

ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ВИТАМИНОМ D ЖИТЕЛЕЙ г. АРХАНГЕЛЬСКА В РАЗНЫЕ СЕЗОНЫ ГОДА

Г.Н. Кострова* ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3132-6439>

С.И. Малявская* ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2521-0824>

А.В. Лебедев* ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1865-6748>

*Северный государственный медицинский университет
(г. Архангельск)

Проживание в высоких широтах является фактором риска развития дефицита витамина D. Данные литературы указывают на невозможность синтеза витамина D в коже жителей северных регионов на протяжении большей части года. Представляется актуальным изучение обеспеченности витамином D населения Арктической зоны РФ в разные сезоны года, что и являлось **целью** настоящего исследования. **Материалы и методы.** Проведена оценка уровней 25(OH)D в сыворотке крови 913 жителей г. Архангельска (64° с. ш.) на протяжении трех сезонов года: зима, весна, осень. В исследование были включены: дети 7–8 лет – 191 человек, из них 107 мальчиков, 84 девочки; подростки 13–17 лет – 403 человека, из них 167 мальчиков и 236 девочек; лица юношеского возраста (18–22 лет) – 260 человек, из них 58 юношей, 202 девушки; взрослые в возрасте 24–65 лет – 59 человек, из них 12 мужчин и 47 женщин. **Результаты.** Выявлена низкая обеспеченность витамином D жителей г. Архангельска, соответствующая уровню дефицита, на протяжении всех трех сезонов. Медианное значение концентрации 25(OH)D зимой – 16,3 (12,0–21,8) нг/мл, весной – 16,9 (12,8–22,9) нг/мл и осенью – 15,8 (11,4–20,2) нг/мл. Доля лиц с нормальным уровнем 25(OH)D составила: зимой – менее 1 %, весной – 8 %, осенью – 2 %. Зависимости концентрации 25(OH)D от средней продолжительности светового дня и значимых различий уровней 25(OH)D в разные сезоны года не установлено. Полученные результаты, вероятно, обусловлены незначительным количеством времени пребывания обследуемых на открытом воздухе в светлое время суток на протяжении трех сезонов года. Требуется продолжение изучения вклада различных факторов, влияющих на уровень 25(OH)D: длительности пребывания на открытом воздухе, уровня физической активности, потребления витамина D из пищи.

Ключевые слова: обеспеченность витамином D, дефицит витамина D, 25(OH)D, сезоны года, жители Арктической зоны РФ.

Ответственный за переписку: Кострова Галина Николаевна, адрес: 163000, г. Архангельск, просп. Троицкий, д. 51; e-mail: kostrovagn@yandex.ru

Для цитирования: 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. DOI: 10.37482/2687-1491-Z085

Дефицит витамина D широко изучается во всем мире [1]. Роль витамина D в различных физиологических и патофизиологических процессах подтверждена многочисленными исследованиями [2]. Результаты метаанализов показывают, что низкий уровень витамина D тесно связан с повышенным риском смерти от всех причин [3]. Продолжаются исследования взаимосвязи дефицита витамина D и развития различных заболеваний (рак, сахарный диабет, сердечно-сосудистые заболевания) [1], иммуномодулирующих эффектов данного витамина [4] и его роли в процессах системного воспаления и оксидативного стресса [5]. Наблюдательные исследования демонстрируют важность поддержания нормального уровня обеспеченности витамином D для снижения рисков здоровью как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе. Это особенно актуально для жителей арктических регионов, у которых ухудшение показателей здоровья связано с развитием «синдрома полярного напряжения» [6, 7]. Изучение обеспеченности витамином D населения в климатогеографических условиях арктических регионов будет способствовать разработке мер по профилактике и коррекции дефицита витамина D и укреплению здоровья населения.

С физиологической точки зрения главным источником витамина D является кожный синтез. Вклад пищевых источников тоже важен, однако ежедневный рацион питания большинства людей редко включает продукты, богатые витамином D (например, жирные сорта рыбы, печень трески) [8–12]. Витамин D₃ (холекальциферол) синтезируется в коже из 7-дегидрохолестерина (провитамина D) при воздействии ультрафиолетовых (УФ) лучей солнечного света (длины волн 290–320 нм). На эффективность кожного синтеза холекальциферола оказывает влияние ряд факторов: время года, погода, географическая широта местности, высота над уровнем моря, время суток, тип одежды, площадь открытой поверхности тела, использование солнцезащитного крема и тип кожи, возраст, степень пигментации

кожи [13]. По мнению J.J. Neville et al. [13], наиболее важным фактором является количество и качество УФ-излучения, попадающего на кожу.

Атмосферные, климатические и географические факторы оказывают большое влияние на количество УФ-излучения, достигающего земли. С увеличением зенитного угла солнца доля УФ-лучей, проникающих через атмосферу, снижается [14]. В высоких широтах возрастание зенитного угла приводит не только к уменьшению общего УФ-излучения, но и к увеличению его рассеяния, снижению УФ-излучения средневолнового диапазона, необходимого для синтеза витамина D [14]. Анализ УФ-излучения в Европе показал наличие так называемой витамин-D-дефицитной зимы – периода, когда отсутствуют условия для синтеза витамина D в коже (он составляет от 2 месяцев в году на широте 37° N до 8 месяцев на широте 69° N) [15]. Результаты оценки обеспеченности витамином D жителей северных стран Европы и России указывают на наличие сезонных колебаний уровней 25(OH)D: более высокие уровни фиксируются летом и в начале осени, самые низкие – в зимний период [16–18].

Архангельск расположен на широте 64°33' N – в зоне УФ-дефицита. Климат данной территории характеризуется небольшим количеством солнечных дней в году и низкими среднемесячными температурами даже в летние месяцы. Цель настоящего исследования – оценить обеспеченность витамином D жителей г. Архангельска в различные сезоны года: зима, весна, осень. Изучение влияния сезона года на обеспеченность витамином D в г. Архангельске ранее не проводилось.

Материалы и методы. Проведено поперечное (одномоментное) неконтролируемое исследование. Критерии включения: проживание в г. Архангельске; возраст 7–65 лет; наличие информированного согласия родителей и ребенка / взрослого на участие в исследовании. Критерии невключения: наличие органи-

ческой патологии, генетических синдромов, нарушений печеночной и почечной функции (желтуха, диарея), нарушений психического развития.

В исследовании приняли участие 913 человек (344 – мужского пола и 569 – женского) в возрасте от 7 до 65 лет (медиана возраста составила 14,5 лет). Обследуемые были распределены на следующие возрастные группы: дети 7–8 лет – 191 человек, из них 107 мальчиков, 84 девочки; подростки 13–17 лет – 403 человека, из них 167 мальчиков, 236 девочек; лица юношеского возраста (18–22 лет) – 260 человек, из них 58 юношей, 202 девушки; взрослые в возрасте 24–65 лет – 59 человек, из них 12 мужчин, 47 женщин. Дети в возрасте 7–17 лет – здоровые учащиеся детских общеобразовательных учреждений г. Архангельска, лица юношеского возраста – студенты высших учебных заведений г. Архангельска, взрослые старше 24 лет – врачи и сотрудники лечебно-профилактических учреждений г. Архангельска.

Исследование проводилось на протяжении трех сезонов года: весенний период (март–май 2013 года, март–май 2014 года), осенний период (октябрь–ноябрь 2013 года), зимний период (январь–февраль 2016 года). Продолжительность светового дня определялась как среднее значение для сезона исследования. Для расчета продолжительности светового дня использовался калькулятор <http://www.hmn.ru/>. Длительность светового дня для г. Архангельска варьировала от минимальной в декабре (4 ч 28 мин) до максимальной в мае (18 ч 34 мин).

В рамках исследования были проведены анкетирование, направленное на изучение факторов образа жизни, и оценка концентрации 25(OH)D в сыворотке крови. Данные лиц, сообщивших о приеме препаратов витамина D при анкетировании, были исключены из дальнейшего анализа.

Количественное определение 25-OH витамина D – 25(OH)D в сыворотке крови осуществляли методом иммуноферментного анализа

(ELISA, DRG Instruments GmbH, Германия). Предел определения – 1,9 нг/мл. Кровь забирала путем венопункции из локтевой вены в одноразовые системы Vacutainer (Bodywin, Китай) утром (8–9 ч.) после 12–14-часового голодания. Обследование проводили однократно.

Обеспеченность витамином D оценивали на основании следующих критериев: содержание 25(OH)D в пределах 30–80 нг/мл считали нормальным, 20–29 нг/мл – показателем недостаточности, 10–19 нг/мл – дефицита, а менее 10 нг/мл – тяжелого дефицита [19].

Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета программ Stata (StataCorp, США). Анализ нормальности распределения значений исследованных признаков выполняли при помощи критерия Шапиро–Уилка. Количественные данные представлены в виде медианы (*Me*), 25-го и 75-го перцентилей (Q_1 – Q_3). Для вычисления зависимостей между номинальными переменными применяли кросстабуляционный анализ, статистическую значимость различий определяли по критерию χ^2 Пирсона. При множественном сравнении независимых групп использовали тест Крускала–Уоллиса с поправкой Бонферрони, при парных сравнениях – критерий Манна–Уитни. Для анализа взаимосвязи между концентрацией 25(OH)D и продолжительностью светового дня использовали коэффициент корреляции Спирмена, линейный регрессионный анализ. Критическим уровнем статистической значимости был принят $p < 0,05$.

Протокол исследования одобрен этическим комитетом Северного государственного медицинского университета (протокол № 04/5-13 от 22.05.2013).

Результаты. Концентрация 25(OH)D в общей выборке жителей г. Архангельска составила 16,5 (12,2–21,8) нг/мл, зимой – 16,3 (12,0–21,8) нг/мл, весной – 16,9 (12,8–22,9) нг/мл и осенью – 15,8 (11,4–20,2) нг/мл. Показатели разных возрастных групп по сезонам года представлены в *табл. 1*.

Установлено, что независимо от сезона года медианные значения содержания 25(OH)D в сыворотке крови жителей г. Архангельска соответствовали дефициту витамина D – варьировали от 10 до 20 нг/мл. Уровни 25(OH)D у школьников 7–8 лет составили 14,4 (10,0–21,2) нг/мл, у подростков 13–17 лет – 15,7 (12,2–19,2) нг/мл,

у лиц юношеского возраста – 20,3 (14,9–26,3) нг/мл, у взрослых – 19,4 (13,2–23,5) нг/мл. Выявлена в целом низкая обеспеченность витамином D участников исследования: от 87 до 99 % лиц в разных возрастных группах имели значения содержания 25(OH)D ниже нормы (табл. 2).

Таблица 1

**ДИНАМИКА КОНЦЕНТРАЦИИ 25(OH)D В СЫВОРОТКЕ КРОВИ
ЖИТЕЛЕЙ г. АРХАНГЕЛЬСКА ПО СЕЗОНАМ ГОДА**
**DYNAMICS OF SERUM 25(OH)D LEVELS IN ARKHANGELSK RESIDENTS
BY SEASONS OF THE YEAR**

Возрастная группа	Зима		Весна		Осень	
	<i>n</i>	25(OH)D, <i>Me</i> (Q_1 – Q_3), нг/мл	<i>n</i>	25(OH)D, <i>Me</i> (Q_1 – Q_3), нг/мл	<i>n</i>	25(OH)D, <i>Me</i> (Q_1 – Q_3), нг/мл
Дети 7–8 лет (<i>n</i> = 191)	32	13,8 (9,6–16,9)	157	14,6 (10,1–22,7)	2	14,7 (14,7)
Подростки 13–17 лет (<i>n</i> = 403)	96	16,6 (12,3–20,7)	192	15,2 (12,7–17,8)	115	16,3 (11,3–20,2)
Лица юношеского возраста (18–22 года; <i>n</i> = 260)	0	–	260	20,3 (14,9–26,3)	0	–
Взрослые 24–65 лет (<i>n</i> = 59)	59	19,4 (13,2–23,6)	0	–	0	–

Примечание. Долгота дня в зимний период составила 6 ч 9 мин, в весенний – 15 ч 10 мин, в осенний – 8 ч 4 мин.

Таблица 2

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЖИТЕЛЕЙ г. АРХАНГЕЛЬСКА
ПО СТЕПЕНИ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ВИТАМИНОМ D НЕЗАВИСИМО ОТ СЕЗОНА ГОДА, % (чел.)**
**DISTRIBUTION OF ARKHANGELSK RESIDENTS BY VITAMIN D LEVEL
IRRESPECTIVE OF THE SEASON, % (people)**

Возрастная группа	Степень обеспеченности витамином D			
	Тяжелый дефицит (<10 нг/мл)	Дефицит (10–19 нг/мл)	Недостаточность (20–29 нг/мл)	Норма (≥ 30 нг/мл)
Дети 7–8 лет (<i>n</i> = 191)	24,6 (47)	46,6 (89)	19,4 (37)	9,4 (18)
Подростки 13–17 лет (<i>n</i> = 403)	14,1 (57)	68,2 (275)	16,6 (67)	1,0 (4)
Лица юношеского возраста (18–22 года; <i>n</i> = 260)	8,9 (23)	40,0 (104)	33,8 (88)	17,3 (45)
Взрослые 24–65 лет (<i>n</i> = 59)	5,0 (3)	45,8 (27)	47,5 (28)	1,7 (1)
Вся выборка (<i>n</i> = 913)	14,2 (130)	54,2 (495)	24,1 (220)	7,5 (68)

Распределение участников в зависимости от степени выраженности недостаточности витамина D по сезонам представлено на *рис. 1*.

доля лиц с нормальным уровнем витамина D была катастрофически низкой в течение всех трех сезонов и не превышала 8 %.

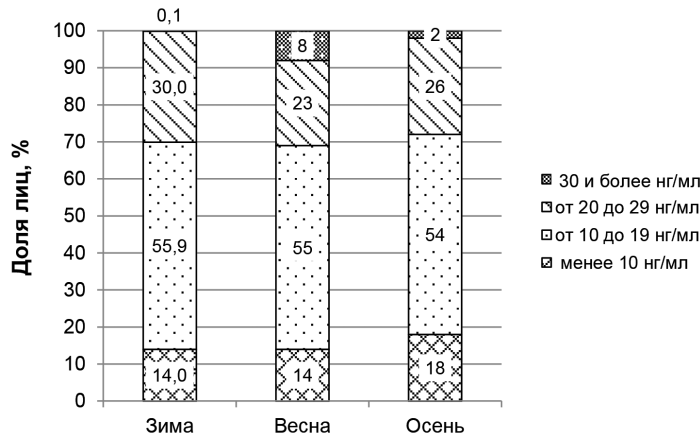


Рис. 1. Распределение жителей г. Архангельска 7–65 лет по степени обеспеченности витамином D в разные сезоны года

Fig. 1. Distribution of Arkhangelsk residents aged 7–65 years by vitamin D level during different seasons of the year

Доля обследованных с уровнем 25(OH)D от 0 до 10 нг/мл, соответствующим тяжелому дефициту, оставалась примерно одинаковой независимо от сезона года (14–18 %). При этом

медианных значений содержания 25(OH)D в сыворотке крови в целом по выборке в разные сезоны года (*рис. 2*) не выявило статистически значимых различий ($p = 0,149$).

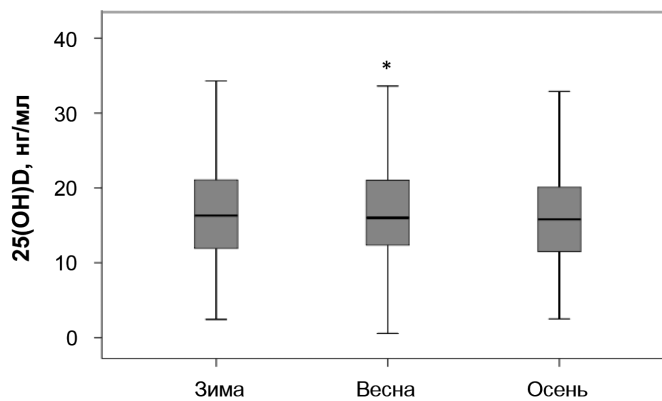


Рис. 2. Сравнение концентраций 25(OH)D в сыворотке крови жителей г. Архангельска 7–65 лет в разные сезоны года

Fig. 2. Comparison of serum 25(OH)D levels in Arkhangelsk residents aged 7–65 years during different seasons of the year

При этом доля лиц с нормальным уровнем 25(ОН)D весной была значимо выше, чем зимой и осенью (χ^2 -тест, $p = 0,0004$ и $p = 0,0052$ соответственно). Корреляционной взаимосвязи между средней продолжительностью дня в течение сезона и уровнем 25(ОН)D не выявлено.

Обсуждение. Наши данные демонстрируют низкую обеспеченность витамином D жителей г. Архангельска всех возрастных групп. Подобные результаты получены в других исследованиях, проведенных на территории России [11, 20, 21]. Данное исследование не выявило зависимости уровней 25(ОН)D от сезона года. Аналогичные данные были получены A. Ramnemark et al. [22], которые связывают это со сниженным влиянием солнечного света на синтез витамина D в коже в условиях городской среды [9, 22]. Отсутствие влияния широты на уровень 25(ОН)D отмечено как зарубежными [22], так и российскими исследователями, в частности показано, что по содержанию 25(ОН)D проживающие в городах и поселках северяне РФ в целом не отличаются от жителей умеренной полосы России [23]. Диетические привычки [8, 22, 24] и применение добавок, содержащих витамин D, могут быть более значимы, чем уровень инсоляции. На это указывают результаты многоцентрового исследования в странах Европы, которое установило, что обеспеченность витамином D у жителей Финляндии и Швеции выше, чем у итальянцев [25].

В то же время А.И. Козлов, Г.Г. Вершубская [23] продемонстрировали, что концентрация 25(ОН)D у коренного и пришлого населения

высокоширотных регионов отражает сезонные изменения уровня естественного освещения. Показано, что уровень витамина D снижается на протяжении зимнего периода и достигает минимума в феврале, уже после окончания полярной ночи. Также наличие сезонных колебаний содержания витамина D было установлено в исследовании, проведенном в Дании, которое выявило более высокие концентрации 25(ОН)D в конце лета и осенью, более низкие – в конце зимы и весной [18].

Несмотря на то, что мы не зафиксировали значимых различий концентрации 25(ОН)D в крови жителей г. Архангельска в зависимости от сезона года, весной были обнаружены более широкий диапазон концентраций 25(ОН)D и более высокая доля обследованных, имеющих нормальный уровень 25(ОН)D. В целом монотонно низкие уровни 25(ОН)D на протяжении трех сезонов в нашем исследовании, вероятно, обусловлены факторами образа жизни участников, в частности недостаточной длительностью пребывания на открытом воздухе. Нами не проводилась оценка концентрации 25(ОН)D в летний период и в начале осени, что может быть одной из причин отсутствия сезонных различий.

Таким образом, нами не выявлено влияния продолжительности светового дня на концентрацию 25(ОН)D. Требуется продолжение данного исследования, направленное на оценку влияния факторов образа жизни (длительность пребывания на открытом воздухе, двигательная активность, питание) на уровень 25(ОН)D.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Amrein K., Scherkl M., Hoffmann M., Neuwersch-Sommeregger S., Köstenberger M., Tmava Berisha A., 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. DOI: [10.1038/s41430-020-0558-y](https://doi.org/10.1038/s41430-020-0558-y)
2. Dominguez L.J., Farruggia M., Veronese N., Barbagallo M. Vitamin D Sources, Metabolism, and Deficiency: Available Compounds and Guidelines for Its Treatment // Metabolites. 2021. Vol. 11, № 4. Art. № 255. DOI: [10.3390/metabo11040255](https://doi.org/10.3390/metabo11040255)

3. Gaksch M., Jorde R., Grimnes G., Joakimsen R., Schirmer H., Wilsgaard T., Mathiesen E.B., Njølstad I., Løchen M.L., März W., Kleber M.E., Tomaschitz A., Grubler M., Eiriksdottir G., Gudmundsson E.F., Harris T.B., Cotch M.F., Aspelund T., Gudnason V., Rutters F., Beulens J.W., van 't Riet E., Nijpels G., Dekker J.M., Grove-Laugesen D., Rejnmark L., Busch M.A., Mensink G.B., Scheidt-Nave C., Thamm M., Swart K.M., Brouwer I.A., Lips P., van Schoor N.M., Sempos C.T., Durazo-Arvizu R.A., Škrabáková Z., Dowling K.G., Cashman K.D., Kiely M., Pilz S. Vitamin D and Mortality: Individual Participant Data Meta-Analysis of Standardized 25-Hydroxyvitamin D in 26916 Individuals from a European Consortium // PLoS One. 2017. Vol. 12, № 2. Art. № e0170791. DOI: [10.1371/journal.pone.0170791](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170791)
4. Charoenngam N., Holick M.F. Immunologic Effects of Vitamin D on Human Health and Disease // Nutrients. Vol. 12, № 7. Art. № 2097. DOI: [10.3390/nu12072097](https://doi.org/10.3390/nu12072097)
5. 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. DOI: [10.1002/dmrr.2718](https://doi.org/10.1002/dmrr.2718)
6. 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.
7. 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. DOI: [10.33396/1728-0869-2016-6-3-8](https://doi.org/10.33396/1728-0869-2016-6-3-8)
8. Kozlov A., Khabarova Y., Vershubsky G., Ateeva Y., Ryzhaenkov V. Vitamin D Status of Northern Indigenous People of Russia Leading Traditional and “Modernized” Way of Life // Int. J. Circumpolar Health. 2014. Vol. 73. Art. № 26038. DOI: [10.3402/ijch.v73.26038](https://doi.org/10.3402/ijch.v73.26038)
9. 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. DOI: [10.1371/journal.pone.0112949](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0112949)
10. Andersen S., Jakobsen A., Laurberg P. Vitamin D Status in North Greenland Is Influenced by Diet and Season: Indicators of Dermal 25-Hydroxy Vitamin D Production North of the Arctic Circle // Br. J. Nutr. 2013. Vol. 110, № 1. P. 50–57. DOI: [10.1017/S0007114512004709](https://doi.org/10.1017/S0007114512004709)
11. Потолычина Н.Н., Бойко Е.Р. Витаминный статус жителей Европейского Севера России и его зависимость от географической широты // Журн. мед.-биол. исследований. 2018. Т. 6, № 4. С. 376–386. DOI: [10.17238/issn2542-1298.2018.6.4.376](https://doi.org/10.17238/issn2542-1298.2018.6.4.376)
12. Никуфорова Н.А., Карапетян Т.А., Доршакова Н.В. Особенности питания жителей Севера (обзор литературы) // Экология человека. 2018. № 11. С. 20–25. DOI: [10.33396/1728-0869-2018-11-20-25](https://doi.org/10.33396/1728-0869-2018-11-20-25)
13. Neville J.J., Palmieri T., Young A.R. Physical Determinants of Vitamin D Photosynthesis: A Review // JBMR Plus. 2021. Vol. 5, № 1. Art. № e10460. DOI: [10.1002/jbm4.10460](https://doi.org/10.1002/jbm4.10460)
14. Bais A.F., McKenzie R.L., Bernhard G., Aucamp P.J., Ilyas M., Madronich S., Tourpali K. Ozone Depletion and Climate Change: Impacts on UV Radiation // Photochem. Photobiol. Sci. 2015. Vol. 14, № 1. P. 19–52. DOI: [10.1039/c4pp90032d](https://doi.org/10.1039/c4pp90032d)
15. O'Neill C.M., Kazantzidis A., Ryan M.J., Barber N., Sempos C.T., Durazo-Arvizu R.A., Jorde R., Grimnes G., Eiriksdottir G., Gudnason V., Cotch M.F., Kiely M., Webb A.R., Cashman K.D. Seasonal Changes in Vitamin D-Effective UVB Availability in Europe and Associations with Population Serum 25-Hydroxyvitamin D // Nutrients. 2016. Vol. 8, № 9. Art. № 533. DOI: [10.3390/nu8090533](https://doi.org/10.3390/nu8090533)
16. Козлов А.И., Вершубская Г.Г., Рыжаенков В.Г. Сывороточный 25-гидроксивитамин D у населения Пермского края // Мед. альманах. 2015. № 4(39). С. 219–222.
17. Olerød G., Hultén L.M., Hammarsten O., Klingberg E. The Variation in Free 25-Hydroxy Vitamin D and Vitamin D-Binding Protein with Season and Vitamin D Status // Endocr. Connect. 2017. Vol. 6, № 2. P. 111–120. DOI: [10.1530/EC-16-0078](https://doi.org/10.1530/EC-16-0078)
18. Hansen L., Tjønneland A., Køster B., Brot C., Andersen R., Cohen A.S., Frederiksen K., Olsen A. Vitamin D Status and Seasonal Variation Among Danish Children and Adults: A Descriptive Study // Nutrients. 2018. Vol. 10, № 11. Art. № 1801. DOI: [10.3390/nu10111801](https://doi.org/10.3390/nu10111801)
19. 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. DOI: [10.1210/jc.2011-0385](https://doi.org/10.1210/jc.2011-0385)
20. Каронова Т.Л., Гринева Е.Н., Никитина И.Л., Цветкова Е.В., Тодиева А.М., Беляева О.Д., Михеева Е.П., Глоба П.Ю., Андреева А.Т., Белецкая И.С., Омельчук Н.В., Фулонова Л.С., Шляхто Е.В. Уровень обеспеченности витамином D жителей северо-западного региона РФ (г. Санкт-Петербург и г. Петрозаводск) // Остеопороз и остеопатии. 2013. № 3. С. 3–7.

21. 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: [10.33396/1728-0869-2019-5-31-36](https://doi.org/10.33396/1728-0869-2019-5-31-36)
22. 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. DOI: [10.3402/ijch.v74.27963](https://doi.org/10.3402/ijch.v74.27963)
23. Козлов А.И., Вершубская Г.Г. 25-Гидроксивитамин D в различных группах населения Севера России // Физиология человека. 2019. Т. 45, № 5. С. 125–136. DOI: [10.1134/S0131164619050060](https://doi.org/10.1134/S0131164619050060)
24. 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. DOI: [10.1017/S0007114515005292](https://doi.org/10.1017/S0007114515005292)
25. Deleskog A., Pikasova O., Silveira A., Gertow K., Baldassarre D., Veglia F., Sennblad B., Strawbridge R.J., Larsson M., Leander K., Gigante G., 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. DOI: [10.1161/ATVBAHA.113.301593](https://doi.org/10.1161/ATVBAHA.113.301593)

References

1. Amrein K., Scherkl M., Hoffmann M., Neuwersch-Sommeregger S., Köstenberger M., Tmava Berisha A., 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. DOI: [10.1038/s41430-020-0558-y](https://doi.org/10.1038/s41430-020-0558-y)
2. Dominguez L.J., Farruggia M., Veronese N., Barbagallo M. Vitamin D Sources, Metabolism, and Deficiency: Available Compounds and Guidelines for Its Treatment. *Metabolites*, 2021, vol. 11, no. 4. Art. no. 255. DOI: [10.3390/metabo11040255](https://doi.org/10.3390/metabo11040255)
3. Gaksch M., Jorde R., Grimnes G., Joakimsen R., Schirmer H., Wilsgaard T., Mathiesen E.B., Njølstad I., Løchen M.L., März W., Kleber M.E., Tomaschitz A., Grubler M., Eiriksdottir G., Gudmundsson E.F., Harris T.B., Cotch M.F., Aspelund T., Gudnason V., Rutter F., Beulens J.W., van 't Riet E., Nijpels G., Dekker J.M., Grove-Laugesen D., Rejnmark L., Busch M.A., Mensink G.B., Scheidt-Nave C., Thamm M., Swart K.M., Brouwer I.A., Lips P., van Schoor N.M., Sempos C.T., Durazo-Arvizu R.A., Škrabáková Z., Dowling K.G., Cashman K.D., Kiely M., Pilz S. Vitamin D and Mortality: Individual Participant Data Meta-Analysis of Standardized 25-Hydroxyvitamin D in 26916 Individuals from a European Consortium. *PLoS One*, 2017, vol. 12, no. 2. Art. no. e0170791. DOI: [10.1371/journal.pone.0170791](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170791)
4. Charoenngam N., Holick M.F. Immunologic Effects of Vitamin D on Human Health and Disease. *Nutrients*, vol. 12, no. 7. Art. no. 2097. DOI: [10.3390/nu12072097](https://doi.org/10.3390/nu12072097)
5. 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. DOI: [10.1002/dmrr.2718](https://doi.org/10.1002/dmrr.2718)
6. 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.
7. Chashchin V.P., Kovshov A.A., Gudkov A.B., Morgunov B.A. Sotsial'no-ekonomicheskie i povedencheskie faktory riska narusheniy zdorov'ya sredi korennoy naseleniya Kraynego Severa [Socioeconomic and Behavioral Risk Factors of Disabilities Among the Indigenous Population in the Far North]. *Ekologiya cheloveka*, 2016, no. 6, pp. 3–8. DOI: [10.33396/1728-0869-2016-6-3-8](https://doi.org/10.33396/1728-0869-2016-6-3-8)
8. Kozlov A., Khabarova Y., Vershubsky G., Ateeva Y., Ryzhaenkov V. Vitamin D Status of Northern Indigenous People of Russia Leading Traditional and “Modernized” Way of Life. *Int. J. Circumpolar Health*, 2014, vol. 73. Art. no. 26038. DOI: [10.3402/ijch.v73.26038](https://doi.org/10.3402/ijch.v73.26038)
9. 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. DOI: [10.1371/journal.pone.0112949](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0112949)
10. Andersen S., Jakobsen A., Laurberg P. Vitamin D Status in North Greenland Is Influenced by Diet and Season: Indicators of Dermal 25-Hydroxy Vitamin D Production North of the Arctic Circle. *Br. J. Nutr.*, 2013, vol. 110, no. 1, pp. 50–57. DOI: [10.1017/S0007114512004709](https://doi.org/10.1017/S0007114512004709)

11. Potolitsyna N.N., Boyko E.R. Vitamin Status in Residents of the European North of Russia and Its Correlation with Geographical Latitude. *J. Med. Biol. Res.*, 2018, vol. 6, no. 4, pp. 376–386. DOI: [10.17238/issn2542-1298.2018.6.4.376](https://doi.org/10.17238/issn2542-1298.2018.6.4.376)
12. Nikiforova N.A., Karapetyan T.A., Dorshakova N.V. Osobennosti pitaniya zhiteley Severa (obzor literatury) [Dietary Habits of Northerners (Literature Review)]. *Ekologiya cheloveka*, 2018, no. 11, pp. 20–25. DOI: [10.33396/1728-0869-2018-11-20-25](https://doi.org/10.33396/1728-0869-2018-11-20-25)
13. Neville J.J., Palmieri T., Young A.R. Physical Determinants of Vitamin D Photosynthesis: A Review. *JBMR Plus*, 2021, vol. 5, no. 1. Art. no. e10460. DOI: [10.1002/jbm4.10460](https://doi.org/10.1002/jbm4.10460)
14. Bais A.F., McKenzie R.L., Bernhard G., Aucamp P.J., Ilyas M., Madronich S., Tourpali K. Ozone Depletion and Climate Change: Impacts on UV Radiation. *Photochem. Photobiol. Sci.*, 2015, vol. 14, no. 1, pp. 19–52. DOI: [10.1039/c4pp90032d](https://doi.org/10.1039/c4pp90032d)
15. O'Neill C.M., Kazantzidis A., Ryan M.J., Barber N., Sempos C.T., Durazo-Arvizu R.A., Jorde R., Grimnes G., Eiriksdottir G., Gudnason V., Cotch M.F., Kiely M., Webb A.R., Cashman K.D. Seasonal Changes in Vitamin D-Effective UVB Availability in Europe and Associations with Population Serum 25-Hydroxyvitamin D. *Nutrients*, 2016, vol. 8, no. 9. Art. no. 533. DOI: [10.3390/nu8090533](https://doi.org/10.3390/nu8090533)
16. Kozlov A.I., Vershubskaya G.G., Ryzhaenkov V.G. Syvorotochnyy 25-gidroksivitamin D u naseleniya Permskogo kraya [Serum 25-Hydroxyvitamin D in the Case of Population of Perm Region]. *Meditinskiy al'manakh*, 2015, no. 4, pp. 219–222.
17. Oleröd G., Hultén L.M., Hammarsten O., Klingberg E. The Variation in Free 25-Hydroxy Vitamin D and Vitamin D-Binding Protein with Season and Vitamin D Status. *Endocr. Connect.*, 2017, vol. 6, no. 2, pp. 111–120. DOI: [10.1530/EC-16-0078](https://doi.org/10.1530/EC-16-0078)
18. Hansen L., Tjønneland A., Køster B., Brot C., Andersen R., Cohen A.S., Frederiksen K., Olsen A. Vitamin D Status and Seasonal Variation Among Danish Children and Adults: A Descriptive Study. *Nutrients*, 2018, vol. 10, no. 11. Art. no. 1801. DOI: [10.3390/nu10111801](https://doi.org/10.3390/nu10111801)
19. 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. DOI: [10.1210/jc.2011-0385](https://doi.org/10.1210/jc.2011-0385)
20. Karonova T.L., Grineva E.N., Nikitina I.L., Tsvetkova E.V., Todieva A.M., Belyaeva O.D., Mikheeva E.P., Globa P.Yu., Andreeva A.T., Beletskaya I.S., Omel'chuk N.V., Fulonova L.S., Shlyakhto E.V. Uroven' obespechennosti vitaminom D zhiteley severo-zapadnogo regiona RF (g. Sankt-Peterburg i g. Petrozavodsk) [The Prevalence of Vitamin D Deficiency in the Northwestern Region of the Russian Federation Among the Residents of St. Petersburg and Petrozavodsk]. *Osteoporoz i osteopatii*, 2013, no. 3, pp. 3–7.
21. Korchina T.Ya., Sukhareva A.S., Korchin V.I., Lapenko V.V. Obespechennost' vitaminom D zhenshchin Tyumenskogo Severa [Serum Concentrations of Vitamin D in Women Living in the Tyumen North]. *Ekologiya cheloveka*, 2019, no. 5, pp. 31–36. DOI: [10.33396/1728-0869-2019-5-31-36](https://doi.org/10.33396/1728-0869-2019-5-31-36)
22. Rannemark 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. DOI: [10.3402/ijch.v74.27963](https://doi.org/10.3402/ijch.v74.27963)
23. 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. DOI: [10.1134/S0362119719050062](https://doi.org/10.1134/S0362119719050062)
24. 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. DOI: [10.1017/S0007114515005292](https://doi.org/10.1017/S0007114515005292)
25. 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, no. 11, pp. 2633–2638. DOI: [10.1161/ATVBAHA.113.301593](https://doi.org/10.1161/ATVBAHA.113.301593)

DOI: 10.37482/2687-1491-Z085

*Galina N. Kostrova** ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3132-6439>
*Svetlana I. Malyavskaya** ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2521-0824>
*Andrey V. Lebedev** ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1865-6748>

*Northern State Medical University
(Arkhangelsk, Russian Federation)

VITAMIN D LEVELS IN RESIDENTS OF ARKHANGELSK DURING DIFFERENT SEASONS OF THE YEAR

Living in high latitudes is a risk factor for developing vitamin D deficiency. Literature data indicate that in the northern regions vitamin D cannot be synthesized in the skin for most of the year. It seems relevant to study vitamin D levels in the population of the Arctic zone of the Russian Federation during different seasons of the year, which was the **purpose** of our research. **Materials and methods.** We assessed 25(OH)D levels in 913 residents of the city of Arkhangelsk (64°N) in the course of three seasons: winter, spring, and autumn. The study included 191 children aged 7–8 years, of which 107 boys and 84 girls; 403 adolescents aged 13–17 years, of which 167 boys and 236 girls; 260 young people aged 18–22 years, of which 58 men and 202 women; 59 adults aged 24–65 years, of which 12 men and 47 women. **Results.** We revealed low vitamin D levels in residents of Arkhangelsk qualifying as deficient throughout all three seasons. The median concentration of 25(OH)D was 16.3 (12.0–21.8) ng/ml in winter, 16.9 (12.8–22.9) ng/ml in spring, and 15.8 (11.4–20.2) ng/ml in autumn. The proportion of subjects with a normal level of 25(OH)D was less than 1 % in winter, 8 % in spring, and 2 % in autumn. We revealed no dependence of 25(OH)D concentration on the average daylight duration or significant differences in 25(OH)D levels in different seasons of the year. Presumably, these results can be explained by the low amount of daylight hours spent outdoors by the subjects during the three seasons of the year. Further research is required on the contribution of various factors affecting 25(OH)D levels: length of time spent outdoors, level of physical activity, contribution of dietary sources of vitamin D.

Keywords: *vitamin D level, vitamin D deficiency, 25(OH)D, seasons of the year, residents of the Arctic zone of the Russian Federation.*

Поступила 12.07.2021

Принята 16.12.2021

Received 12 July 2021

Accepted 16 December 2021

Corresponding author: Galina Kostrova, *address:* prosp. Troitskiy 51, Arkhangelsk, 163000, Russian Federation;
e-mail: kostrovagn@yandex.ru

For citation: Kostrova G.N., Malyavskaya S.I., Lebedev A.V. Vitamin D Levels in Residents of Arkhangelsk During Different Seasons of the Year. *Journal of Medical and Biological Research*, 2022, vol. 10, no. 1, pp. 5–14. DOI: 10.37482/2687-1491-Z085