другому. Округ защищен с западной стороны Уральским хребтом, что воздействует на климатические условия, а открытость с северной стороны содействует вторжению морозных потоков воздуха из Арктики. Зимний период – длительный и холодный, сопровождается постоянным снежным покровом, сильными ветрами, колебаниями магнитного поля. При этом летний период, как

Таблица 2

**Распределение возрастных групп жителей г. Ханты-Мансийска
по степени обеспеченности витамином D, чел. / %**

Distribution of age groups of Khanty-Mansiysk residents by vitamin D status, people / %

Возрастная группа	Норма (30–100 нг/мл)	Недостаточность (20–29 нг/мл)	Дефицит (10–19 нг/мл)	Выраженный дефицит (<10 нг/мл)
Дети и подростки	120 / 24,3	179 / 36,3	170 / 34,5	24 / 4,9
Люди молодого возраста	212 / 26,6	399 / 50,0	155 / 19,4	32 / 4,0
Люди среднего возраста	255 / 28,8	363 / 40,9	231 / 26,0	38 / 4,3
Люди пожилого и старческого возраста	189 / 20,1	416 / 44,1	279 / 29,6	58 / 6,2

правило, теплый и непродолжительный. Средне январская температура по округу составляет примерно $-18...-24$ °С. Ханты-Мансийск расположен на 61° с. ш. и приравнивается к регионам Крайнего Севера. Среднегодовая температура составляет $-0,8$ °С.

Результаты исследования подтверждают риск формирования недостаточности и дефицита витамина D при проживании в условиях высоких широт (табл. 1, 2). Метаболизм кальция детерминируется активной формой данного витамина ($1,25(\text{OH})_2\text{D}$): осуществляются всасывание биоэлемента в кишечнике, ремоделирование костей скелета, регуляция кальций-зависимых белков, в случае необходимости обеспечивается повышение его концентрации в сыворотке крови за счет кальция костей [17]. При недостаточности витамина D и, соответственно, кальция замедляется рост и нарушается формирование скелета у детей вплоть до развития рахита, а также остеопороза и остеопороза у взрослых.

Преобладание низких концентраций витамина D в подгруппе детей и подростков можно объяснить интенсивным ростом, сопряженным с активным использованием кальция для образования костей и, соответственно, тесно связанного с его метаболизмом витамина D [18]. Второе место по выраженности дефицита изучаемого витамина занимает группа пожилых и старых людей, что, по мнению О.А. Громовой и И.Ю. Торшина, сопряжено со значимым ухудшением способности синтезировать витамин D в коже (почти в 4 раза) [19, с. 92].

Наше исследование проводилось в осенне-зимне-весенний период года в условиях г. Ханты-Мансийска. Однако Г.Н. Костровой и соавт. отмечено отсутствие зависимости уровня витамина D от сезона года [7], что подтверждено и А. Ramnemark et al. [20]. По мнению выше-названных авторов, это связано со снижением влияния ультрафиолетового излучения на образование данного витамина в коже в городской среде [21].

В исследованиях зарубежных [20] и российских [22] авторов не выявлено влияния широты проживания на уровень витамина D у обследованных лиц. Включение в рацион питания биологически активных добавок с витамином D может существенно эффективнее восполнить дефицит и недостаточность данного нутриента, чем воздействие солнечного света [20, 23]. Это подтверждено результатами широкомасштабного исследования в европейских странах: установлен более высокий уровень обеспеченности данным витамином населения стран Северной Европы (Швеции и Финляндии) по сравнению с находящейся на юге Италией [24].

В нашей работе установлена недостаточная обеспеченность витамином D населения г. Ханты-Мансийска всех возрастных групп вне зависимости от пола. Отрадно отметить улучшение ситуации с приемом этого витамина у населения ХМАО. Так, ранее нами были опубликованы данные о его концентрации у женщин, относящихся к средней возрастной группе ($M = 18,7$ нг/мл; $Me = 17,3$ нг/мл), при этом физиологически оптимальное содержание было выявлено только у 7 обследованных лиц (8,8 %). Из числа всех женщин среднего возраста, находящихся под наблюдением в 2018 году, витамин D в виде биодобавок к пище употребляли только 6 чел. (7,5 %) [13]. В настоящем исследовании количество пациентов, дополнительно принимающих витамин D, возросло более чем в 2,2 раза – до 525 чел. (16,8 %), причем в группе детей и подростков этот показатель составил 106 чел. (21,5 %), в группе людей молодого возраста – 89 чел. (11,2 %), среди людей среднего возраста – 168 чел. (18,9 %), а в группе пожилых и старых людей – 162 чел. (17,2 %).

Существует необходимость широкого внедрения образовательных программ с целью осведомления как медицинских работников, так и населения г. Ханты-Мансийска о значении витамина D в функционировании организма человека, распространенности дефицитных состояний и обязательности профилактических

мероприятий, направленных на борьбу с гиповитаминозом и его последствиями. Эффективными методами оптимизации обеспеченности витамином D являются прием биологически

активных добавок витамина и обогащенных пищевых продуктов и увеличение времени инсоляции в южных регионах России и зарубежных стран.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Список литературы

1. Омарова Н.Х., Солтаханов Э.М., Омарова П.А. Генетические факторы дефицита витамина D₃ и их клиническое значение // Экол. медицина. 2019. Т. 2, № 1. С. 72–78. <https://doi.org/10.34662/EM.2019.2.1.72-78>
2. Туйзарова И.А., Свеклина Т.С., Козлов В.А., Сардинов Р.Т. Роль кальция и витамина D в формировании артериальной гипертензии // Патол. физиология и эксперим. терапия. 2020. Т. 64, № 2. С. 117–123. <https://doi.org/10.25557/0031-2991.2020.02.117-123>
3. Amrein K., Scherkl M., Hoffmann M., Neuwersch-Sommeregger S., Köstenberger M., Berisha A.T., Martucci G., Pilz S., Malle O. Vitamin D Deficiency 2.0: An Update on the Current Status Worldwide // Eur. J. Clin. Nutr. 2020. Vol. 74, № 11. P. 1498–1513. <https://doi.org/10.1038/s41430-020-0558-y>
4. de la Guía-Galipienso F., Martínez-Ferran M., Vallecillo N., Lavie C.J., Sanchis-Gomar F., Pareja-Galeano H. Vitamin D and Cardiovascular Health // Clin. Nutr. 2021. Vol. 40, № 5. P. 2946–2957. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2020.12.025>
5. Nimitphong H., Park E., Lee M.-J. Vitamin D Regulation of Adipogenesis and Adipose Tissue Functions // Nutr. Res. Pract. 2020. Vol. 14, № 6. P. 553–567. <https://doi.org/10.4162/nrp.2020.14.6.553>
6. Szymczak-Pajor I., Drzewoski J., Śliwińska A. The Molecular Mechanisms by Which Vitamin D Prevents Insulin Resistance and Associated Disorders // Int. J. Mol. Sci. 2020. Vol. 21, № 18. Art. № 6644. <https://doi.org/10.3390/ijms21186644>
7. Кострова Г.Н., Малявская С.И., Лебедев А.В. Обеспеченность витамином D жителей г. Архангельска в разные сезоны года // Журн. мед.-биол. исследований. 2022. Т. 10, № 1. С. 5–14. <https://doi.org/10.37482/2687-1491-Z085>
8. Charoengam N., Holick M.F. Immunologic Effects of Vitamin D on Human Health and Disease // Nutrients. 2020. Vol. 12, № 7. Art. № 2097. <https://doi.org/10.3390/nu12072097>
9. Filgueiras M.S., Rocha N.P., Novaes J.F., Bressan J. Vitamin D Status, Oxidative Stress, and Inflammation in Children and Adolescents: A Systematic Review // Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 2020. Vol. 60, № 4. P. 660–669. <https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1546671>
10. Moslemi E., Musazadeh V., Kavyani Z., Naghsh N., Shoura S.M.S., Dehghan P. Efficacy of Vitamin D Supplementation as an Adjunct Therapy for Improving Inflammatory and Oxidative Stress Biomarkers: An Umbrella Meta-Analysis // Pharmacol. Res. 2022. Vol. 186. Art. № 106484. <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2022.106484>
11. Nikooyeh B., Neyestani T.R. Oxidative Stress, Type 2 Diabetes and Vitamin D: Past, Present and Future // Diabetes Metab. Res. Rev. 2016. Vol. 32, № 3. P. 260–267. <https://doi.org/10.1002/dmrr.2718>
12. 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.
13. 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. <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2019-5-31-36>
14. Черепанова К.А., Корчина Т.Я., Корчин В.И., Угорелова Е.А. Обеспеченность витамином D пациентов с сахарным диабетом 2-го типа, проживающих в Ханты-Мансийском автономном округе // Журн. мед.-биол. исследований. 2020. Т. 8, № 1. С. 45–53. <https://doi.org/10.17238/issn2542-1298.2020.8.1.45>
15. Шарифов М.И. Роль дефицита витамина D в формировании артериальной гипертензии у взрослого некоренного населения северного региона // Науч. мед. вестн. Югры. 2019. № 2(20). С. 213–214. <https://doi.org/10.25017/2306-1367-2019-19-2-213-214>

16. Лесняк О.М. Профилактика, диагностика и лечение дефицита витамина D и кальция среди взрослого населения и у пациентов с остеопорозом: рекомендации Рос. ассоц. по остеопорозу. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. 96 с.
17. 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, № 7. P. 1911–1930. <https://doi.org/10.1210/jc.2011-0385>
18. Fischer V., Haffner-Luntzer M., Amling M., Ignatius A. Calcium and Vitamin D in Bone Fracture Healing and Post-Traumatic Bone Turnover // *Eur. Cells Mater.* 2018. Vol. 35. P. 365–385. <https://doi.org/10.22203/ecm.v035a25>
19. Громова О.А., Торшин И.Ю. Витамин D – смена парадигмы / под ред. акад. РАН Е.И. Гусева, проф. И.Н. Захаровой. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. 576 с.
20. Ramnemark A., Norberg M., Pettersson-Kymmer U., Eliasson M. Adequate Vitamin D Levels in a Swedish Population Living Above Latitude 63°N: The 2009 Northern Sweden MONICA Study // *Int. J. Circumpolar Health.* 2015. Vol. 74, № 1. Art. № 27963. <https://doi.org/10.3402/ijch.v74.27963>
21. Nielsen N.O., Jørgensen M.E., Friis H., Melbye M., Soborg B., Jeppesen C., Lundqvist M., Cohen A., Hougaard D.M., Bjerregaard P. Decrease in Vitamin D Status in the Greenlandic Adult Population from 1987–2010 // *PLoS One.* 2014. Vol. 9, № 12. Art. № e112949. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0112949>
22. Козлов А.И., Вершубская Г.Г. 25-Гидроксивитамин D в различных группах населения Севера России // *Физиология человека.* 2019. Т. 45, № 5. С. 125–136. <https://doi.org/10.1134/S0131164619050060>
23. Soininen S., Eloranta A.M., Lindi V., Venäläinen T., Zaproudina N., Mahonen A., Lakka T.A. Determinants of Serum 25-Hydroxyvitamin D Concentration in Finnish Children: The Physical Activity and Nutrition in Children (PANIC) Study // *Br. J. Nutr.* 2016. Vol. 115, № 6. P. 1080–1091. <https://doi.org/10.1017/S0007114515005292>
24. Deleskog A., Pikasova O., Silveira A., Gertow K., Baldassarre D., Veglia F., Sennblad B., Strawbridge R.J., Larsson M., Leander K., Gigante B., Kauhanen J., Rauramaa R., Smit A.J., Mannarino E., Giral P., Gustafsson S., Östenson C.-G., Humphries S.E., Tremoli E., de Faire U., Öhrvik J., Hamsten A. Serum 25-Hydroxyvitamin D Concentration in Subclinical Carotid Atherosclerosis // *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.* 2013. Vol. 33, № 11. P. 2633–2638. <https://doi.org/10.1161/ATVBAHA.113.301593>

References

1. Omarova N.K., Soltakhanov E.M., Omarova P.A. Genetic Polymorphisms of Vitamin 25(OH)D Metabolism and Their Clinical Significance. *Ecol. Med.*, 2019, vol. 1, no. 1, pp. 72–78 (in Russ.). <https://doi.org/10.34662/EM.2019.2.1.72-78>
2. Tausarova I.A., Sveklina T.S., Kozlov V.A., Sardinov R.T. The Role of Calcium and Vitamin D in Arterial Hypertension. *Patologicheskaya fiziologiya i eksperimental'naya terapiya*, 2020, vol. 64, no. 2, pp. 117–123 (in Russ.). <https://doi.org/10.25557/0031-2991.2020.02.117-123>
3. Amrein K., Scherkl M., Hoffmann M., Neuwersch-Sommeregger S., Köstenberger M., Berisha A.T., Martucci G., Pilz S., Malle O. Vitamin D Deficiency 2.0: An Update on the Current Status Worldwide. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 2020, vol. 74, no. 11, pp. 1498–1513. <https://doi.org/10.1038/s41430-020-0558-y>
4. de la Guía-Galipienso F., Martínez-Ferran M., Vallecillo N., Lavie C.J., Sanchis-Gomar F., Pareja-Galeano H. Vitamin D and Cardiovascular Health. *Clin. Nutr.*, 2021, vol. 40, no. 5, pp. 2946–2957. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2020.12.025>
5. Nimitphong H., Park E., Lee M.-J. Vitamin D Regulation of Adipogenesis and Adipose Tissue Functions. *Nutr. Res. Pract.*, 2020, vol. 14, no. 6, pp. 553–567. <https://doi.org/10.4162/nrp.2020.14.6.553>
6. Szymczak-Pajor I., Drzewoski J., Śliwińska A. The Molecular Mechanisms by Which Vitamin D Prevents Insulin Resistance and Associated Disorders. *Int. J. Mol. Sci.*, 2020, vol. 21, no. 18. Art. no. 6644. <https://doi.org/10.3390/ijms21186644>
7. Kostrova G.N., Malyavskaya S.I., Lebedev A.V. Vitamin D Levels in Residents of Arkhangelsk During Different Seasons of the Year. *J. Med. Biol. Res.*, 2022, vol. 10, no. 1, pp. 5–14. <https://doi.org/10.37482/2687-1491-Z085>
8. Charoenngam N., Holick M.F. Immunologic Effects of Vitamin D on Human Health and Disease. *Nutrients*, 2020, vol. 12, no. 7. Art. no. 2097. <https://doi.org/10.3390/nu12072097>
9. Filgueiras M.S., Rocha N.P., Novaes J.F., Bressan J. Vitamin D Status, Oxidative Stress, and Inflammation in Children and Adolescents: A Systematic Review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 2020, vol. 60, no. 4, pp. 660–669. <https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1546671>

10. Moslemi E., Musazadeh V., Kavyani Z., Naghsh N., Shoura S.M.S., Dehghan P. Efficacy of Vitamin D Supplementation as an Adjunct Therapy for Improving Inflammatory and Oxidative Stress Biomarkers: An Umbrella Meta-Analysis. *Pharmacol. Res.*, 2022, vol. 186. Art. no. 106484. <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2022.106484>
11. Nikooyeh B., Neyestani T.R. Oxidative Stress, Type 2 Diabetes and Vitamin D: Past, Present and Future. *Diabetes Metab. Res. Rev.*, 2016, vol. 32, no. 3, pp. 260–267. <https://doi.org/10.1002/dmrr.2718>
12. Khasnulin V.I., Khasnulin P.V. Sovremennyye predstavleniya o mekhanizmax formirovaniya severnogo stressa u cheloveka v vysokikh shirotakh [Modern Concepts of the Mechanisms Forming Northern Stress in Humans in High Latitudes]. *Ekologiya cheloveka*, 2012, no. 1, pp. 3–11.
13. Korchina T.Ya., Sukhareva A.S., Korchin V.I., Lapenko V.V. Serum Concentrations of Vitamin D in Women Living in the Tyumen North. *Ekologiya cheloveka*, 2019, no. 5, pp. 31–36 (in Russ.). <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2019-5-31-36>
14. Cherepanova K.A., Korchin V.I., Ugorelova E.A., Korchina T.Ya. Vitamin D Levels in Patients with Type 2 Diabetes Living in the North of Russia. *J. Med. Biol. Res.*, 2020, vol. 8, no. 1, pp. 45–53. <https://doi.org/10.17238/issn2542-1298.2020.8.1.45>
15. Sharifov M.I. Rol' defitsita vitamina D v formirovani arerial'noy gipertenzii u vzroslogo nekorenno naseleniya severnogo regiona [The Role of Vitamin D Deficiency in Hypertension Development in the Adult Non-Indigenous Population of the Northern Region]. *Nauchnyy meditsinskiy vestnik Yugry*, 2019, no. 2, pp. 213–214. <https://doi.org/10.25017/2306-1367-2019-19-2-213-214>
16. Lesnyak O.M. *Profilaktika, diagnostika i lechenie defitsita vitamina D i kal'tsiya sredi vzroslogo naseleniya i u pacientov s osteoporozom* [Prevention, Diagnosis and Treatment of Vitamin D and Calcium Deficiency in Adults and in Patients with Osteoporosis]. Moscow, 2016. 96 p.
17. 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, no. 7, pp. 1911–1930. <https://doi.org/10.1210/jc.2011-0385>
18. Fischer V., Haffner-Luntzer M., Amling M., Ignatius A. Calcium and Vitamin D in Bone Fracture Healing and Post-Traumatic Bone Turnover. *Eur. Cells Mater.*, 2018, vol. 35, pp. 365–385. <https://doi.org/10.22203/ecm.v035a25>
19. Gromova O.A., Torshin I.Yu. *Vitamin D – smena paradigmy* [Vitamin D: A Paradigm Shift]. Moscow, 2017. 576 p.
20. Ramnemark A., Norberg M., Pettersson-Kymmer U., Eliasson M. Adequate Vitamin D Levels in a Swedish Population Living Above Latitude 63°N: The 2009 Northern Sweden MONICA Study. *Int. J. Circumpolar Health*, 2015, vol. 74, no. 1. Art. no. 27963. <https://doi.org/10.3402/ijch.v74.27963>
21. Nielsen N.O., Jørgensen M.E., Friis H., Melbye M., Soborg B., Jeppesen C., Lundqvist M., Cohen A., Hougaard D.M., Bjerregaard P. Decrease in Vitamin D Status in the Greenlandic Adult Population from 1987–2010. *PLoS One*, 2014, vol. 9, no. 12. Art. no. e112949. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0112949>
22. Kozlov A.I., Vershubsky G.G. Systematic Review on 25-Hydroxyvitamin D Levels in Various Populations of the Russian North. *Hum. Physiol.*, 2019, vol. 45, no. 5, pp. 565–575. <https://doi.org/10.1134/S0362119719050062>
23. Soininen S., Eloranta A.M., Lindi V., Venäläinen T., Zaproudina N., Mahonen A., Lakka T.A. Determinants of Serum 25-Hydroxyvitamin D Concentration in Finnish Children: The Physical Activity and Nutrition in Children (PANIC) Study. *Br. J. Nutr.*, 2016, vol. 115, no. 6, pp. 1080–1091. <https://doi.org/10.1017/S0007114515005292>
24. Deleskog A., Piksasova O., Silveira A., Gertow K., Baldassarre D., Veglia F., Sennblad B., Strawbridge R.J., Larsson M., Leander K., Gigante B., Kauhanen J., Rauramaa R., Smit A.J., Mannarino E., Giral P., Gustafsson S., Östenson C.-G., Humphries S.E., Tremoli E., de Faire U., Öhrvik J., Hamsten A. Serum 25-Hydroxyvitamin D Concentration in Subclinical Carotid Atherosclerosis. *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.*, 2013, vol. 33, no. 11, pp. 2633–2638. <https://doi.org/10.1161/ATVBAHA.113.301593>

Поступила в редакцию 07.02.2024 / Одобрена после рецензирования 23.05.2024 / Принята к публикации 28.05.2024.
Submitted 7 February 2024 / Approved after reviewing 23 May 2024 / Accepted for publication 28 May 2024.