

## ОЦЕНКА МИКРОНУТРИЕНТНОГО СТАТУСА У ВОЕННОСЛУЖАЩИХ ПО ПРИЗЫВУ В УСЛОВИЯХ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Н.Н.Кириченко, А.А.Новицкий

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М.Кирова» Минобороны России, Санкт-Петербург, Россия

**Резюме.** Цель исследования – оценить микронутриентный статус в осенний и зимний периоды у военнослужащих по призыву, проходящих службу в условиях Арктической зоны Российской Федерации (Арктика); выполнить сравнительный анализ применяемых лабораторных и клинических методов определения микронутриентной недостаточности.

**Материалы и методы исследования.** В исследовании участвовали 154 военнослужащих по призыву (все – мужчины) в возрасте 18–25 лет, здоровые, стаж службы в условиях Арктики – от 4 мес. В осеннюю (2 точки) и весеннюю (одна точка) фазы исследовались: комплекс показателей физического здоровья; лабораторные показатели содержания 8 витаминов (А, Е, D, С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>12</sub>, фолиевой кислоты) и 8 минеральных веществ (Fe, Ca, P, Co, Mn, Cu, Se, Cr) в крови; симптомы витаминной недостаточности. Оценивались состояние здоровья, физической подготовленности, заболеваемость и госпитализация обследуемых.

**Результаты исследования и их анализ.** Получены данные о распространенности скрытых (субклинических) форм дефицита витаминов, в том числе свыше 50% – по фолиевой кислоте, витаминам А, Е, D, С, а также всех исследованных минеральных веществ – в осенне-зимний период, более опасный в части заболеваемости инфекциями органов дыхания в организованных коллективах. Пересмотрено классическое представление о распространенности гиповитаминозов весной, которое подтвердилось только частично для витаминов С и В<sub>1</sub>. Установлено, что классические методы диагностики по клиническим симптомам, применяемые для определения манифестных форм гипо- и авитаминозов, неэффективны для раннего выявления субклинических форм (прегиповитаминозы).

Обоснована необходимость более широкого внедрения в практику современных средств лабораторной диагностики недостаточности микронутриентов в организме с использованием апробированного способа заморозки транспортируемых образцов в комбинации с уже применяемыми гигиеническими методами.

**Ключевые слова:** Арктическая зона Российской Федерации, витамины, военнослужащие по призыву, гиповитаминоз, дизадаптация, микроэлементы, микронутриенты, экстремальные условия

**Конфликт интересов.** Авторы статьи подтверждают отсутствие конфликта интересов

**Для цитирования:** Кириченко Н.Н., Новицкий А.А. Оценка микронутриентного статуса у военнослужащих по призыву в условиях Арктической зоны Российской Федерации // Медицина катастроф. 2020. №4. С. 42–47.  
<https://doi.org/10.33266/2070-1004-2020-4-42-47>

## ASSESSMENT OF MICRONUTRIENT STATUS OF CONSCRIPTS IN ARCTIC ZONE OF RUSSIAN FEDERATION

N.N.Kirichenko, A.A.Novitsky

Military Medical Academy named after S.M.Kirov, the Ministry of Defence of the Russian Federation,  
St. Petersburg, Russian Federation

**Abstract.** The aim of the study is to assess the micronutrient status in the autumn and winter periods of conscripted military personnel serving in the Arctic zone of the Russian Federation (Arctic); to perform a comparative analysis of the laboratory and clinical methods used to determine micronutrient insufficiency.

**Materials and methods of research.** The study involved 154 conscripts (all male) aged 18-25 years, healthy, service experience in the Arctic – from 4 months. In the autumn (2 points) and spring (one point) phases the following issues were studied: a set of physical health indicators; laboratory indicators of 8 vitamins (A, E, D, C, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>12</sub>, folic acid) and 8 minerals (Fe, Ca, P, Co, Mn, Cu, Se, Cr) in the blood; symptoms of vitamin deficiency. The state of health, physical fitness, morbidity and hospitalization of the subjects were evaluated.

*Research results and their analysis.* Data were obtained on the prevalence of hidden (subclinical) forms of vitamin deficiency, including more than 50% – for folic acid, vitamins A, E, D, C, as well as all the studied minerals - in the autumn-winter period, which is more dangerous in terms of the incidence of respiratory infections in organized contingents. The classical view of the prevalence of hypovitaminosis in the spring was revised, which was only partially confirmed for vitamins C and B<sub>1</sub>. It was found that the classical methods of diagnosis based on clinical symptoms used to determine manifest forms of hypo- and avitaminosis are ineffective for early detection of subclinical forms (prehypovitaminosis).

The necessity is substantiated of wider implementation of modern means of laboratory diagnostics of micronutrient deficiency in the body using a proven method of freezing transported samples in combination with already used hygienic methods.

**Key words:** Arctic zone of the Russian Federation, conscripts, disadaptation, extreme conditions, hypovitaminosis, micronutrients, trace elements, vitamins

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

**For citation:** Kirichenko N.N., Novitsky A.A. Assessment of Micronutrient Status of Conscripts in Arctic Zone of Russian Federation. *Meditsina Katastrof = Disaster Medicine.* 2020; 4: 42–47 (In Russ.). <https://doi.org/10.33266/2070-1004-2020-4-42-47>

**Контактная информация:**

**Кириченко Николай Николаевич** – зам. начальника отдела Научно-исследовательского центра Военно-медицинской академии им. С.М.Кирова

**Адрес:** Россия, 194044, С.-Петербург, ул. Акад. Лебедева, 6

**Тел.:** +7 (906) 266-61-12

**E-mail:** drnomos@list.ru

**Contact information:**

**Nikolay N. Kirichenko** – Deputy Director of Department of Research Centre of Military Medical Academy named after S.M.Kirov

**Address:** 6, Acad. Lebedev str., St. Petersburg, 194044, Russia

**Phone:** +7 (906) 266-61-12

**E-mail:** drnomos@list.ru

**Введение**

Основы государственной политики в Арктической зоне Российской Федерации до 2035 г. – утверждены Указом Президента Российской Федерации от 5 марта 2020 г. №164, а также Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 г. – утверждена Указом Президента Российской Федерации от 26 октября 2020 г. №645 предусматривают дальнейшую реализацию программ стратегического планирования, согласно которым в Арктической зоне Российской Федерации (Арктика) увеличивается и усиливается группировка войск (сил) общего назначения Вооруженных Сил (ВС), развиваются арктические комплексные аварийно-спасательные центры и инфраструктуры их базирования. Создание условий для скорейшей адаптации военнослужащих к условиям Арктики, включая комплексные исследования вопросов питания, является одним из приоритетов государственной политики по освоению Севера [1].

Обеспеченность организма макро- и микронутриентами, не соответствующая уровню физиологической потребности, создает потенциальные риски снижения адаптационных резервов, общей резистентности организма и, как следствие, роста заболеваемости [2, 3].

Под «экстремальными факторами» понимается отклонение условий жизнедеятельности организма от обычного оптимума внешних и внутренних факторов жизни [4]. Накоплено большое количество научных данных, подтверждающих негативное влияние экстремальных экологических условий Севера на здоровье человека [5]. Состояние здоровья человека, его работоспособность в экстремальных условиях в конечном итоге определяются объемом адаптационных резервов резистентности организма [3].

В результате такого функционального перенапряжения при недостаточной компенсации развивается синдром

хронического эколого-профессионального перенапряжения (СХЭПП) с высокой вероятностью его исхода в предболезнь и болезнь [1, 3]. Основными элементами патогенеза СХЭПП являются повышенное энергообразование, ассоциированное с повышенным накоплением перекисных соединений. Дефицит эссенциальных микронутриентов, в особенности – с антиоксидантными свойствами, является важнейшей предпосылкой развития СХЭПП. С другой стороны, СХЭПП сопровождается повышенным расходом и последующим истощением антиоксидантных факторов, в том числе эссенциальных микронутриентов. Таким образом, обеспечение адекватного уровня эссенциальных микронутриентов в организме является одновременно средством профилактики развития СХЭПП и элементом компенсации истощения антиоксидантных систем при его развитии, и – следовательно – обеспечивает повышение эффективности систем иммунитета и неспецифической резистентности организма [1, 3].

Лабораторная оценка обеспеченности организма витаминами и минеральными элементами является более точным и объективным методом диагностики, но зачастую недоступна в удаленных местах дислокации военнослужащих [6, 7]. Из современных методов диагностики, внедренных в практику, следует выделить высокоэффективную жидкостную хроматографию – ВЭЖХ и иммуноферментный анализ – ИФА [8, 9].

Долгое время в научной литературе главенствовало представление о «весеннем» характере гиповитаминозов, которое базировалось на данных о снижении концентрации аскорбиновой кислоты в плодовоовощной продукции и экстраполировалось на все микронутриенты. На основе этого представления в составе нормы продовольственного пайка с 15 апреля по 15 июня (на Крайнем Севере – с 15 апреля по 15 августа) военнослужащие

получают поливитаминный препарат по одному драже в день [10]. Вопрос обеспеченности организма микронутриентами в осенне-зимний период был менее изучен.

**Цель исследования** – оценить микронутриентный статус в осенний и зимний периоды у военнослужащих по призыву, проходящих службу в условиях Арктической зоны Российской Федерации; выполнить сравнительный анализ применяемых лабораторных и клинических методов определения микронутриентной недостаточности.

**Материалы и методы исследования.** Исследование проводилось на базе войсковой части в н.п.Печенга Мурманской области в осеннюю и весеннюю фазы: 2 точки обследования – в октябре и ноябре – в осеннюю фазу; одна точка обследования – в марте – в весеннюю фазу. В исследование были включены 154 военнослужащих по призыву – все мужчины в возрасте от 18 до 25 лет, здоровые, срок службы в условиях Арктики – не менее 4 мес. Обследованные были удобны для сравнительного анализа, поскольку близки по возрасту, физическому развитию, не менее 4 мес находились в одинаковых условиях климата, профессиональной деятельности, проживания, режима дня и физических нагрузок, совместно питались по норме общевоинского пайка №1, т.е. должны были получать примерно равное количество нутриентов с пищей.

Состояние здоровья оценивалось на основе жалоб, анамнеза, данных медицинской документации, осмотра, показателей гемодинамики (пульс, артериальное давление – АД), термометрии, общего анализа крови, общего анализа мочи, основных биохимических показателей – 15 наименований. Статус питания оценивался по расчетным показателям (индекс массы тела – ИМТ, индекс талии – бедер) с помощью калиперометрии в четырех точках по Броку на основе результатов измерения: роста – стоя (ростомер); массы тела (весы медицинские); окружности талии и окружности бедер (сантиметровая лента) [1, 11].

Забор капиллярной крови из пальца утром натощак для общего анализа крови (ОАК) и анализ выполнялись в клинической лаборатории госпиталя в месте исследования с определением гемоглобина, эритроцитов, лейкоцитов, СОЭ, гематокрита. Забор крови из локтевой вены объемом до 25 мл (2 сухих вакуумных пробирки по 8 мл – для плазмы; одна сухая вакуумная пробирка 9 мл – для сыворотки) с центрифугированием со скоростью 3 тыс. об./мин для получения плазмы и сыворотки. Плазма и сыворотка отбиралась в полимерные микроконтейнеры и подвергалась заморозке в морозильной камере до температуры –18 °С [1, 11]. Экспозиция образцов до начала заморозки составляла в среднем не более 40 мин.

Образцы транспортировались в замороженном виде с соблюдением непрерывной холодной цепи. Лабораторное исследование образцов выполнялось на базе Военно-медицинской академии имени С.М.Кирова (ВМедА).

В работе оценивались следующие лабораторные показатели:

– показатели общего анализа крови – количество эритроцитов, лейкоцитов; ручная цитометрия – микроскоп, камера Горяева; расчет гематокрита; концентрация гемоглобина – цианметгемоглобиновый метод, СОЭ;  
– биохимические показатели – общий белок, альбумины, холестерин общий, триглицериды, трансферрин, АЛТ, АСТ, С-реактивный белок – высокочувствительный метод; IgA, IgG – автоматический биохимический анализатор Beckmann-Coulter AU 480, США;

– содержание витаминов в крови – фолиевая кислота, витамин B<sub>12</sub> – анализатор Beckmann-Coulter Dxl 800, США, иммунохеомоломинисценция; витамин B<sub>1</sub> – флюориметрия – флюориметр «Флюорат-02-АБЛФ-Т», Россия, косвенный метод; витамин B<sub>2</sub> – анализ по Берчу, Бессею, Лоури – спектрофотометр СФ-2000, Россия; витамин С – титрование по Тильмансу с электрохимическим детектором; витамины А, Е, витамин Д общий, определяемый по сумме двух активных метаболитов 25(OH)D<sub>3</sub>, 25(OH)D<sub>2</sub> – высокоэффективная жидкостная хроматография, аппарат ВЭЖХ Agilent-1200, США;  
– содержание минеральных веществ в крови – медь, марганец, кобальт, хром, селен – атомно-абсорбционный спектрометр МГА-915М, Россия; кальций, фосфаты сыворотки, магний, несвязанное железо сыворотки, общее железо сыворотки – автоматический биохимический анализатор Beckmann-Coulter AU 480, США.

В результате сопоставления показателей содержания витаминов и минеральных веществ с диапазоном нормальных значений участник по данному показателю относился к одной из трех категорий: «ниже нормы», «норма», «выше нормы» [1, 11]. Распределение по категориям относительно нормы анализировалось в процентах к общему числу обследованных с построением 95%-ного доверительного интервала.

**Результаты исследования и их анализ.** Авторы исходили из предположения, что недостаточное содержание эссенциальных нутриентов в организме военнослужащих, с учетом специфики профессиональных и экологических факторов Арктики, должно проявляться не только в весенне-летний, но и в эпидемически опасный осенне-зимний период. Восполнение микронутриентной недостаточности на ранних (субклинических) стадиях является существенным элементом профилактики дизадаптации и развития СХЭПП. Само по себе избыточное введение в рацион эссенциальных микронутриентов не оказывает значимого профилактического эффекта у лиц с нормальным микронутриентным статусом [9, 12]. Сам факт, что гиповитаминозы и дисэлементозы закономерно сопровождаются угнетением специфических и неспецифических защитных факторов, увеличивая риск возникновения заболеваний, вряд ли можно всерьез поставить под сомнение [13].

Уровень заболеваемости по X классу МКБ-10 (болезни органов дыхания) у военнослужащих по призыву в обследованной войсковой части превышал: заболеваемость взрослого населения России в 2014 и 2015 гг. – в 4,5 и 4 раза соответственно; заболеваемость взрослого населения Северо-Западного федерального округа в 2014 и 2015 гг. – в 3,7 и 3,1 раза соответственно, p<0,001. Столь значимое различие объясняется именно особыми экстремальными эколого-профессиональными факторами, воздействующими на военнослужащих (табл. 1).

Точки исследования были установлены в привязке к циклу заболеваемости ОРЗ в войсках, где начало сезонного подъема заболеваемости обычно приходится на вторую неделю ноября, а первый пик заболеваемости – на конец декабря – начало января [11].

Обеспеченность организма витаминами определялась с использованием двух методических подходов путём оценки симптомов витаминной недостаточности двумя врачами медицинской службы части независимо друг от друга на основе Указаний по определению витаминной недостаточности у военнослужащих, утвержденных

Таблица 1/Table 1

**Заболеемость болезнями органов дыхания (X класс МКБ-10) у военнослужащих по призыву и взрослого населения в 2014–2015 гг., чел./‰**

Incidence of respiratory diseases (class X ICD-10) in conscripts and adult population in 2014–2015, people/‰

Место дислокации / территория проживания – субпопуляция The place of dislocation – subpopulation	2014	2015	Уровень значимости различий, р Significance of differences, p
Н.п. Печенга, военнослужащие Community Pechenga, military personnel	1729/ 679,1	1490/ 621,6	<0,001
Н.п. Спутник, военнослужащие Community Sputnik, military personnel	411/ 453,6	1272/ 1268,2	<0,001
Северный Флот, военнослужащие Northern Fleet, military personnel	–/ 604,0	–/ 682,0	<0,001
Северо-Западный федеральный округ, взрослое население* North-Western Federal District, adult population*	–/ 183,1	–/ 197,8	–
Российская Федерация, взрослое население* Russian Federation, adult population*	–/ 151,3	–/ 154,3	–

\* Согласно официальным данным ч. III статистических материалов «Заболеемость взрослого населения России» в 2014 и 2015 годах, опубликованных Департаментом мониторинга, анализа и стратегического развития здравоохранения Минздрава России

\* According to official data, part III of statistics "Morbidity of adult population of Russia" in 2014 and 2015, published by the Department of monitoring, analysis and strategic development of health service of Health Ministry of Russia

директивой начальника Главного военно-медицинского управления (ГВМУ) Минобороны России от 13 марта 1997 г. №161/ДМ-5 (ДМ-5), а также путём лабораторной оценки содержания витаминов в крови обследуемых. Также представляло интерес сравнение этих двух методов между собой.

Директива ДМ-5 исходно содержит избыточный перечень – 51 симптом – клинических признаков витаминной недостаточности, но не включает четких критериев диагностики того или иного гиповитаминоза. Для

объективизации результатов клинической оценки необходимо было перевести результаты наблюдений в количественный – в баллах или процентах – формат, что было реализовано на основе предлагаемой формулы:

$$H_x = \frac{\sum_1^m s \times k}{\sum_1^n s_{max} \times k_{max}} \times 100\%, \text{ где}$$

$H_x$  – относительная клиническая выраженность дефицита витамина X;

$s$  – выраженность симптома гиповитаминоза в баллах – от 0 до 2;

$s_{max}$  – максимально возможная выраженность симптома (= 2);

$k$  – весовой коэффициент симптома – от 1 до 2;

$k_{max}$  – максимально возможный весовой коэффициент симптома (=k);

$m$  – количество выявленных симптомов – от 0 до  $n$ ;

$n$  – максимальное количество симптомов, характерных для дефицита витамина X.

Полученная величина  $H_x$  отражает в процентах клиническую выраженность гиповитаминоза относительно максимально возможной по совокупности всех клинических признаков.

При последующем анализе полученных данных выяснилось, что из 51 симптома, перечисленного в ДМ-5 в качестве клинических симптомов витаминной недостаточности, значительная часть (46%) симптомов не встречались ни одного раза, а другие симптомы, например, «сухость кожи» или «фолликулярный гиперкератоз», имели очень высокую частоту встречаемости. Для оценки взаимосвязи приведенных в ДМ-5 клинических симптомов витаминной недостаточности проведен корреляционный анализ, результаты которого опровергли предположение о том, что на доклинической стадии выраженность признаков витаминдефицитных состояний имеет устойчивую связь с соответствующим лабораторным показателем (табл. 2).

Таблица 2/Table 2

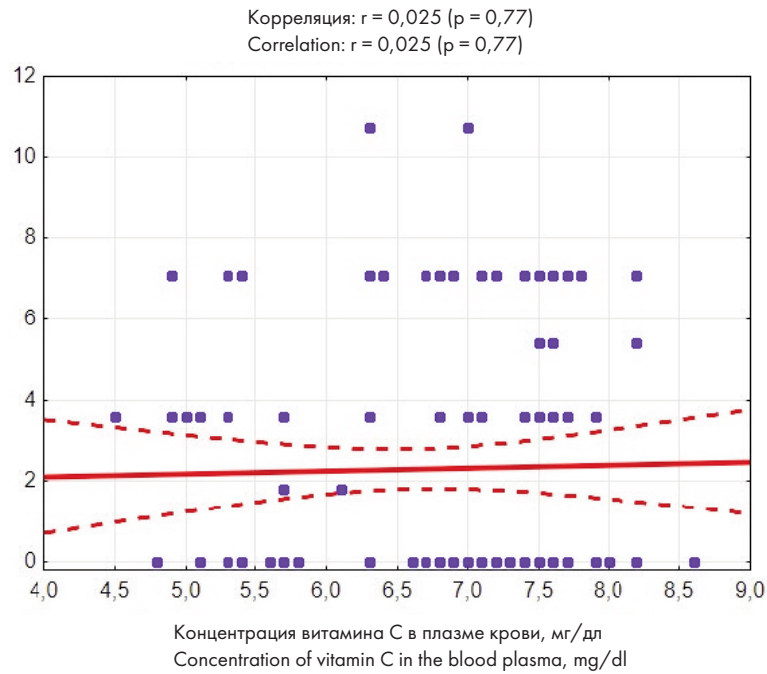
**Матрица корреляционных связей клинических признаков гиповитаминозов с лабораторными данными, n=154**

Matrix of correlations of clinical signs of hypovitaminosis with laboratory data, n=154

Лабораторный показатель Клиническая выраженность Laboratory parameter Clinical severity	Фолиевая кислота Folic acid	Витамин B <sub>12</sub> Vitamin B <sub>12</sub>	Витамин A Vitamin A	Витамин E Vitamin E	Витамин D общ. Vitamin D com.	Витамин B <sub>1</sub> Vitamin B <sub>1</sub>	Витамин B <sub>2</sub> Vitamin B <sub>2</sub>	Витамин C Vitamin C
Гиповитаминоз A Hypovitaminosis A	0,138 p=,208	0,0859 p=,434	0,1285 p=,241	0,1573 p=,151	-0,078 p=,478	0,264 p=,015	0,277 p=,010	0,156 p=,154
Гиповитаминоз B <sub>1</sub> Hypovitaminosis B <sub>1</sub>	0,064 p=,562	0,042 p=,703	0,202 p=,064	0,210 p=,054	-0,077 p=,485	0,223 p=,040	0,282 p=,004	0,183 p=,094
Гиповитаминоз B <sub>2</sub> Hypovitaminosis B <sub>2</sub>	0,092 p=,402	0,255 p=,019	0,150 p=,171	0,104 p=,344	-0,083 p=,450	0,211 p=,053	0,290 p=,001	0,274 p=,011
Гиповитаминоз C Hypovitaminosis C	0,083 p=,449	0,046 p=,676	0,144 p=,188	0,128 p=,242	-0,114 p=,298	0,208 p=,056	0,245 p=,024	0,176 p=,107
Гиповитаминоз B <sub>6</sub> Hypovitaminosis B <sub>6</sub>	0,114 p=,298	0,253 p=,020	0,118 p=,282	0,076 p=,488	-0,080 p=,467	0,191 p=,081	0,290 p=,007	0,267 p=,013
Гиповитаминоз PP Hypovitaminosis PP	0,111 p=,310	0,186 p=,088	0,117 p=,287	0,094 p=,392	-0,034 p=,756	0,230 p=,034	0,251 p=,021	0,259 p=,017
Гиповитаминоз P Hypovitaminosis P	0,083 p=,450	0,045 p=,686	0,145 p=,186	0,129 p=,239	-0,113 p=,304	0,208 p=,056	0,2462 p=,023	0,177 p=,105
Полигиповитаминоз Polyhypovitaminosis	0,153 p=,162	0,157 p=,151	0,123 p=,264	0,134 p=,222	-0,051 p=,646	0,244 p=,025	0,282 p=,009	0,245 p=,024

В боковике табл. 2 – лабораторный показатель – концентрация исследуемого витамина; в строках – относительная величина выраженности клинических признаков дефицита соответствующего витамина (полигиповитаминоза). В ячейках таблицы верхнее число – коэффициент корреляции Пирсона  $r$ , нижнее число – критерий значимости связи  $p$ . Для целей исследования корреляционная связь определялась как существенная при наличии двух условий: значимая связь – при  $p < 0,05$ ;

дефицит витамина С осенью выявлен у 51,1% обследованных. Относительно благополучной можно назвать ситуацию только с витаминами  $B_{12}$  и  $B_1$  – для осенней фазы, т.е. для витаминов А, Е, D,  $B_2$ ,  $B_{12}$  и фолиевой кислоты распространённость витаминдефицитных состояний у военнослужащих по призыву в Арктике весной и осенью не коррелирует с «санитарно показательным» витамином С и находится примерно на одном уровне, который нельзя назвать удовлетворительным (табл. 3).



**Рисунок.** График рассеяния относительной клинической выраженности гиповитаминоза С – % от максимальной – в поле концентрации витамина С в крови,  $n=137$

**Figure.** Scatter plot of the relative clinical severity of hypovitaminosis C – % from max– in the field of vitamin C concentration in the blood,  $n=137$

сильная корреляционная связь – при  $r > 0,7$ . Пар признаков, удовлетворяющих заданному условию – не обнаружено. Отсутствие между клиническими признаками и лабораторными показателями значимой корреляционной связи достаточной силы наглядно видно на примере витамина С (рисунок).

Аналогичным образом в процессе исследования была предпринята попытка установить путем сплошного корреляционного анализа среди часто используемых (рутинных) лабораторных показателей – «индикативные» показатели для замены сложных и дорогостоящих анализов микронутриентов. Однако корреляционный анализ также не выявил значимых связей достаточной силы. Таким образом, современные лабораторные методы оценки обеспеченности организма микронутриентами являются наиболее точными и объективными и не имеют равнозначной альтернативы для оценки субклинических (донозологических) форм дефицитов микронутриентов.

При изучении данных в исходной точке (осень) выявлена широкая распространенность дефицита содержания жирорастворимых витаминов А, Е, D (распространенность дефицита ретинола и  $\alpha$ -токоферола – близка к тотальной), которая к весне практически не меняется. Обеспеченность остальными витаминами тоже далека от оптимальной с распространенностью субклинических гиповитаминозов в пределах 30–60% осенью. В частности, наиболее значимый для профилактики

Таблица 3/ Table 3

**Распространённость субклинических витаминдефицитов у военнослужащих по призыву осенью и весной, чел./%, по данным лабораторного исследования**

Prevalence of subclinical vitamin deficiencies among conscripts in the fall and spring periods, people/%, according to a laboratory study

Исследуемый витамин Vitamin under study	Осень, $n=154$ Fall, $n=154$	Весна, $n=68$ Spring, $n=68$	Уровень значимости различий, $p$ Significance of differences, $p$
Фолиевая кислота Folic acid	87/(56,5 $\pm$ 4,6)	36/(52,9 $\pm$ 1,5)	>0,05
Витамин $B_{12}$ Vitamin $B_{12}$	42/(27,3 $\pm$ 2,2)	21/(30,9 $\pm$ 1,4)	>0,05
Витамин А Vitamin A	112/(81,2 $\pm$ 6,5)	59/(86,8 $\pm$ 1,0)	>0,05
Витамин Е Vitamin E	131/(97,0 $\pm$ 7,8)	64/(94,1 $\pm$ 0,7)	>0,05
Витамин Д общ. Vitamin D com.	68/(58,1 $\pm$ 4,7)	38/(55,9 $\pm$ 1,5)	>0,05
Витамин $B_1$ Vitamin $B_1$	41/(28,5 $\pm$ 2,3)	46/(67,6 $\pm$ 1,4)	<0,001
Витамин $B_2$ Vitamin $B_2$	60/(44,1 $\pm$ 3,6)	29/(42,6 $\pm$ 1,5)	>0,05
Витамин С Vitamin C	71/(51,1 $\pm$ 4,1)	54/(79,4 $\pm$ 1,2)	<0,05



## Выводы

1. Классические методы диагностики по клиническим симптомам, сохраняющие свою актуальность для определения манифестных форм гипо- и авитаминозов – мало информативны для раннего выявления субклинических форм (прегиповитаминозы).

2. Современные средства лабораторной диагностики более эффективны для диагностики субклинических (неманифестных) форм дефицита витаминов и минеральных веществ. Дальнейшее совершенствование методов лабораторной оценки микронутриентной недостаточности и их широкое внедрение соответствуют требованиям современной медицины, сфокусированной на ранней (донозологической) диагностике патологических состояний.

3. Микронутриентная обеспеченность военнослужащих по призыву в экстремальных условиях Арктики ха-

рактеризуется широкой распространенностью субклинических форм дефицита всех исследованных витаминов, в том числе свыше 50% – по фолиевой кислоте, А, Е, D, С, а также части минеральных веществ, в том числе свыше 50% – Se, Co, Ca. Сезонное повышение распространенности субклинических гиповитаминозов весной по сравнению с осенью выявлено только для витаминов С и В<sub>1</sub>. Дефицит витаминов и минеральных веществ носит всесезонный характер.

4. Для военнослужащих по призыву, находящихся под воздействием экстремальных экологических и профессиональных факторов службы в Арктической зоне Российской Федерации, необходимо постоянное – регулярными курсами – дополнительное введение в рацион эссенциальных микронутриентов в форме витаминно-минеральных комплексов на всем протяжении эпидемиологически опасного осенне-зимнего периода.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кириченко Н.Н., Новицкий А.А. Профилактика нарушений микронутриентного статуса у военнослужащих по призыву в условиях Арктической зоны Российской Федерации // Медицина катастроф. 2020. №3. С. 47–51. DOI: 10.33266/2070-1004.
2. Жоголев С.Д. Эпидемиология и профилактика внебольничных пневмоний в Вооруженных силах Российской Федерации: Учебно-методическое пособие. СПб.: 2012. 160 с.
3. Никитин Ю.П., Хаснулин В.И., Гудков А.Б. Современные проблемы северной медицины и усилия ученых по их решению // Журнал медико-биологических исследований. 2014. №3. С. 63–72. DOI: 10.17238/issn2542-1298.
4. Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. М.: Медицина, 1979. 296 с.
5. Солонин Ю.Г. Медико-физиологические аспекты жизнедеятельности в Арктике // Арктика: экология и экономика. 2015. №1. С. 87–94. DOI: 10.25283/2223-4594.
6. Камышников В.С. Норма в лабораторной медицине. Справочник. 2-е изд. М.: МЕДпресс-информ, 2014. 336 с.
7. Сметанин А.Л. и др. Оценка витаминно-минерального статуса военнослужащих, проходящих службу на Крайнем Севере и в Санкт-Петербурге // Профилактическая и клиническая медицина. 2015. №4. С. 5–10. DOI: 10.47843.
8. Назаренко Л.И. Макро- и микроэлементы: Учебное пособие. СПб.: Изд-во СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2013. 161 с.
9. Wu A.H., Tietz B. Clinical guide to laboratory test. 4th ed. USA: Saunders, 2006. 1856 p.
10. О продовольственном обеспечении военнослужащих и некоторых других категорий лиц, а также об обеспечении кормами (продуктами) животных воинских частей и организаций в мирное время: Постановление Правительства Российской Федерации от 29 декабря 2007 г. №946.
11. Кириченко Н.Н., Закревский В.В., Коновалова И.А., Сметанин А.В., Дарьина Н.И., Плахотская Ж.В. Лабораторная оценка витаминной обеспеченности организма военнослужащих в Арктической зоне Российской Федерации // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2018. №4. С. 86–90.
12. Прайс К. Витаминия. История нашей одержимости витаминами. М.: Манн, Иванов и Фербер. 2015. 304 с.
13. Combs G.F.Jr., McClung J.P. The Vitamins. Fifth Edition: Fundamental Aspects in Nutrition and Health. NY: Academic Press, 2017. 628 p.

## REFERENCES

1. Kirichenko N.N., Novitskiy A.A. Prevention of Violation of Micronutrient Status of Conscripts in Arctic Zone of Russian Federation. *Meditsina Katastrof* = Disaster Medicine. 2020; 3: 47–51 (In Russ.).
2. Zhogolev S.D. *Epidemiologiya i Profilaktika Vnebolnichnykh Pnevmoniy v Vooruzhennykh Silakh Rossiyskoy Federatsii* = Epidemiology and Prophylaxis of Community-Acquired Pneumonia in Servicemen. St. Petersburg Publ., 2012, 160 p. (In Russ.).
3. Nikitin Ju.P., Hasnulin V.I., Gudkov A.B. Contemporary Problems of Northern Medicine and Researchers' Efforts to Solve Them. *Journal of Medical and Biological Research*. 2014; 3: 63–72. DOI: 10.17238/issn2542-1298 (In Russ.).
4. Baevskiy R.M. *Prognozirovanie Sostoyaniy na Grani Normy i Patologii* = Forecasting Marginal Conditions of Norm and Pathology. Moscow, Medicine Publ., 1979, 296 p. (In Russ.).
5. Solonin Yu. G., Boyko E.R. Medical and Physiological Aspects of Vital Activity in the Arctic. *Arctic: Ecology and Economy*. 2015; 1: 87–94. DOI 10.25283/2223-4594 (In Russ.).
6. Kamyshnikov V.S. *Norma v Laboratornoy Meditsine* = The Norm in Laboratory Medicine. Guide 2. Moscow, Medpress-Inform Publ., 2014, 336 p. (In Russ.).
7. Smetanin A.L. et al. Evaluation of Vitamin and Mineral Status of Military Men Serving in the Far North and in St. Petersburg. *Preventive and Clinical Medicine*. 2015; 4: 5–10. DOI: 10.47843 (In Russ.).
8. Nazarenko L.I. *Makro i Mikroelementy* = Macro and Microelements. Textbook. St. Petersburg, The I.I. Mechnikov North-Western State Medical University Publ., 2013, 161 p.
9. Wu A.H., Tietz B. *Clinical Guide to Laboratory Test*. 4th ed. USA, Saunders, 2006, 1856 p.
10. *Food Provision for Military Personnel and Certain other Categories of Persons, as Well as on Providing Alimentation (Products) For Animals Of Military Units And Organizations At Peacetime*, Resolution of the Government of the Russian Federation dated December 29, 2007 No. 946 (In Russ.).
11. Kirichenko N.N., Zakrevskiy V.V., Konovalova I.A., Smetanin A.V., Dar'ina N.I., Plahotskaya Zh.V. Laboratory Assessment of Vitamin Security of Military Service Organism in the Arctic Zone of the Russian Federation. *Vestnik Rossiiskoi Voenno-Meditsinskoi Akademii*. 2018; 4: 86–90 (In Russ.).
12. Price K. *Vitaminiya. Istoriya Nashey Odrzhimosti Vitaminami* = Vitamina. The Story of Our Vitamin Obsession. Moscow, Mann, Ivanov & Ferber Publ., 2015, 304 p. (In Russ.).
13. Combs G.F.Jr., McClung J.P. *The Vitamins. Fifth Edition: Fundamental Aspects in Nutrition and Health*. NY, Academic Press, 2017, 628 p.

Материал поступил в редакцию 23.11.20; статья поступила после рецензирования 25.11.20; принята к публикации 30.11.20

The material was received 23.11.20; the article after peer review procedure 25.11.20; the Editorial Board accepts the article for publication 30.11.20