

ОЦЕНКА И КОРРЕКЦИЯ ВИТАМИННОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ У ЛИЦ, РАБОТАЮЩИХ ВАХТОВЫМ МЕТОДОМ В ЧУКОТСКОМ АВТОНОМНОМ ОКРУГЕ: КОГОРТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

¹Н. Н. Потолицына*, ¹А. М. Канева, ^{1,2}Е. Р. Бойко

¹Институт физиологии Федерального исследовательского центра Коми научного центра Российской академии наук, г. Сыктывкар, Россия

²Сыктывкарский государственный университет им. П. Сорокина, г. Сыктывкар, Россия

ВВЕДЕНИЕ. Пониженный уровень витаминов в крови является широко распространенным на Севере состоянием: в среднем 30–47 % обследованных имеют дефицит по различным витаминам. Однако мало исследований витаминного статуса проводилось у жителей Чукотского автономного округа – одного из наиболее удаленных и изолированных регионов Азиатской части России с суровыми климатическими условиями.

ЦЕЛЬ. Провести исследование витаминной обеспеченности у местных и приезжих жителей Чукотского автономного округа, работающих в вахтовых условиях труда, до и после коррекции витаминно-минеральным комплексом.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. С августа по сентябрь трехкратно (в начале экспедиции, после 14 дней витаминизации и через 12 дней после ее окончания) в рамках Комплексной арктической экспедиции обследованы местные ($n = 13$) и приезжие ($n = 16$) жители Чукотского автономного округа. В венозной крови оценивали уровень витаминов А, В1, В2, С, Е и 25ОН-витамин D общепринятыми методиками. Характер фактического питания изучали опросным методом.

РЕЗУЛЬТАТЫ. В начале исследования у 25 % местных и 38 % приезжих мужчин отмечен полигиповитаминоз. В целом у местных работников была выше встречаемость дефицитов витаминов А и Е, а у приезжих – витаминов В1, В2. Дефицит витамина D был высок в обеих группах лиц, но был в 1,56 раза выше у приезжих. Более 90 % лиц в обеих группах имели адекватный уровень витамина С. После окончания курса витаминизации более 75 % людей имели нормальный уровень витаминов В1, Е и С (в обеих группах) и витамина В2 (у местных работников). По витамину А (в обеих группах) и В2 (у приезжих) встречаемость дефицитов оставалась более высокой. На 12-й день после витаминизации выявлена дальнейшая нормализация витаминного статуса в обеих группах, случаи с полигиповитаминами не выявлены. Рацион питания был стабилен по энергетической ценности в течение всего срока обследования и составил в среднем 3974,7 ккал/сут. Статистически значимых различий между показателями фактического питания у местных и приезжих работников не выявлено.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Несмотря на высокую энергетическую ценность питания, в обследованных группах выявлена широкая распространенность витаминodefицитных состояний. Положительный эффект у них показал 14-дневный курс, особенно у местных работников. У приезжих наблюдалось более медленное улучшение витаминного статуса. Уровень витамина D, коррекцию которого не производили, снизился в течение экспедиции, особенно у приезжих.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, витаминный статус, витамины, коррекция, дефицит, гиповитаминоз, Север

*Для корреспонденции: Потолицына Наталья Николаевна, potol_nata@list.ru

*For correspondence: Natalya N. Potolitsyna, potol_nata@list.ru

Для цитирования: Потолицына Н. Н., Канева А. М., Бойко Е. Р. Оценка и коррекция витаминной обеспеченности у лиц, работающих вахтовым методом в Чукотском автономном округе: когортное исследование // *Морская медицина*. 2024. Т. 10, № 3. С. 117–125, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-3-117-125>; EDN: <https://elibrary.ru/CRCSUK>

For citation: Potolitsyna N. N., Kaneva A. M., Boyko E. R. Evaluation and correction of vitamin sufficiency in persons working on rotational basis in Chukotka autonomous okrug: cohort study // *Marine medicine*. 2024. Vol. 10, No. 3. P. 117–125, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-3-117-125> EDN: <https://elibrary.ru/CRCSUK>

EVALUATION AND CORRECTION OF VITAMIN SUFFICIENCY IN PERSONS WORKING ON ROTATIONAL BASIS IN CHUKOTKA AUTONOMOUS OKRUG: COHORT STUDY

¹Natalya N. Potolitsyna*, ¹Anastasia M. Kaneva, ^{1,2}Evgeny R. Boyko

¹ Department of Ecological and Medical Physiology Institute of Physiology, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, Syktyvkar, Russia

² Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar, Russia

INTRODUCTION. A reduced level of vitamins in the blood is a widespread condition in the North: on average 30–47 % of the screened have various vitamin deficiency. However, few studies of vitamin status were carried out among residents of the Chukotka Autonomous Okrug – one of the most remote and isolated regions of the Asian part of Russia with harsh climatic conditions.

OBJECTIVE. Carry out research on vitamin sufficiency in residents and visitors of the Chukotka Autonomous Okrug, working on the rotational basis, before and after correcting by vitamin–mineral complex.

MATERIALS AND METHODS. As part of the integrated Arctic expedition locals ($n = 13$) and visitor ($n = 16$) of the Chukotka Autonomous Okrug were screened three times (at the beginning of the expedition, 14 days after vitaminizing and 12 after its completion) from August to September. The level of vitamins A, B1, B2, C, E and 25OH-vitamin D was evaluated by generally accepted methods in venous blood. The nature of the actual nutrition was studied using the questionnaire method.

RESULTS. At the study's start 25 % of local and 38 % of male visitors experienced polyhypovitaminosis. Overall, the incidence of vitamin A and E deficiency was higher in local workers, and vitamin B1, B2 deficiency – in visitors. Vitamin B deficiency was high in both groups of persons, but it was 1,56 times higher in visitors. More than 90 % of persons in both groups had an adequate level of vitamin C. After completing the vitaminizing course over 75 % of people had normal level of vitamin B1, E and C (in both groups) and vitamin B2 (in local workers). The incidence of vitamin A (in both groups) and B2 (in visitors) deficiency remained high. There was further normalization of vitamin status in both groups on the 12th day after vitaminizing, no cases with polyhypovitamins were detected. The diet was stable in energy value during the entire examination period and was 3974,7 kcal/day on average. There were no statistically significant differences between the actual nutrition indicators in local and imported workers.

CONCLUSION. Despite high energy value of nutrition, the screened groups experienced prevalence of vitamin-deficient status. A 14-day course showed a positive effect, especially in local workers. A slower improvement in vitamin status was observed in visitors. The level of vitamin D, which was not corrected, reduced during the expedition, especially in visitors.

KEYWORDS: marine medicine, vitamin status, vitamins, correction, deficiency, hypovitaminosis, North

Введение. Пониженный уровень витаминов в крови является широко распространенным на Севере состоянием [1–3]. Проведенные нами многолетние наблюдения на Европейском Севере подтвердили, что в среднем 30–47 % обследованных имели дефицит по различным витаминам [2, 4]. Однако известно, что в каждом регионе складываются уникальные условия проживания людей из-за различий климато-географических и социальных факторов, национально-бытовых традиций, экологической обстановки и т. д., которые могут отразиться на состоянии витаминной обеспеченности организма. Так, имеются данные об уменьшении уровня витаминов B2 и B6 у жителей Европы с севера на юг и увеличении фолиевой кислоты [5]. Были обнаружены тренды обеспеченности организма витамином у жителей Европейского Севера России от 61 до 67° с. ш, при этом у детей были наиболее выражены изменения по витамину B1 и E, у взрослых – по витамину B1,

B2, E и D [2]. Значительное распространение дефицита витаминов выявлено также при исследовании жителей Ненецкого и Ханты-Мансийского автономных округов [1, 6]. Однако, на наш взгляд, весьма мало исследований витаминного статуса проводилось у жителей Чукотского автономного округа (ЧАО) – одного из наиболее удаленных и изолированных регионов Азиатской части России с суровыми климатическими условиями. В связи с этим нами проведено исследование витаминной обеспеченности у местных и приезжих ЧАО, работающих в вахтовых условиях труда, до и после коррекции витаминно-минеральным комплексом.

Цель. Провести исследование витаминной обеспеченности у местных и приезжих жителей Чукотского автономного округа, работающих в вахтовых условиях труда, до и после коррекции витаминно-минеральным комплексом.

Материалы и методы. Работа была проведена в конце августа – сентябре в ходе вы-

Таблица 1

Характеристика групп на начало обследования, $M \pm SD$

Table 1

Characteristics of the groups at the beginning of the study, $M \pm SD$

Показатель	Местные мужчины, n = 13	Прибывшие мужчины, n = 16
Возраст, годы	25,1 ± 6,8	38,9 ± 9,0
Рост, см	173,1 ± 9,1	179,2 ± 7,4
Масса тела, кг	70,0 ± 17,0	82,7 ± 11,2
ИМТ, кг/м ²	23,3 ± 4,9	26,2 ± 3,4

полнения программы научных исследований в рамках Комплексной арктической экспедиции. Длительность вахты составила в среднем 5 нед. Участники экспедиции были разделены на две группы (табл.1)

В 1-ю группу были включены местные жители, постоянно проживающие в ЧАО; 2-ю группу составили люди, прибывшие в рабочую командировку в ЧАО из различных регионов России. В период исследования все они выполняли стандартную для их профессиональной деятельности работу, при этом 30–40 % рабочего времени находились на открытом воздухе.

На первом этапе исследования, проходившем на 2–4-й день после прибытия в ЧАО, у всех обследованных были выполнены забор крови и анкетирование для оценки фонового уровня витаминов в крови. Стоит отметить, что у большинства приезжих дорога заняла не менее 3 дней, таким образом для них первый день исследования приходился на 5–7-й день выезда с постоянного места жительства. Местное население обследовали в аналогичные сроки. На втором этапе всем были выданы витаминно-минеральные БАД, которые им рекомендовали принимать во время завтрака по одной капсуле в день. Для витаминизации использовали витаминно-минеральный БАД от российского производителя, успешно себя зарекомендовавшего ранее у лиц, работающих в особых условиях [7]. Данный препарат содержит от 22 до 293 % рекомендуемого суточного потребления витаминов (согласно требованиям ТР ТС 022, приложение 2 и ЕврАзЭС, приложение 5). Все витамины, кроме витамина D, исследовавшиеся в рамках данного проекта, входили в состав данного БАД. Длительность курса витаминизации составила 14 дней. Повторный забор крови совершали на следующее утро после последнего приема БАД (1-й день после витаминизации). Третий этап исследования,

направленный на изучение длительности сохранения эффекта витаминизации, был проведен в последний день вахты и пришелся на 12-й день после последнего приема витаминного комплекса (12-й день после витаминизации).

Забор крови осуществляли до выхода на работу с 7 до 9 ч утра натошак из локтевой вены в вакуумные пробирки (Greiner Bio-One GmbH, Австрия). О концентрации витаминов А и Е судили по интенсивности флуоресценции липидного экстракта плазмы крови; о содержании аскорбиновой кислоты в крови – методом визуального титрования реактивом Тильманса; об обеспеченности организма тиамином и рибофлавином – по активности эритроцитарных витаминзависимых ферментов транскетотазы и глутатионредуктазы соответственно¹ [8]. Уровень витамина D оценивали по уровню 25ОН-витамина D к плазме крови с помощью наборов фирмы DiaSource (Бельгия). Долю лиц с полигиповитаминозами оценивали по одновременному недостатку трех и более витаминов.

Комплексное исследование включало оценку фактического потребления нутриентов. Поскольку все участники данного исследования находились на централизованном питании на базе столовой, то рацион рассчитывали по меню-раскладкам за весь период обследования. Для уточнения количества и качества потребленного рациона делали индивидуальный опрос участников исследования. Опрос касался рациона питания, потребленного в день, предшествующий дню забора крови. Оценку макронутриентов производили с помощью про-

¹Спиричев В. Б., Коденцова В. М., Вржесинская О. А., Бекетова Н. А., Харитончик Л. А., Алексеева И. А., Сокольников А. А., Рисник В. В. Методы оценки витаминной обеспеченности населения. Учебно-методическое пособие. М.: ПКЦ Альтекс. 2001. 68 с.

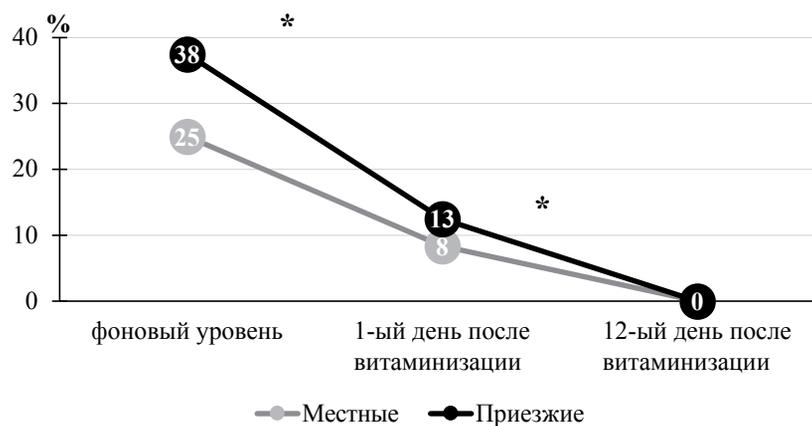


Рис. 1. Доля лиц с полигиповитаминозами среди различных групп лиц, работающих вахтовым методом в Чукотском автономном округе (% от общего числа обследованных). * $p < 0,05$ – Достоверность различий между показателями двух групп работников

Fig. 1. The proportion of people with polyhypovitaminosis in various shift workers groups of the Chukotka autonomous area (% of the total number of surveyed). * $p < 0,05$ – the significance of the differences between the indicators of the two workers groups

граммы для ЭВМ «Расчет и анализ рациона» (Свидетельство ГР № 2014619853 от 23.09.2014).

Все респонденты были ознакомлены с протоколом и методами исследования и дали информированное согласие на участие в нем. Проводимое исследование было одобрено локальным комитетом по биоэтике при ИФ Коми НЦ УрО РАН.

Данные витаминной обеспеченности представлены в виде процента лиц от общего числа обследованных. Результаты статистически обработаны при помощи программы «Биостат» (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. Исследование показало, что в начале вахты (фоновый уровень) у большинства мужчин отмечен дефицит как водорастворимых, так и жирорастворимых витаминов. Многие из обследованных имели дефицит трех и более витаминов, при этом встречаемость полигиповитаминозов была в 1,50 раза выше у приезжих, чем у местных жителей (рис. 1).

Анализ отдельных групп витаминов показал, что характер дефицитов витаминов у местных и приезжих работников изначально различался (рис. 2).

Так, у местных работников чаще встречался дефицит жирорастворимых витаминов А и Е, а у

приезжих – водорастворимых витаминов В1, В2. Дефицит витамина D был весьма высок в обеих обследованных группах, однако он был в 1,56 раза выше в группе приезжих. Наиболее благоприятную ситуацию наблюдали по витамину С: более 90 % лиц в обеих группах имели адекватный уровень данного витамина в организме.

Повторное исследование сразу после окончания курса витаминизации показало значительное улучшение витаминного статуса обследованных. Общая картина витаминной обеспеченности в целом стала схожей у местных и приезжих работников. Доля лиц с нормальным уровнем витаминов В1, Е и С в обеих группах и витамина В2 у местных составила уже более 75 %. По витамину А (в обеих группах) и В2 (у приезжих) встречаемость дефицитов оставалась более высокой, чем по другим витаминам, однако и в данном случае можно отметить улучшение общей ситуации. Распространенность полигиповитаминозов в 3 раза уменьшилась как среди местных, так и приезжих работников.

На 12-й день после витаминизации отмечена дальнейшая нормализация витаминного статуса в обеих группах, причем доля лиц с нормальным уровнем витаминов А и В2 превысила 70 %. На этой стадии исследования нами не выявлены случаи с полигиповитаминами.

В целом рацион питания был стабилен по энергетической ценности в течение всего срока обследования и составил в среднем 3974,7 ккал/сут. Статистически значимых различий между по-

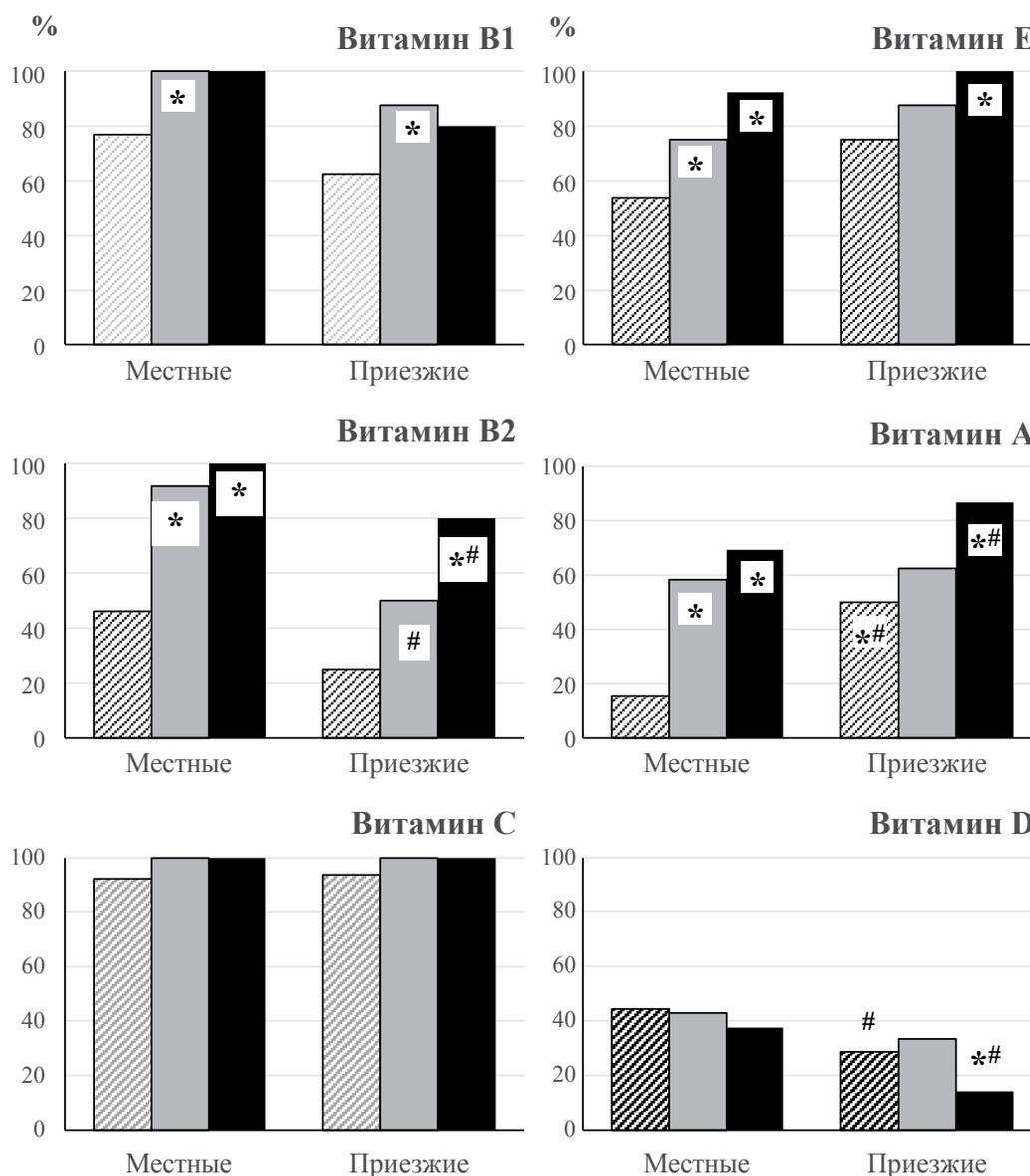


Рис. 2. Доля лиц с адекватным уровнем витаминного статуса среди групп, работающих вахтовым методом в Чукотском автономном округе (% от общего числа обследованных). * $p < 0,05$ – достоверность различий по сравнению с фоновым уровнем внутри каждой группы; # – $p < 0,05$ – достоверность различий у приезжих лиц по сравнению с местным на одном и том же этапе исследования

Fig. 2. The proportion of people with an adequate level of vitamin status in various shift workers groups of the Chukotka autonomous area (% of the total number of surveyed). * $p < 0.05$ – the significance of differences within each group compared to the background level; # – $p < 0.05$ – the reliability of differences among visitors compared with the local workers at the same stage of the study

казателями фактического питания у местных и приезжих работников выявлено не было, поэтому в дальнейшем анализ рациона питания проводили в целом по всем обследованным. Незначительная трансформация фактического рациона была показана после второго обследования в связи с новой поставкой продукции (табл. 2).

Так, в этот период на фоне неизменного количества общего калоража и жиров выявлено увеличение доли потребления белков и снижение – углеводов. Однако в данной ситуации можно говорить только о тенденции к изменениям, так как достоверных различий обнаружено не было.

Таблица 2

Анализ фактического потребления макронутриентов у обследованных лиц, работающих вахтовым методом в Чукотском автономном округе, $M \pm SD$

Table 2

Analysis of actual consumption in shift workers of the Chukotka autonomous area, $M \pm SD$

Этап исследования	Энергетическая ценность, ккал	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г
До новой поставки	3979,9 ± 36,1	132,8 ± 7,4 (13,3 %)	158,6 ± 2,3 (35,9 %)	538,9 ± 26,5 (54,2 %)
После новой поставки	3968,6 ± 57,1	145,6 ± 19,9 (14,7 %)	155,7 ± 12,3 (35,3 %)	491,6 ± 35,2 (49,6 %)

Примечание. В скобках указаны значения макроэлемента в процентах от общей калорийности рациона

Note. The values of the macronutrient are shown in parentheses as a percentage of the total caloric content of the diet

Обсуждение. Оценка фонового уровня витаминного статуса у обследованных лиц, работающих вахтовым методом в ЧАО, показала широкую распространенность у них дефицитов по различным витаминам, причем у четверти обследованных местных работников и у более трети приезжих наблюдался сочетанный недостаток сразу трех и более видов витаминов. В целом на Севере России неадекватный уровень витаминов в крови является широко распространенным состоянием [1, 2]. Однако разнообразие физико-географических, климатических, логистических и ряда других условий приводит к возникновению некоторых особенностей. Так, ЧАО на фоне экстремальных климатических условий проживания характеризуется особенностями питания, ограниченным набором местных видов продовольствия и сложной системой завоза пищевых продуктов из-за отсутствия железных дорог [9, 10]. В связи с этим выявленная картина витаминной обеспеченности обследованного населения ЧАО имела как общие, так и отличительные черты от той, что была ранее нами показана при обследовании жителей Европейского Севера [2]. Схожей в обоих регионах была довольно низкая встречаемость дефицитов по витамину С и высокая – по витамину D. Отличительной особенностью витаминного статуса как местных, так и приезжих, работающих вахтовым методом в ЧАО, была высокая распространенность дефицитов витаминов В2 и А.

Сравнительный анализ витаминной обеспеченности обследованных нами групп показал, что у местных жителей встречаемость дефицитов жирорастворимых витаминов А и Е была

выше, чем у приезжих. Согласно классическим работам Л. Е. Панина, считается, что в условиях Севера вместе с изменениями в обмене веществ стала ниже потребность в водорастворимых витаминах и выше – в жирорастворимых витаминах, чем у постоянных жителей умеренного климата [11]. Возможно, именно с этим связан более выраженный дефицит жирорастворимых витаминов, которые, являясь мощными антиоксидантами, защищают более востребованные в питании северян липиды от перекисного окисления [6].

Витаминизация, проведенная в течение 14 дней, значительно улучшила ситуацию в обеих обследованных группах. Общее число лиц, имеющих полигиповитаминозы, снизилось в три раза главным образом за счет почти полного устранения дефицита водорастворимых витаминов. Особенно заметным положительный эффект после витаминизации был у местных работников, в то время как у приезжих наблюдалось более медленное улучшение витаминного статуса с максимальным приростом витаминов В2, А и Е к 12-му дню после витаминизации. Поскольку характер питания и физическая деятельность в данных группах в целом сильно не различались, то возможным объяснением более медленного восстановления уровня водорастворимых витаминов у приезжих может быть то, что эта группа была более возрастной и процесс витаминизации в ней проходил на фоне адаптации к местным природно-климатическим условиям [11, 12].

Весьма неоднозначные результаты были получены по обеспеченности организма витамином D. Так, несмотря на то что наши исследова-

ния проводились в конце лета, у более трети лиц была выявлена недостаточная обеспеченность организма данным витамином. В группе приезжих, по сравнению с местными жителями, изначально наблюдали более высокую распространенность дефицита витамина D, хотя они прибыли из более южных регионов. Известно, что период полураспада витамина D составляет 2–3 нед [13], следовательно, его дефицит мог начать развиваться у приезжих еще до прибытия на Чукотку. Широкая распространенность дефицита витамина D может быть обусловлена в первую очередь длительным нахождением большинства людей в закрытом помещении (из-за характера работы, погодных условий и т. д.), поэтому повсеместно встречается даже в традиционно солнечных странах, таких как Турция и Испания [14]. Месяц обследования в условиях Чукотки показал дальнейшее снижение уровня витамина D в обеих группах. Причем у местных работников он упал лишь в 1,2 раза, а у приезжих – почти в 2 раза. Известно, что витамин D, являясь прогормоном, обладает плейотропным эффектом на организм и наряду со скелетными функциями оказывает множественное аутокринное и паракринное влияние на клетки иммунной, сердечно-сосудистой и респираторной систем. Поэтому столь существенное снижение уровня витамина D может быть связано с повышенной заболеваемостью респираторными инфекциями и развитием кардиореспираторных патологий [15].

В рамках данной работы мы не оценивали количество поступаемых с пищей витаминов, тем не менее все обследованные лица находились на централизованном рационе и у нас была возможность оценить энергетическую ценность их питания по меню-раскладкам столовой. Анализ фактического потребления макронутриентов показал их стабильное суточное поступление в течение всего периода наблюдения. Рацион питания включал большое количество консервированной продукции, практически отсут-

ствовали свежие фрукты, овощи, молочная и мясная продукция. После второго обследования, несмотря на прибытие корабля со свежей поставкой, меню по-прежнему преимущественно состояло из консервированной продукции, а его состав и энергетическая ценность практически не изменились.

Заключение. Таким образом, несмотря на высокую энергетическую ценность питания, в обследованных группах выявлена широкая распространенность витаминдефицитных состояний. Следовательно, рацион питания, предлагаемый в столовой, не сбалансирован по витаминному составу для данной категории лиц. Однако стоит заметить, что в настоящее время при составлении меню в столовых учитываются, главным образом, их сбалансированность по калоражу, белкам, жирам и углеводам, а получить из данного рациона необходимое количество витаминов с пищей весьма затруднительно [16]. Положительный эффект нормализации витаминного статуса у обследованных лиц, работающих вахтовым методом, показал 14-дневный курс витаминизации с использованием БАД. Особенно заметно и быстро был выявлен положительный эффект витаминизации у местных работников, в то время как у приезжих наблюдалось более медленное улучшение витаминного статуса, что может быть связано с тем, что последние относятся к более старшей возрастной группе, а также процесс витаминизации у них проходил на фоне адаптации к местным природно-климатическим условиям. Уровень витамина D, коррекция которого не производилась в рамках данного исследования, достоверно снизился у приезжих работников в течение экспедиции, в то время как у местных жителей наблюдалась лишь тенденция к уменьшению.

Изучение витаминного статуса на больших выборках у жителей ЧАО, в том числе в другие периоды года, позволило бы оптимизировать схему применения средств и сроков витаминизации.

Сведения об авторах:

Потолыцина Наталья Николаевна – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, Институт физиологии Федерального исследовательского центра Коми научного центра Российской академии наук; 167982, ГСП-2, Республика Коми, г. Сыктывкар, Первомайская ул., д. 50; ORCID: 0000-0003-4804-6908; e-mail: potol_nata@list.ru

Канева Анастасия Михайловна – доктор биологических наук, старший научный сотрудник, Институт физиологии Федерального исследовательского центра Коми научного центра Российской академии наук; 167982, ГСП-2, Республика Коми, г. Сыктывкар, Первомайская ул., д. 50; ORCID: 0000-0002-7789-4300; e-mail: amkaneva@mail.ru

Бойко Евгений Рафаилович – доктор медицинских наук, профессор, директор, Институт физиологии Федерального исследовательского центра Коми научного центра Российской академии наук; 167982, ГСП-2, Республика Коми, г. Сыктывкар, Первомайская ул., д. 50; ORCID: 0000-0002-8027-898X; e-mail: boiko60@inbox.ru

Information about the authors:

Natalya N. Potolitsyna – Cand. of Sci. (Biol.), leading researcher Institute of Physiology of Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; 167982, Komi Republic, Syktyvkar, Pervomayskaya Str., 50; ORCID: 0000-0003-4804-6908; e-mail: potol_nata@list.ru

Anastasia M. Kaneva – Dr. of Sci. (Biol.), senior researcher Institute of Physiology of Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; 167982, Komi Republic, Syktyvkar, Pervomayskaya Str., 50; ORCID: 0000-0002-7789-4300; e-mail: amkaneva@mail.ru

Evgeny R. Boyko – Dr. of Sci. (Med), professor, Director of Institute of Physiology of Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; 167982, Komi Republic, Syktyvkar, Pervomayskaya Str., 50; ORCID: 0000-0002-8027-898X; e-mail: boiko60@inbox.ru

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределен следующим образом: концепция и план исследования – Н. Н. Потолицына, Е. Р. Бойко; сбор данных – Н. Н. Потолицына, статистическая обработка полученного материала – А. М. Канева; подготовка рукописи – Н. Н. Потолицына, Е. Р. Бойко.

Authors' Contributions. All authors according to the ICMJE criteria participated in the development of the concept of the article, obtaining and analyzing factual data, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article. **Special contribution:** NNP, ERB contribution to the concept and plan of the study. NNP contribution to data collection. AMK contribution to data analysis. NNP, ERB contribution to the preparation of the manuscript.

Потенциальный конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure. The authors declared no conflict of interests.

Финансирование. Работа выполнена за счет средств субсидии на выполнение Государственного задания № ГР1021051201877-3-3.1.8 (2022–2026).

Funding. The study was carried out at the expense of subsidies for the implementation of State Assignment No. GR10210512018773-3.1.8 (2022–2026).

Этические нормы. Все исследования проведены в соответствии с принципами биомедицинской этики, сформулированными в Хельсинкской декларации 1964 г. и ее последующих обновлениях, и одобрены актами локального этического комитета Института физиологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (Сыктывкар) от 13.11.2013 и 28.12.2022 г.

Ethics approval and consent to participate. The subjects provided written informed consent to participate in the present study. The experimental protocol was in accordance with the Declaration of Helsinki. The study was designed and performed according to the guidelines of the Local Research Bioethics Committee of the Institute of Physiology of the Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (approval dates 13.11.2013 and 28.12.2022).

Поступила/Received: 27.06.2024

Принята к печати/Accepted: 15.08.2024

Опубликована/Published: 30.09.2024

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Бекетова Н. А., Коденцова В. М., Вржесинская О. А., Кешабянц Э. Э., Сокольников А. А., Кошелева О. В., Кобелькова И. В., Погожева А. В., Камбаров А. О., Батуринов А. К. Обеспеченность витаминами жителей сельских поселений российской Арктики // *Вопросы питания*. 2017. Т. 86, № 3. С. 83–91 [Beketova N. A., Kodentsova V. M., Vrzhesinskaya O. A., Keshabyants E. E., Sokolnikov A. A., Kosheleva O. V., Kobelkova I. V., Pogozheva A. V., Kambarov A. O., Baturin A. K. Vitamin status of rural residents, living in Russian Arctic. *Problems of nutrition*, 2017, Vol. 86 (3), P. 83–91 (In Russ.)].
2. Потолицына Н. Н., Бойко Е. Р. Витаминный статус жителей Европейского Севера России и его зависимость от географической широты // *Журнал медико-биологических исследований*. 2018. Т. 6, № 4. С. 376–386 [Potolitsyna N. N., Boyko E. R. Vitamin status in residents of the European North of Russia and its correlation with geographical latitude. *Problems of nutrition*, 2018, Vol. 6, № 4, P. 376–386 (In Russ.)]. doi: 10.17238/issn2542-1298.2018.6.4.376.
3. Коденцова В. М., Жилинская Н. В., Салагай О. О., Тутельян В. А. Специализированные витаминно-минеральные комплексы для лиц, находящихся в экстремальных условиях // *Вопросы питания*. 2022. Т. 91, № 6. С. 6–16 [Kodentsova V. M., Zhilinskaya N. V., Salagay O. O., Tutelyan V. A. Specialized vitamin-mineral supplements for persons in extreme conditions. *Problems of nutrition*, 2022, Vol. 91, № 6, P. 6–16 (In Russ.)]. doi: 10.33029/0042-8833-2022-91-6-6-16.
4. Потолицына Н. Н., Бойко Е. Р. Обеспеченность витаминами В1, В2 организма коренных северян, ведущих полукочевой и оседлый образ жизни // *Журнал медико-биологических исследований*. 2021. Т. 9, № 3. С. 295–304 [Potolitsyna N. N., Boyko E. R. Vitamins B1 and B2 status in indigenous northerners leading a seminomadic and sedentary life-style. *Journal of Medical and Biological Research*, 2021, Vol. 9, № 3, P. 295–304 (In Russ.)]. doi: 10.37482/2687-1491-2067.
5. Eussen S. J., Nilsen R. M., Midttun Ø., Hustad S., Ijssennagger N., Meyer K., Fredriksen Å., Ulvik A., Ueland P. M., Brennan P., Johansson M., Bueno-de-Mesquita B., Vineis P., Chuang S. C., Boutron-Ruault M. C., Dossus L., Perquier F., Overvad K., Teucher B., Grote V. A., Trichopoulou A., Adarakis G., Plada M., Sieri S., Tumino R., de Magistris M. S., Ros M. M., Peeters P. H. M., Redondo M. L., Zamora-Ros R., Chirlaque M. D., Ardanaz E., Sonestedt E., Ericson U., Schneede J., van Guelpen B., Wark P. A., Gallo V., Norat T., Riboli E., Vollset S. E. North-south gradients in plasma concentra-

- tions 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, № 110 (2), P. 363–374. doi: 10.1017/S0007114512004990.
6. 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 [Korchin V. I., Lapenko I. V., Makaeva Yu. S. Comparative availability of vitamins A, E, and C in the adult population of the Northern region. *Simvol nauki*, 2015, № 12–2, pp. 212–217 (In Russ)].
 7. Потолитсына Н. Н., Бойко Е. Р. Витаминный статус сотрудников правоохранительных органов при воздействии боевого стресса // *Морская медицина*. 2018. Т. 4, № 3. С. 57–63 [Potolitsyna N. N., Boyko E. R. Vitamin status of law enforcement officers under the influence of combat stress. *Marine medicine*, 2018, Vol. 4, № 3, P. 57–63 (In Russ.)]. doi: 10.22328/2413-5747-2018-4-3-57-63.
 8. 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 [Chernyauskene R. Ch., Varshkevichene Z. Z., Grybauskas P. S. Simultaneous fluorimetric determination of the concentration of vitamins E and A in blood serum. *Laboratornoe delo*, 1984, № 6, P. 362–365 (In Russ.)].
 9. Батурин А. К., Погожева А. В., Мартинчик А. Н., Сафронова А. М., Кешабянц Э. Э., Денисова Н. Н., Кобелькова И. В. Изучение особенностей питания населения европейской и азиатской части арктической зоны России // *Вопросы питания*. 2016. Т. 85, № S2, С. 83 [Baturin A. K., Pogozheva A. V., Martinchik A. N., Safronova A. M., Keshabyants E. E., Denisova N. N., Kobelkova I. V. Studying the nutritional characteristics of the population of the European and Asian part of the Arctic zone of Russia. *Problems of nutrition*, 2016, Vol. 85, № S2, P. 83 (In Russ.)].
 10. Виноградова В. В. Районирование России по природным условиям жизни населения с учетом экстремальных климатических событий // *Известия Российской академии наук. Серия географическая*. 2021. Т. 85, № 1. С. 5–13 [Vinogradova V. V. Zoning of Russia according to the natural living conditions of the population considering extreme climatic events. *Izvestiya RAN (Akad. Nauk SSSR). Seriya Geograficheskaya*, 2021, Vol. 85, № 1, P. 5–13 (In Russ.)]. doi: 10.31857/S2587556621010167.
 11. Бойко Е. Р. *Физиолого-биохимические основы жизнедеятельности человека на Севере*. Екатеринбург: Уральское отделение РАН. 2005. 190 с. [Bojko E. R. *Physiological and biochemical foundations of human life in the North*. Yekaterinburg: Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2005, 190 P. (In Russ.)].
 12. Evliyaoglu O., van Helden J., Imöhl M., Weiskirchen R. Mining the age-dependent reference intervals of b vitamins from routine laboratory test results. *Lab Med*, 2019, № 50 (1), P. 54–63. doi: 10.1093/labmed/lmy045.
 13. Holick M. F., Binkley N. C., Bischoff-Ferrari H. A., Gordon C. M., Hanley D. A., Heaney R. P., Murad M. H., Weaver C. M. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an Endocrine Society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab*, 2011, Vol. 96(7), P. 1911–1930. doi: 10.1210/jc.2011-0385.
 14. 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. doi: 10.1111/nbu.12108.
 15. Silva I. C. J., Lazaretti-Castro M. Vitamin D metabolism and extraskeletal outcomes: an update. *Arch Endocrinol Metab*, 2022, Vol. 66 (5), P. 748–755. doi: 10.20945/2359-3997000000565.
 16. Коденцова В. М., Погожева А. В., Громова О. А., Ших Е. В. Витаминно-минеральные комплексы в питании взрослого населения // *Вопросы питания*. 2015. Т. 84, № 6. С. 141–150 [Kodentsova V. M., Pogozheva A. V., Gromova O. A., Shikh E. V. Vitamin-mineral supplements in nutrition of adults. *Problems of nutrition*, 2015, V. 84, № 6, P. 141–150 (In Russ.)].