

ВИТАМИННЫЙ СТАТУС ЖИТЕЛЕЙ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ И ЕГО ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ШИРОТЫ¹

*Н.Н. Потолицына**, *Е.Р. Бойко**

*Институт физиологии Коми научного центра Уральского отделения РАН
(Республика Коми, г. Сыктывкар)

Географическая широта является интегрирующим фактором, который может отражать комплексное воздействие на человека климатогеографических условий и алиментарного статуса. Данные факторы могут сильно влиять на обменные процессы и развитие дисбаланса витаминов в организме, как с точки зрения их поступления, так и трат. Целью работы была оценка витаминного статуса жителей Европейского Севера России (61–67° с. ш.). Обследованы дети (7–17 лет, $n = 1449$) и взрослые (18–86 лет, $n = 5098$), проживающие в различных районах Республики Коми и Архангельской области. Обеспеченность организма витаминами А и Е определяли по интенсивности флуоресценции липидного экстракта плазмы крови, витамином С – методом визуального титрования реактивом Тильманса, витаминами В1 и В2 – по активности эритроцитарных витаминзависимых ферментов, витамином D – иммуноферментным методом по концентрации 25-гидроксивитамина D3. Отмечена широкая вариабельность показателей витаминного статуса обследуемых. В целом по выборке наименьшее число лиц с дефицитами было выявлено по витамину С (12 %), а наибольшее – по витамину D (73 %). Показатели витаминного статуса мужского и женского населения в целом были схожими. Установлена зависимость между частотой встречаемости дефицита витаминов В1, В2, Е, D и географической широтой. Наиболее существенные различия в витаминной обеспеченности у детей, проживающих между 61 до 67° с. ш., были показаны по содержанию витаминов В1 и Е: размах между минимумом и максимумом составил 27 и 15 % соответственно. У взрослого населения более значимые изменения были по уровню витаминов В1, В2, Е: разброс показателей составил 16, 24 и 31 % соответственно.

Ключевые слова: витаминный статус, жители Европейского Севера России, географическая широта.

¹Исследования проведены в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 годы (№ ГР АААА-А17-117012310157-7), гранта Норвежского исследовательского совета (№ HS 5659641316), Программы фундаментальных исследований Уральского отделения РАН № 15-15-4-10 за 2017 год.

Ответственный за переписку: Потолицына Наталья Николаевна, адрес: 167982, Республика Коми, г. Сыктывкар, ГСП-2, ул. Первомайская, д. 50; e-mail: potol_nata@list.ru

Для цитирования: Потолицына 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

По данным ВОЗ, почти 2 млрд человек во всем мире подвержены дефициту витаминов и минеральных веществ [1]. При этом частота обнаружения недостаточного потребления микронутриентов среди россиян составляет, по разным оценкам, от 25 до 75 % [2]. Исследование различных категорий граждан, проживающих на северных территориях России, показало, что не менее 30 % лиц имели в крови дефицит различных витаминов [3–7]. Аналогичные исследования проводились также в США, где около 31 % населения характеризовалось наличием дефицита хотя бы одного витамина [8].

Несомненно, витаминный статус стоит рассматривать как с точки зрения поступления витаминов в организм (главным образом, с пищей), так и их затрат для обеспечения нормальной жизнедеятельности организма. В каждом регионе земного шара складываются уникальные условия проживания людей из-за своеобразия климатогеографических и социальных факторов, национально-бытовых традиций, экологической обстановки и т. д., которые могут отразиться на витаминной обеспеченности организма. Одним из интегрирующих факторов, отражающих комплексное воздействие алиментарного и климатогеографического факторов, является географическая широта. Так, ряд исследований свидетельствует о зависимости между витаминным статусом и географической широтой. Например, в случае с витамином D имеются сведения об отрицательном градиенте его уровня с севера на юг Европы, что, по мнению ряда авторов, скорее всего, связано с диетой, содержащей большое количество жирной рыбы, у жителей наиболее северных территорий и разницей в пигментации кожи [9–10]. В другом исследовании показано явное уменьшение уровня витаминов В2 и В6 и повышение содержания фолиевой кислоты с севера на юг Европы, что может отражать различные модели питания и образа жизни между регионами Европы [11]. Также среди населения различных стран Европы отмечены различия в популярности использования биологически

активных добавок к пище, преимущественно содержащих витамины и минералы. Был выявлен четкий градиент в их потреблении с севера на юг, причем страны Скандинавии показали самую высокую частоту потребления, а средиземноморские страны – самую низкую [12]. Следовательно, традиции и характер питания, качественные различия продукции местного производства, климатогеографические особенности и т. д. могут значительно отражаться на обменных процессах и развитии дисбаланса витаминов в организме, как с точки зрения их поступления, так и трат.

В отличие от стран Европы, где большое значение в обеспеченности организма жителей витаминами могут иметь межгосударственные различия в экономической ситуации, питании и образе жизни [13], на территории Европейского Севера России данные факторы могут быть не столь явными. Связано это прежде всего с тем, что основную долю жителей составляет местное русское население (65–95 %, согласно данным Росстата), проживающее (более 75 %) главным образом на территории немногочисленных городских округов. Однако при этом разнообразие физико-географических условий (значительные размеры и континентальная протяженность территорий Республики Коми и Архангельской области, близость Северного Ледовитого и Атлантического океанов, разнообразие рельефа) создает неоднородность климата данной территории. Большая ее часть находится в зоне умеренно-континентального климата, а по направлению к северу бореальный климат сменяется более суровым арктическим. Зональные изменения климата хотя и происходят постепенно, но выражены достаточно четко [14, 15].

Таким образом, можно предположить, что климатогеографическая специфика циркулярных регионов (высокая геомагнитная активность, фотопериодичность, жесткость погодных условий и т. д.) может оказывать более значительное влияние на обеспеченность организма витаминами, чем в более комфортных для проживания, приравненных к условиям

Крайнего Севера регионах России, вследствие выраженных адаптивных метаболических сдвигов [4, 7].

При этом следует отметить, что в данной ситуации разница может наблюдаться не только по витамину D, больше связанному с уровнем инсоляции [16], но и по другим витаминам. Так, к примеру, тиамин и рибофлавин входят в качестве кофакторов в целый ряд ферментов, необходимых для нормального протекания важнейших процессов энергообразования и биосинтеза веществ живой клетки [3, 4, 17]. Жирорастворимые витамины А и, особенно, Е являются неферментативными компонентами антиокислительной системы организма, препятствуют активизации свободнорадикального окисления, интенсивность которого повышена в организме человека в условиях Севера [3, 4, 18]. В связи с этим целью данной работы была общая оценка обеспеченности витаминами организма жителей Европейского Севера России, а также лиц, проживающих на различных географических широтах данного региона.

Материалы и методы. С 1999 по 2015 годы, главным образом в зимне-весенний период, проведено обследование 6547 практически здоровых людей (т. е. не имевших на момент обследования острых или хронических заболеваний, в т. ч. диагностированных патологий желудочно-кишечного тракта). Все они являлись мест-

ными жителями Европейского Севера России: Архангельской области и Республики Коми (см. таблицу).

В исследовании принимали участие дети в возрасте 7–17 лет ($n = 1449$), взрослые 18–86 лет ($n = 5098$). Все дети были школьниками общеобразовательных школ и школ-интернатов, взрослые – студентами, пенсионерами и работающими людьми, имеющими типичные для данных регионов профессии. В более южных районах данных регионов (61–65° с. ш.) это были в основном служащие, работники сельского хозяйства и лесопромышленной отрасли, а в северных (66–67° с. ш.) – служащие, работники добывающих отраслей, оленеводы. Оценка обеспеченности организма витамином D производилась только среди жителей Республики Коми (177 человек: 109 детей, 68 взрослых), проживающих на 61° и 65° с. ш.

Забор крови осуществляли с 7 до 11 ч. утра натошак из локтевой вены в вакуумные пробирки (Greiner Bio-One GmbH, Австрия). Обеспеченность организма витаминами А и Е определяли по интенсивности флуоресценции липидного экстракта плазмы крови; аскорбиновой кислотой (витамином С) – методом визуального титрования реактивом Тильманса; тиамин (витамином В1) и рибофлавином (витамином В2) – по активности эритроцитарных витаминзависимых ферментов транске-

ОБЪЕМ ВЫБОРКИ ОБСЛЕДОВАННЫХ ЖИТЕЛЕЙ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ, чел.

Географическая широта	Дети		Взрослые	
	девочки	мальчики	женщины	мужчины
61° с. ш.	129 (13,38±0,07)	162 (12,28±0,10)	475 (39,96±0,53)	593 (42,05±0,36)
62° с. ш.	66 (12,48±0,12)	87 (13,04±0,09)	130 (36,91±0,37)	125 (40,68±0,55)
63° с. ш.	53 (14,10±0,06)	57 (13,99±0,07)	109 (37,36±0,38)	192 (39,99±0,43)
64° с. ш.	67 (13,48±0,03)	82 (14,50±0,05)	554 (42,20±0,61)	901 (44,01±0,36)
65° с. ш.	109 (13,01±0,05)	167 (12,54±0,04)	362 (42,92±0,50)	486 (41,64±0,51)
66° с. ш.	121 (12,71±0,10)	159 (14,01±0,11)	294 (40,97±0,43)	325 (38,46±0,56)
67° с. ш.	99 (12,83±0,10)	91 (12,22±0,05)	190 (37,92±0,26)	362 (39,16±0,33)
<i>Итого</i>	644 (13,22±0,05)	805 (13,58±0,05)	2114 (39,61±0,35)	2984 (40,55±0,40)

Примечание. В скобках указан возраст группы в годах ($M \pm m$).

толазы и глутатионредуктазы соответственно [19, 20]; витамином D – путем измерения в сыворотке крови концентрации его транспортной формы – 25-гидроксивитамина D3 (Immunodiagnostic Systems Ltd., США).

Дети, подростки и их родители, а также все совершеннолетние участники исследования были ознакомлены с его протоколом и методами и дали информированное согласие на участие. Проводимое исследование одобрено локальным комитетом по биоэтике при Институте физиологии Коми научного центра Уральского отделения РАН.

Результаты статистически обрабатывали при помощи программы BioStat (версия 4.03) для непараметрических выборок. Для выявления статистической значимости различий между долями использовали метод углового преобразования Фишера. Достоверными признаны различия при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты. Обследование жителей Европейского Севера России выявило значительную вариабельность показателей витаминной

обеспеченности, причем у лиц обоего пола в целом наблюдалась схожая динамика. Для оценки общей ситуации в данной популяции лиц были вычислены усредненные показатели витаминного статуса по всей выборке без учета возраста (рис. 1).

Наиболее благоприятно ситуация обстояла с обеспеченностью организма аскорбиновой кислотой: доля лиц с гиповитаминозом составила 12 % от общего числа обследованных, практически не различаясь у представителей обоих полов ($p > 0,05$). Распространенность дефицитов по двум другим исследованным нами водорастворимым витаминам практически не отличалась у представителей мужского и женского пола и находилась в районе 45 % по витамину B1 и 30 % по витамину B2. Дефицит жирорастворимых витаминов был также широко распространен среди обследованных. Встречаемость гиповитаминозов по витамину А (41 %) и витамину Е (47 %) оказалась весьма высокой и в среднем была на 15–20 % больше у представителей мужского пола по сравнению

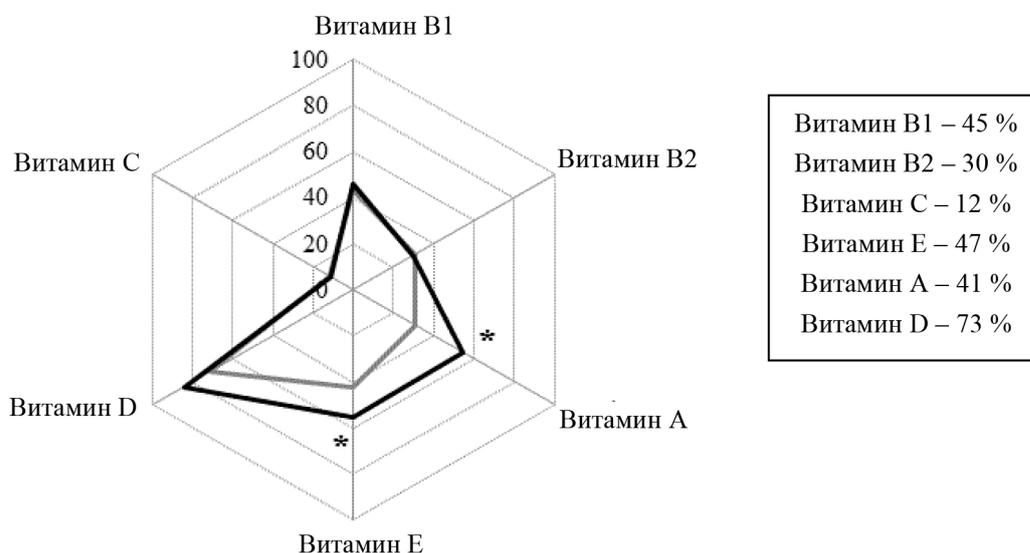


Рис. 1. Доля лиц с гиповитаминозом среди жителей Европейского Севера России, %: черная линия – лица мужского пола, серая – женского пола; данные в рамке – уровень дефицита витаминов в среднем по всей выборке (* – установлена статистическая значимость различий данных для лиц мужского и женского пола)

с женским ($p < 0,01$). Распространенность дефицита витамина D у обследованных лиц составила в среднем 73 %.

На рис. 2 и 3 представлены показатели витаминной обеспеченности у обследованных в зависимости от географической широты, на которой они проживают. Исходя из полученных результатов, можно отметить наличие отрицательного градиента обеспеченности организма витаминами B1, B2 и E с 61° по 67° с. ш.: с увеличением географической широты наблюдается ухудшение витаминного

статуса населения. Сравнение трендов у детей и взрослых показало в целом схожую ситуацию, однако имеется ряд особенностей. Так, у детей наиболее выраженные изменения с увеличением широты были показаны по обеспеченности витаминами B1 и E; размах между минимумом и максимумом составил 27 и 15 % соответственно ($p < 0,05$). У взрослого населения более значимый прирост доли дефицитов с увеличением широты выявлен по витаминам B1, B2, E; разброс показателей составил 16, 24 и 31 % соответственно.

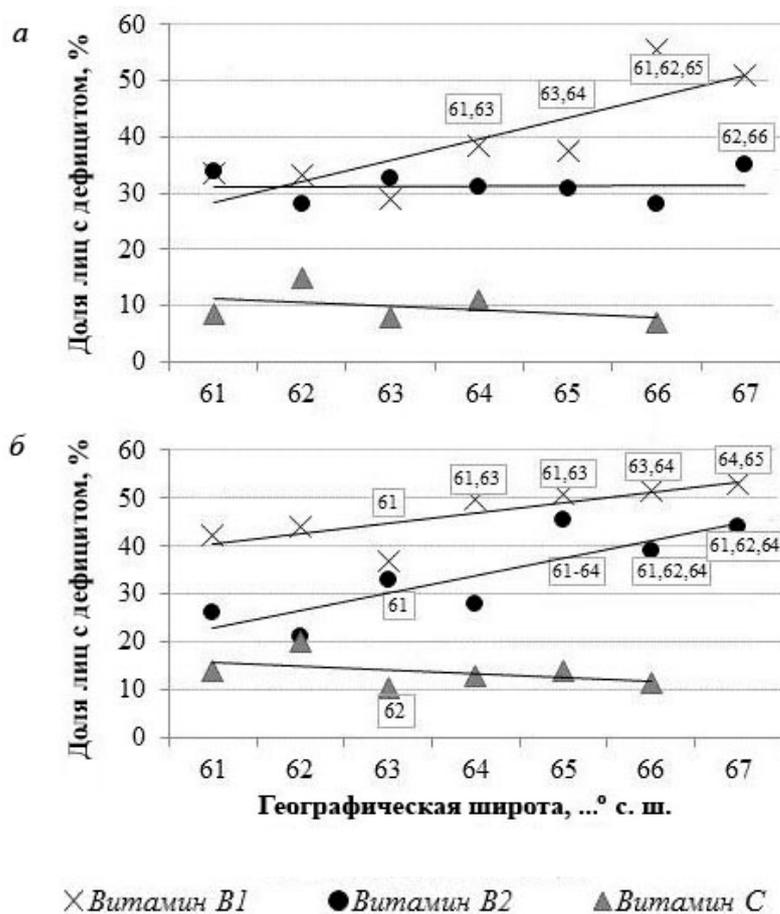


Рис. 2. Распространенность дефицитов водорастворимых витаминов и тренды по ним у жителей Европейского Севера России в зависимости от географической широты: а – дети; б – взрослые (в квадратах указана статистическая значимость различий по сравнению с соответствующей географической широтой, $p < 0,05$)

Также хотелось бы обратить внимание на отличия в группах детей и взрослых по уровню и динамике распространенности дефицита витамина D. У детей был показан значительный недостаток данного витамина в обоих обследованных регионах (более 78 %), при этом достоверные различия между ними отсутствовали. В отличие от детей, у взрослого населения была выявлена значимая разница между показателями витаминной обеспеченности на 61° и 65° с. ш., более чем в 2 раза ($p < 0,05$), при этом динамика частоты встречаемости витамин-дефицитных

состояний была положительной: доля лиц с гиповитаминозом была выше у лиц, проживающих в Заполярье, чем на более южных территориях Европейского Севера.

Обсуждение. Результаты нашего исследования выявили значительные колебания в обеспеченности организма людей, проживающих на Европейском Севере России, различными витаминами. Несмотря на то, что в литературе имеются данные об улучшении за последние годы общей ситуации по витаминной обеспеченности населения России [5], в нашем исследовании

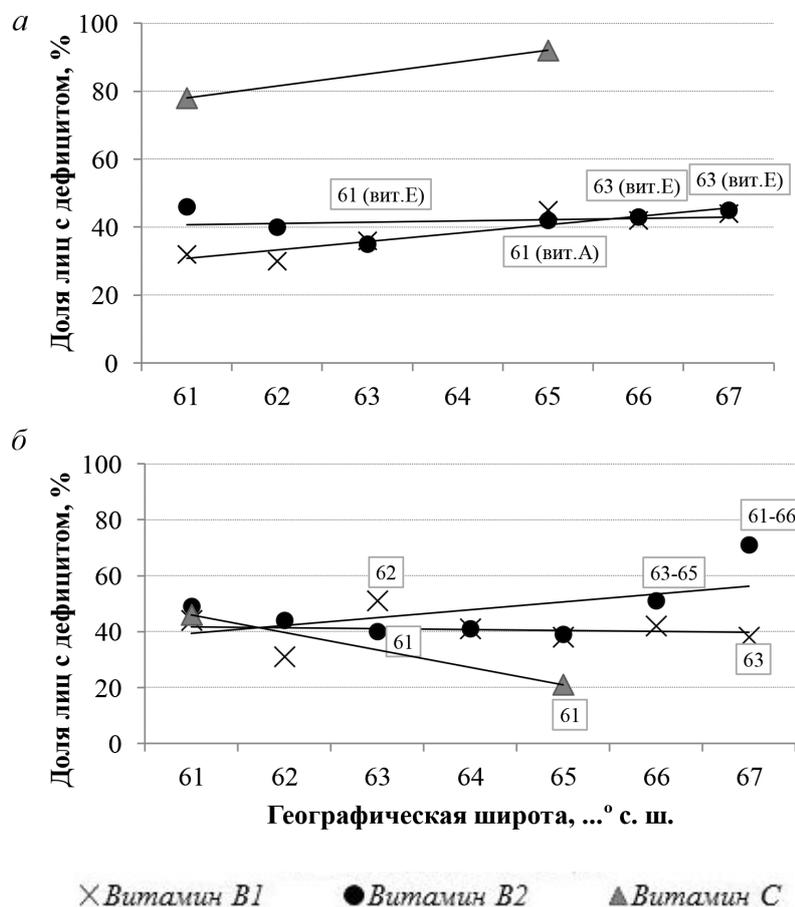


Рис. 3. Распространенность дефицитов жирорастворимых витаминов и тренды по ним у жителей Европейского Севера России в зависимости от географической широты: а – дети; б – взрослые (в квадратах указана статистическая значимость различий по сравнению с соответствующей географической широтой, $p < 0,05$)

довании благоприятная картина была получена только по уровню в организме витамина С. На наш взгляд, столь невысокая встречаемость дефицита витамина С может быть связана с круглогодичным наличием завозимых и тепличных, богатых данным витамином фруктов и овощей, широкой популярностью среди населения употребления местных дикорастущих растений, главным образом ягод (шиповник, смородина и т. д.), а также доступностью недорогих препаратов, содержащих витамин С [3].

Вместе с тем у жителей Европейского Севера России была обнаружена высокая частота дефицита остальных витаминов, что в целом согласуется с данными других авторов. Например, показано, что доля лиц с гиповитаминозами среди жителей заполярных поселений (67° и 70° с. ш.) Ямало-Ненецкого автономного округа составляет около 69 % по витамину D, 34 % по витамину B2 и 14 % по витаминам А и Е. Причем большинство показателей витаминного статуса были хуже в более северном поселке, за исключением уровня витамина D [7]. Высокая распространенность гиповитаминозов в отдельных группах населения была также описана в других исследованиях по Северу России [6, 21–23].

На наш взгляд, выявленная нами динамика витаминного статуса у жителей, проживающих на разных географических широтах, является вполне прогнозируемой. С одной стороны, это может быть связано с недостатком поступления витаминов с пищей, что типично для большинства регионов России, однако похоже, что в случае с витаминами А и С местные пищевые продукты (дикорастущие и тепличные растения, кисломолочная продукция и т. д.) выравнивают ситуацию по уровню витаминной обеспеченности между жителями разных географических широт. С другой стороны, более суровый природно-климатический режим циркумполярных регионов (по сравнению с южными регионами Европейского Севера России) может привести к значительному повышению затрат витаминов в процессах энергообмена и теплопродукции, а

также в поддержании антиоксидантного статуса организма [3, 24].

В целом широкая распространенность дефицита витамина D может быть обусловлена, в первую очередь, длительным нахождением большинства людей (из-за рабочей занятости, погодных условий и т. д.) в закрытом помещении, переходом от традиционного типа на «западные формы» питания [25]. Как следствие, недостаток витамина D – это массовое явление не только на Севере России и в Северной Европе, но даже в таких солнечных странах, как Турция и Испания [10, 26]. Таким образом, неадекватный уровень обеспеченности витамином D оказывается широко распространенным в различных группах населения России и мира в целом. Однако в нашем случае общая неблагоприятная картина наблюдалась только у детей-школьников, продолжительное время находящихся в закрытом помещении. У обследованных нами взрослых людей, как и в ряде других работ [7, 9, 10], лучшая обеспеченность организма витамином D была у жителей Заполярья, что может быть связано с повышенным потреблением богатых данным витамином продуктов питания (например, жирные сорта рыбы), а также длительным нахождением на открытом воздухе в силу профессиональной деятельности оленеводов [7, 25].

Таким образом, дефицит отдельных классов витаминов в организме населения имеет место в различных регионах Европейского Севера России. Отмечена широкая вариабельность показателей витаминного статуса: наименьшее число лиц с дефицитами было выявлено по витамину С (12 %), а наибольшее – по витамину D (73 %). В целом наиболее неблагоприятная ситуация наблюдалась у жителей Приполярья (66–67° с. ш.) по сравнению с населением, проживающим на приравненных к условиям Крайнего Севера территориях (61–63° с. ш.). У детей, проживающих с 61° по 67° с. ш., наиболее выраженные изменения показателей витаминного статуса были выявлены по витаминам В1 и Е, а у взрослого населения – по витаминам В1, В2, Е и D.

Список литературы

1. *Gahche J., Bailey R., Burt V., Hughes J., Yetley E., Dwyer J., Picciano M.F., McDowell M., Sempos C.* Dietary Supplement Use Among US Adults Has Increased Since NHANES III (1988–1994) // NCHS Data Brief. 2011. Vol. 61. P. 1–8.
2. *Вильмс Е.А., Турчанинов Д.В., Боярская Л.А., Турчанинова М.С., Юнацкая Т.А.* Анализ причин развития эпидемии гиповитаминозов и микроэлементозов в Российской Федерации // Вопр. питания. 2016. Т. 85, № S2. С. 88–89.
3. *Спиричев В.Б., Шатнюк Л.Н., Позняковский В.М.* Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. 548 с.
4. *Бойко Е.Р.* Физиолого-биохимические основы жизнедеятельности человека на Севере. Екатеринбург: УрО РАН, 2005. 190 с.
5. *Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Спиричев В.Б.* Изменение обеспеченности витаминами взрослого населения Российской Федерации за период 1987–2009 гг. (к 40-летию лаборатории витаминов и минеральных веществ НИИ питания РАМН) // Вопр. питания. 2010. Т. 79, № 3. С. 68–72.
6. *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.
7. *Бекетова Н.А., Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Кешабяни Э.Э., Сокольников А.А., Кошелева О.В., Кобелькова И.В., Погожева А.В., Камбаров А.О., Батулин А.К.* Обеспеченность витаминами жителей сельских поселений российской Арктики // Вопр. питания. 2017. Т. 86, № 3. С. 83–91.
8. *Bird J.K., Murphy R.A., Ciappio E.D., McBurney M.I.* Risk of Deficiency in Multiple Concurrent Micronutrients in Children and Adults in the United States // Nutrients. 2017. Vol. 9, № 7. Art. № 655.
9. *Mithal A., Wahl D.A., Bonjour J.P., Burckhardt P., Dawson-Hughes B., Eisman J.A., El-Hajj Fuleihan G., Josse R.G., Lips P., Morales-Torres J., et al.* Global Vitamin D Status and Determinants of Hypovitaminosis D // Osteoporos. Int. 2009. Vol. 20, № 11. P. 1807–1820.
10. *Spiro A., Buttriss J.L.* Vitamin D: An Overview of Vitamin D Status and Intake in Europe // Nutr. Bull. 2014. Vol. 39, № 4. P. 322–350.
11. *Eussen S.J., Nilsen R.M., Midttun Ø., Hustad S., Ijssennagger N., Meyer K., Fredriksen Å., Ulvik A., Ueland P.M., Brennan P., et al.* North-South Gradients in Plasma Concentrations of B-Vitamins and Other Components of One-Carbon Metabolism in Western Europe: Results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) Study // Br. J. Nutr. 2013. Vol. 110, № 2. P. 363–374.
12. *Skeie G., Braaten T., Hjartåker A., Lentjes M., Amiano P., Jakszyn P., Pala V., Palanca A., Niekerk E.M., Verhagen H., et al.* Use of Dietary Supplements in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition Calibration Study // Eur. J. Clin. Nutr. 2009. Vol. 63, suppl. 4. P. 226–238.
13. *Freisling H., Fahey M.T., Moskal A., Ocké M.C., Ferrari P., Jenab M., Norat T., Naska A., Welch A.A., Navarro C., et al.* Region-Specific Nutrient Intake Patterns Exhibit a Geographical Gradient Within and Between European Countries // J. Nutr. 2010. Vol. 140, № 7. P. 1280–1286.
14. *Обедков А.П.* Республика Коми / Коми республ. центр по исслед. межнац. и межрегион. соц.-экон. проблем, Коми фил. Рус. геогр. о-ва. Сыктывкар, 1995. 80 с.
15. *Бичкаева Ф.А.* Эндокринная регуляция метаболических процессов у человека на Севере / РАН, Урал. отделение, Ин-т физиологии природ. адаптаций. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 303 с.
16. *Holick M.F.* Sunlight and Vitamin D for Bone Health and Prevention of Autoimmune Diseases, Cancers, and Cardiovascular Disease // Am. J. Clin. Nutr. 2004. Vol. 80, № 6. P. 1678–1688.
17. *Pinto J.T., Zemleni J.* Riboflavin // Adv. Nutr. 2016. Vol. 7, № 5. P. 973–975.
18. *Трегубова И.А., Косолапов В.А., Спасов А.А.* Антиоксиданты: современное состояние и перспективы // Успехи физиол. наук. 2012. Т. 43, № 1. С. 75–94.
19. *Черняускене Р.Ч., Варшкявичене З.З., Грибаускас П.С.* Одновременное флуориметрическое определение концентрации витаминов Е и А в сыворотке крови // Лаб. дело. 1984. № 6. С. 362–365.
20. *Теоретические и клинические аспекты науки о питании / отв. ред. М.Н. Волгарев.* М.: Тип. ХОЗУ Миннефтепрома, 1987. Т. 8. 217 с.

21. Малявская С.И., Кострова Г.Н., Лебедев А.В., Гольшиева Е.В., Карамян В.Г. Уровни витамина D у представителей различных групп населения города Архангельска // Экология человека. 2018. № 1. С. 60–64.
22. Власова О.С., Третьякова Т.В., Бичкаева Ф.А., Баранова Н.Ф. Обеспеченность витаминами А, Е и взаимосвязи их уровней с насыщенными жирными кислотами у девочек-подростков Приарктического и Арктического регионов // Изв. Коми науч. центра Урал. отд-ния РАН. 2017. № 4(32). С. 41–48.
23. Корчин В.И., Лапенко И.В., Макаева Ю.С. Сравнительная обеспеченность витаминами А, Е, С взрослого населения северного региона // Символ науки. 2015. № 12-2. С. 212–217.
24. Скрипаль Б.А., Столбун Б.М., Устюшин Б.В. Ранняя диагностика и профилактика сердечно-сосудистой патологии у работающих на Крайнем Севере. Апатиты: Киров. рабочий, 1992. 168 с.
25. Потолицына Н.Н., Бойко Е.Р., Орр П., Козлов А.И. Обеспеченность витамином D коренных жителей европейского Севера России // Вопр. питания. 2010. Т. 79, № 4. С. 63–66.
26. Борисенко Е.П., Романцова Е.Б., Бабуева А.Ф. Обеспеченность витамином D детского и взрослого населения Амурской области // Бюл. физиологии и патологии дыхания. 2016. Вып. 60. С. 57–61.

References

1. Gahche J., Bailey R., Burt V., Hughes J., Yetley E., Dwyer J., Picciano M.F., McDowell M., Sempos C. Dietary Supplement Use Among US Adults Has Increased Since NHANES III (1988–1994). *NCHS Data Brief*, 2011, no. 61, pp. 1–8.
2. Vil'ms E.A., Turchaninov D.V., Boyarskaya L.A., Turchaninova M.S., Yunatskaya T.A. Analiz prichin razvitiya epidemii gipovitaminozov i mikroelementozov v Rossiyskoy Federatsii [Analysis of the Causes of the Hypovitaminosis and Microelementosis Epidemic in the Russian Federation]. *Voprosy pitaniya*, 2016, vol. 85, no. S2, pp. 88–89.
3. Spirichev V.B., Shatnyuk L.N., Poznyakovskiy V.M. *Obogashchenie pishchevykh produktov vitaminami i mineral'nymi veshchestvami. Nauka i tekhnologiya* [Food Vitaminization and Mineralization. Science and Technology]. Novosibirsk, 2004. 548 p.
4. Boyko E.R. *Fiziologo-biokhimicheskie osnovy zhiznedeyatel'nosti cheloveka na Severe* [Physiological and Biochemical Bases of Human Life in the North]. Yekaterinburg, 2005. 190 p.
5. Kodentsova V.M., Vrzhesinskaya O.A., Spirichev V.B. Izmenenie obespechennosti vitaminami vzroslogo naseleniya Rossiyskoy Federatsii za period 1987–2009 gg. (k 40-letiyu laboratorii vitaminov i mineral'nykh veshchestv NII pitaniya RAMN) [The Alteration of Vitamin Status of Adult Population of the Russian Federation in 1987–2009 (to the 40th Anniversary of the Laboratory of Vitamins and Minerals of Institute of Nutrition at Russian Academy of Medical Sciences)]. *Voprosy pitaniya*, 2010, vol. 79, no. 3, pp. 68–72.
6. 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.
7. Beketova N.A., Kodentsova V.M., Vrzhesinskaya O.A., Keshabyants E.E., Sokol'nikov A.A., Kosheleva O.V., Kobel'kova I.V., Pogozheva A.V., Kambarov A.O., Baturin A.K. Obespechennost' vitaminami zhiteley sel'skikh poseleniy rossiyskoy Arktiki [Vitamin Status of Rural Residents, Living in Russian Arctic]. *Voprosy pitaniya*, 2017, vol. 86, no. 3, pp. 83–91.
8. Bird J.K., Murphy R.A., Ciappio E.D., McBurney M.I. Risk of Deficiency in Multiple Concurrent Micronutrients in Children and Adults in the United States. *Nutrients*, 2017, vol. 9, no. 7. Art. no. 655.
9. Mithal A., Wahl D.A., Bonjour J.P., Burckhardt P., Dawson-Hughes B., Eisman J.A., El-Hajj Fuleihan G., Josse R.G., Lips P., Morales-Torres J., et al. Global Vitamin D Status and Determinants of Hypovitaminosis D. *Osteoporos. Int.*, 2009, vol. 20, no. 11, pp. 1807–1820.
10. Spiro A., Buttriss J.L. Vitamin D: An Overview of Vitamin D Status and Intake in Europe. *Nutr. Bull.*, 2014, vol. 39, no. 4, pp. 322–350.
11. Eussen S.J., Nilsen R.M., Midttun Ø., Hustad S., Ijssennagger N., Meyer K., Fredriksen Å., Ulvik A., Ueland P.M., Brennan P., et al. North-South Gradients in Plasma Concentrations of B-Vitamins and Other Components of One-Carbon Metabolism in Western Europe: Results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) Study. *Br. J. Nutr.*, 2013, vol. 110, no. 2, pp. 363–374.

12. Skeie G., Braaten T., Hjartaker A., Lentjes M., Amiano P., Jakszyn P., Pala V., Palanca A., Niekerk E.M., Verhagen H., et al. Use of Dietary Supplements in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition Calibration Study. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 2009, vol. 63, suppl. 4, pp. 226–238.
13. Freisling H., Fahey M.T., Moskal A., Ocké M.C., Ferrari P., Jenab M., Norat T., Naska A., Welch A.A., Navarro C., et al. Region-Specific Nutrient Intake Patterns Exhibit a Geographical Gradient Within and Between European Countries. *J. Nutr.*, 2010, vol. 140, no. 7, pp. 1280–1286.
14. Obedkov A.P. *Respublika Komi* [The Komi Republic]. Syktyvkar, 1995. 80 p.
15. Bichkaeva F.A. *Endokrinnaya regulyatsiya metabolicheskikh protsessov u cheloveka na Severe* [Endocrine Regulation of Metabolic Processes in Humans in the North]. Yekaterinburg, 2008. 303 p.
16. Holick M.F. Sunlight and Vitamin D for Bone Health and Prevention of Autoimmune Diseases, Cancers, and Cardiovascular Disease. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2004, vol. 80, no. 6, pp. 1678–1688.
17. Pinto J.T., Zemleni J. Riboflavin. *Adv. Nutr.*, 2016, vol. 7, no. 5, pp. 973–975.
18. Tregubova I.A., Kosolapov V.A., Spasov A.A. Antioksidanty: sovremennoe sostoyanie i perspektivy [Antioxidants: Current State and Prospects]. *Uspekhi fiziologicheskikh nauk*, 2012, vol. 43, no. 1, pp. 75–94.
19. Chernyauksene R.Ch., Varshkyavichene Z.Z., Gribauskas P.S. Odnovremennoe fluorimetricheskoe opredelenie kontsentratsii vitaminov E i A v syvorotke krovi [Simultaneous Fluorimetric Determination of Vitamins E and A Concentration in the Serum]. *Laboratornoe delo*, 1984, no. 6, pp. 362–365.
20. Volgarev M.N. (ed.). *Teoreticheskie i klinicheskie aspekty nauki o pitanii* [Theoretical and Clinical Aspects of Nutritional Science]. Moscow, 1987. Vol. 8. 217 p.
21. Malyavskaya S.I., Kostrova G.N., Lebedev A.V., Golyшева E.V., Karamyan V.G. Urovni vitamina D u predstaviteley razlichnykh grupp naseleniya goroda Arkhangel'ska [25(OH)D Levels in the Population of Arkhangelsk City in Different Age Groups]. *Ekologiya cheloveka*, 2018, no. 1, pp. 60–64.
22. Vlasova O.S., Tret'yakova T.V., Bichkaeva F.A., Baranova N.F. Obespechennost' vitaminami A, E i vzaimosvyazi ikh urovney s nasyschennymi zhirnymi kislotami u devochek-podrostkov Priarkticheskogo i Arkticheskogo regionov [Supply of Vitamins A, E and Relationship of Their Levels to Saturated Fatty Acids in Adolescent Girls of the Subarctic and Arctic Regions]. *Izvestiya Komi nauchnogo tsentra Ural'skogo otdeleniya RAN*, 2017, no. 4, pp. 41–48.
23. Korchin V.I., Lapenko I.V., Makaeva Yu.S. Sravnitel'naya obespechennost' vitaminami A, E, S vzroslogo naseleniya severnogo regiona [Comparative Vitamin A, E and C Status in the Adult Population of the Northern Region]. *Simvol nauki*, 2015, no. 12-2, pp. 212–217.
24. Skripal' B.A., Stolbun B.M., Ustyushin B.V. *Rannyaya diagnostika i profilaktika serdechno-sosudistoy patologii u rabotayushchikh na Kraynem Severe* [Early Diagnosis and Prevention of Cardiovascular Disease in Workers in the Far North]. Apatity, 1992. 168 p.
25. Potolitsyna N.N., Boyko E.R., Orr P., Kozlov A.I. Obespechennost' vitaminom D korennykh zhiteley evropeyskogo Severa Rossii [Vitamin D Level in the Indigenous Population of the European North of Russia]. *Voprosy pitaniya*, 2010, vol. 79, no. 4, pp. 63–66.
26. Borisenko E.P., Romantsova E.B., Babtseva A.F. Obespechennost' vitaminom D detskogo i vzroslogo naseleniya Amurskoy oblasti [Vitamin D Levels in Children and Adults Living in the Amur Region]. *Byulleten' fiziologii i patologii dykhaniya*, 2016, no. 60, pp. 57–61.

DOI: 10.17238/issn2542-1298.2018.6.4.376

*Natal'ya N. Potolitsyna**, *Evgeniy R. Boyko**

*Institute of Physiology, Komi Science Centre, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences
(Syktyvkar, Russian Federation)

VITAMIN STATUS IN RESIDENTS OF THE EUROPEAN NORTH OF RUSSIA AND ITS CORRELATION WITH GEOGRAPHICAL LATITUDE

Geographical latitude is one of the integrating factors that may reflect the joint impact of nutritional status and climatic-geographical conditions. These factors can strongly influence the metabolic processes and contribute to vitamin imbalance in the body, both in terms of intake and expenditure. The paper aimed to study the vitamin status in residents of the European North of Russia (61–67°N). The study involved both children (7–17 years old, $n = 1449$) and adults (18–86 years old, $n = 5098$) living in different areas of the Komi Republic and the Arkhangelsk Region. The levels of vitamins A and E were determined by the fluorimetric method, vitamin C by visual titration with Tillman's reagent, vitamins B1 and B2 by the activity of vitamin-dependent erythrocyte enzymes, and vitamin D by enzyme immunoassay for measuring 25-hydroxyvitamin D3. We found a wide variability in vitamin status values in the sample. The smallest number of subjects had vitamin C deficiency (12 %), while the greatest, vitamin D deficiency (73 %). Vitamin status in male and female population did not differ significantly. We established a correlation between the level of vitamins B1, B2, E and D and the geographical latitude. The most significant changes in vitamin levels of children living between 61 and 67°N concerned vitamins B1 and E, the range between min and max being 27 % and 15 %, respectively. In adults, the most significant changes were found in the levels of vitamins B1, B2 and E, the range between min and max being 16 %, 24 % and 31 %, respectively.

Keywords: *vitamin status, residents of the European North of Russia, geographical latitude.*

Поступила 17.04.2018

Received 17 April 2018

Corresponding author: Natal'ya Potolitsyna, *address:* ul. Pervomayskaya 50, GSP-2, Syktyvkar, 167982, Respublika Komi, Russian Federation; *e-mail:* potol_nata@list.ru

For citation: Potolitsyna N.N., Boyko E.R. Vitamin Status in Residents of the European North of Russia and Its Correlation with Geographical Latitude. *Journal of Medical and Biological Research*, 2018, vol. 6, no. 4, pp. 376–386. DOI: 10.17238/issn2542-1298.2018.6.4.376