

ПРОФИЛАКТИКА НАРУШЕНИЙ 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», Санкт-Петербург, Россия

Резюме. Цель исследования – на основе комплексной оценки содержания витаминов и минеральных веществ в организме, с учетом особенностей условий деятельности и организованного питания, разработать предложения по дополнительным мерам по профилактике нарушений микронутриентного статуса у военнослужащих по призыву в условиях Арктической зоны Российской Федерации (Арктическая зона, Арктика).

Материалы и методы исследования. Участники исследования – 154 военнослужащих по призыву, возраст – 18–25 лет, здоровые, находились в Арктике более 4 мес.

Точки исследования: 2 – осенью; одна – весной. У участников исследования изучались показатели физического здоровья, оценивались концентрация содержания витаминов А, Е, D, С, В₁, В₂, В₁₂; фолиевой кислоты – 8 наименований и минеральных веществ Fe, Ca, P, Co, Mn, Cu, Se, Cr в крови, а также симптомы витаминной недостаточности.

Результаты исследования и их анализ. В осенний период скрытые формы дефицита всех исследованных витаминов и минералов были выявлены у более чем 25% обследованных. Нарастание дефицита витаминов в весеннюю фазу по сравнению с осенью выявлено только для витаминов С и В₁. В результате эксперимента было установлено, что через 14 сут после окончания 14-дневного курса приема витаминно-минеральных комплексов (ВМК) концентрация витаминов С, Е, В₁₂, фолиевой кислоты, а также всех исследованных минеральных веществ возвращается к исходным значениям. Разработаны предложения по дополнительному введению ВМК и обогащенных продуктов питания в рацион военнослужащих по призыву в Арктической зоне в осенне-зимний период. Предложен экспериментально проверенный метод заморозки плазмы и сыворотки крови для их перевозки из удаленных районов без потери концентрации витаминов и минеральных веществ с возможностью хранения до 120 сут при температуре –18 °С.

Ключевые слова: Арктическая зона Российской Федерации, витамины, военнослужащие по призыву, гиповитаминоз, дисадаптация, микронутриенты, микроэлементы, нарушения микронутриентного статуса, профилактика, экстремальные условия

Конфликт интересов. Авторы статьи подтверждают отсутствие конфликта интересов

Для цитирования: 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. <https://doi.org/10.33266/2070-1004-2020-3-47-51>

PREVENTION OF VIOLATION OF MICRONUTRIENT STATUS OF CONSCRIPTS IN ARCTIC ZONE OF RUSSIAN FEDERATION

N.N.Kirichenko, A.A.Novitskiy

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

Abstract. The purpose of the study is to develop proposals for additional measures to prevent violations of the micronutrient status of conscripted military personnel in the Arctic zone of the Russian Federation (Arctic zone, Arctic) based on a comprehensive assessment of the content of vitamins and minerals in the body, taking into account the specifics of the conditions of activity and of organized nutrition.

Materials and methods of research. The research participants were 154 conscripts, aged 18–25, healthy, with stay in the Arctic for more than 4 months.

The points of the study: 2 – in the fall; 1 – in the spring. Physical health indicators of the participants of the research was studied, and the concentration of vitamins A, E, D, C, В₁, В₂, В₁₂; folic acid – 8 positions in total, and of minerals Fe, Ca, P, Co, Mn, Cu, Se, Cr in the blood was assessed, as well as symptoms of vitamin deficiency.

Research results and their analysis. In the autumn period, hidden forms of deficiency of all the studied vitamins and minerals were detected in more than 25% of those examined. An increase in vitamin deficiency in the spring phase compared to autumn was found only for vitamins C and В₁. As a result of the experiment, it was found that 14 days after the end of the 14-day course of taking of vitamin and mineral complexes (VMC), the concentration of vitamins C, E, В₁₂, folic acid, as well as of all the studied minerals returns to their original values. Proposals have been developed for the additional introduction of VMC and fortified food products into the diet of conscripts in the Arctic zone in the autumn-winter period. An experimentally proven method of freezing plasma and blood serum for their transportation from remote areas without losing the concentration of vitamins and minerals with the possibility of storing them for up to 120 days at a temperature of -18 °C is proposed.

Key words: Arctic Zone of the Russian Federation, conscripts, disadaptation, extreme conditions, hypovitaminosis, micronutrients, prevention, trace elements, violations of the micronutrient status, vitamins

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest

For citation: 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.). <https://doi.org/10.33266/2070-1004-2020-3-47-51>

Контактная информация:

Кириченко Николай Николаевич – заместитель начальника отдела НИЦ ВМедА им. С.М.Кирова

Адрес: Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Лебедева, 6

Тел.: +7 (906) 266-61-12

E-mail: drnomos@list.ru

Введение. Повышение качества жизни населения, разработка и развитие технологий сбережения здоровья и увеличения продолжительности жизни, устранение вредного влияния факторов среды обитания, формирование и реализация программ здорового образа жизни входят в число основных целей и задач социального развития Арктической зоны Российской Федерации (далее – Арктическая зона, Арктика). В Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 г. и на дальнейшую перспективу, а также на период с 2020 по 2035 гг. – Указ Президента Российской Федерации от 5 марта 2020 №164, в находящемся в стадии принятия проекте Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 г. и иных стратегических инициативах освоения и развития Арктики улучшение условий службы и быта, медицинского и продовольственного обеспечения граждан на территории Арктики является одним из приоритетов государственной политики.

В Арктической зоне «экстремальные факторы», традиционно понимаемые как отклонение условий существования организма от обычного оптимума внешних и внутренних факторов жизни, представлены комплексом особых экологических (климато-географических) и профессиональных условий деятельности военнослужащих, оказывающих существенное негативное влияние на адаптационный процесс, работоспособность и устойчивость организма к заболеваниям, в том числе, к особо актуальным для организованных коллективов на Севере в зимний период острым респираторным инфекциям (ОРИ) [1, 2]. В состав комплекса экстремальных экологических факторов Арктической зоны входят перепады атмосферного давления, холодовой фактор, аномальный фотопериодизм, высокая влажность, аэродинамические особенности, недостаточность инсоляции, магнитные бури и др. [3]. Среди экстремальных факторов профессиональной деятельности военнослужащих в Арктике следует упомянуть военно-профессиональные факторы (непривычный режим дня, дежурства, полевые выходы, марш-броски); физические нагрузки; высокую энергозатратность привычных видов деятельности, связанную с низкими температурами, тяжелой одеждой и другими условиями; психоэмоциональную напряженность, связанную с общей тревожностью, высокой «ценой ошибки» в особых условиях; сенсорную депривацию и др. [4]. В условиях Арктики дефицит эссенциальных микронутриентов в организме военнослужащего является результатом комбинации их недостаточного содержания в рационе и повышенного расщедования (истощения) в метаболических процессах, которые – при сопоставимых видах деятельности – в условиях средних широт не приводят к столь выраженной микронутриентной недостаточности [3, 5, 6]. В этой связи нельзя не упомянуть о синдроме хронического эколого-профессионального перенапряжения (СХЭПП), развивающегося в результате недостаточности и истощения адаптационных резервов организма под постоянным воздействием экстремальных эколого-профессиональных факторов северных широт. Сама по себе микронутриентная недостаточность ведет к ускоренному истощению адаптационных резервов, снижению резистентности, повышению общей заболеваемости, в особенности – болезнями органов дыхания и желудочно-кишечного тракта [2, 7]. Значительная часть эссенциальных

Contact information:

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

Address: 6, Lebedeva street, St. Petersburg, 194044, Russia

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

E-mail: drnomos@list.ru

нутриентов – витамины С, А, Е и другие – являются факторами антиоксидантной защиты. [8]. В условиях напряжения адаптационных процессов эти антиоксидантные факторы находятся под «двойным ударом»: с одной стороны, в силу особенностей профессиональной деятельности и климато-географических условий Севера даже при энергетически полноценном питании может наблюдаться относительная алиментарная недостаточность микронутриентов; с другой стороны, в силу тех же факторов и повышенных энергозатрат указанные микронутриенты ускоренно расходуются в реакциях нейтрализации перекисных соединений, избыточно образующихся в организме, что приводит к истощению запасов антиоксидантных факторов, и без того недостаточно поступающих в организм. В свою очередь, развитие СХЭПП сопровождается выраженным ростом заболеваемости, в частности, по механизму угнетения и истощения факторов неспецифической резистентности и иммунных механизмов [6]. В осенне-зимний период происходит наложение адаптационных расстройств на сезонный циклический подъем заболеваемости ОРИ в популяции, что повышает риски вспышек в организованных коллективах военнослужащих.

Цель исследования – на основе комплексной оценки содержания витаминов и минеральных веществ в организме, с учетом особенностей условий деятельности и организованного питания, разработать предложения по дополнительным мерам профилактики нарушений микронутриентного статуса у военнослужащих по призыву в условиях Арктики.

Материалы и методы исследования. Исследование проводилось на базе войсковой части в н.п. Печенга Мурманской области: осенью – 2 точки обследования – октябрь и ноябрь; весной – одна точка обследования – март. В исследование были включены 154 военнослужащих по призыву, все – мужчины, возраст от 18 до 25 лет, соматически здоровые, срок службы на момент включения в исследование – не менее 4 мес от момента призыва. Контингенты обследуемых были удобны для сравнительного анализа, поскольку были близки по показателям возраста, физического развития, не менее 4 мес находились в одинаковых условиях климата и профессиональной деятельности, проживания, режима дня и физических нагрузок, совместно питались по норме общевойскового пайка №1, т.е. должны были получать примерно одинаковое количество нутриентов с пищей [9].

Общее состояние здоровья оценивалось на основе жалоб, анамнеза, данных медицинской документации, осмотра, показателей гемодинамики (пульс, артериальное давление – АД), температуры тела (термометрия ртутным термометром субаксилярно), 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). В соответствии с Директивой начальника Главного военно-медицинского управления (ГВМУ) Минобороны России «Об организации ранней диагностики витаминной недостаточности у военнослужащих» от 13 марта 1997 г. №161/ДМ-5 у обследованных оценивался 51 клинический признак витаминной недостаточности.

В крови определялась концентрация витаминов и минеральных веществ, которая сравнивалась с референсными значениями. Плазма и сыворотка крови после центрифугирования со скоростью 3 тыс. об./мин отбиралась в пробирки «эпендорф» и в среднем за 40 мин замораживалась до -18°C , транспортировалась и хранилась при температуре не выше -18°C , размораживалась пассивно (на воздухе при комнатной температуре) перед лабораторным анализом, проводившимся на базе Военно-медицинской академии имени С.М.Кирова (ВМедА) с использованием методов высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ), иммуноферментного анализа (ИФА), атомно-абсорбционной спектроскопии и др. [10–12].

При сопоставлении с референсными значениями показатели содержания микронутриентов ранжировались по группам: «ниже нормы» – «норма» – «выше нормы» в процентах от общего числа обследованных и расчетом 95%-ного доверительного интервала в программе Statistica 64 10 (StatSoft) с использованием параметрического t-критерия Стьюдента, непараметрических критериев Вальда-Вольфовица и Манна-Уитни, дисперсионного анализа по методу Уилкоксона [13]. Результат был представлен в виде таблиц и столбчатых диаграмм в программе Microsoft Excell 2016 (таблица).

Результаты исследования и их анализ. В осенний период скрытые – без клинических проявлений –

формы дефицита всех исследованных витаминов и минералов были выявлены у более чем 25% обследованных, при этом для особо значимых факторов неспецифической резистентности и иммунного ответа витаминов распространенность дефицита оказалась ещё выше: витамин С – 51,1%; фолиевая кислота – 56,5; витамин D общий – 58,1; витамин А – 81,2; витамин Е – 97%. В весеннюю фазу значимое нарастание дефицита по сравнению с осенью было отмечено только для витамина С: рост – с 51,1 до 79,4%, $p < 0,05$ и витамина В₁: рост – с 28,5 до 67,6%, $p < 0,001$, при сохранении распространенности дефицита прочих микронутриентов на уровне исходно неблагоприятных «осенних» показателей (рис. 1).

Важно отметить, что в результате оценки энергетической, пластической и микронутриентной ценности суточной нормы довольствия военнослужащих – с дополнительными продуктами для районов Крайнего Севера, поправкой на пол, возраст, группу физической активности – отклонений от норм физиологической потребности для взрослого населения – не выявлено. Также в процессе исследования по объективным показателям – ИМТ, индексу талии – бедра, калиперометрия по Броку, уровни альбуминов, трансферрина и иные показатели – не выявлено ни значительного числа военнослужащих с признаками пониженного питания, ни какой-либо значимой динамики

Таблица/Table

Методы исследования и приборы, применявшиеся при обследовании
Laboratory diagnostic methods used

Показатель Indicator	Метод исследования Method of the study	Прибор Instruments Used
Эритроциты /Red blood cells	Ручная цитометрия в соответствии с методикой общего анализа крови – ОАК Manual cytometry in accordance with the method of General blood analysis - GBA	Микроскоп, камера Горяева Microscope, Goryaev camera
Лейкоциты /White blood cells	То же /The same	Микроскоп, камера Горяева Microscope, Goryaev camera
Гематокрит /Hematocrit	То же /The same	Микроскоп, камера Горяева Microscope, Goryaev camera
Гемоглобин /Hemoglobin	Цианметгемоглобиновый метод Cyanomethemoglobin method	Спектрофотометр СФ-2000 Spectrophotometer SF-2000
Скорость оседания эритроцитов – СОЭ The erythrocyte sedimentation rate - ESR	Метод Панченкова Panchenkov method	Капилляр Панченкова Panchenkov capillary
Комплекс биохимических показателей – кальций, магний, несвязанное железо сыворотки, фосфаты сыворотки, общий белок, альбумины, холестерин общий, триглицериды, трансферрин, АЛТ, АСТ, КФК, С-реактивный белок, IgA, IgG Complex of biochemical parameters-calcium, magnesium, unbound serum iron, serum phosphates, total protein, albumins, total cholesterol, triglycerides, transferrin, ALT, AST, CPK, C-reactive protein, IgA, IgG	В соответствии с методикой, прилагаемой к реактивам In accordance with the procedure attached to the reagents	Автоматический биохимический анализатор Beckmann-Coulter AU 480 – США Automatic biochemical analyzer Beckmann-Coulter AU 480 – USA
Фолиевая кислота – ФК /Folic acid-FC	Иммунохемоллюминесценция Immunohemoluminescence	Анализатор Beckmann-Coulter Dxl 800 – США Analyzer Beckmann-Coulter Dxl 800 – USA
Витамин В ₁₂ /Vitamin В ₁₂	Иммунохемоллюминесценция Immunohemoluminescence	Анализатор Beckmann-Coulter Dxl 800 – США Analyzer Beckmann-Coulter Dxl 800 – USA
В ₁ – оценка по содержанию пировиноградной кислоты – ПВК, косвенный метод В ₁ – assessment of pyruvic acid content-PVC, indirect method	Флюориметрия /Fluorometry	Флюориметр Флюорат-02-АБЛФ-Т – Россия Fluorometer "Fluorat-02-ABLF-T" - Russia
Витамин В ₂ / Vitamin В ₂	Анализ по Берчу, Бессею, Лоури Analysis by Birch, Bessey, Lowry methods	Спектрофотометр СФ-2000 – Россия Spectrophotometer SF-2000 - Russia
Витамин С / Ascorbic acid	Титрование по Тильмансу Titration according to Tillmansj	Колонка для титрования Column for titration
Витамины А, Е / Vitamins A and F	Высокоэффективная жидкостная хроматография – ВЭЖХ High performance liquid chromatography – HPLC	Аппарат ВЭЖХ Agilent-1200 – США Agilent-1200 HPLC device - USA
25(OH)D ₃ , 25(OH)D ₂ *	То же /The same	То же /The same

* Общий витамин D как сумма двух метаболически активных форм 25(OH)D₃+25(OH)D₂ [14]

* Total vitamin D as the sum of two metabolically active forms 25 (OH) D3+25 (OH)D2 [14]

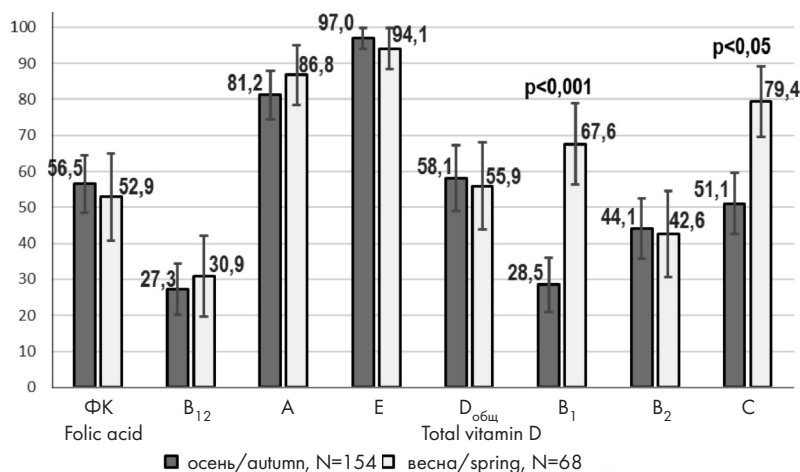


Рис. 1. Распространенность скрытых витаминodefицитов осенью (N=154) и весной (N=68), % от общего числа обследованных

Fig. 1. Prevalence of hidden vitamin deficiencies in autumn and spring, % of the total number of examined patients

этих показателей, т.е. военнослужащие получали питание, адекватное уровню энерготрат и потребностей в микронутриентах. Следует отметить, что по уровню физической активности военнослужащие, выполняющие задачи в повседневных условиях, относятся к III группе физической активности, а в случае выполнения задач в полевых и экстремальных условиях – к IV–V группам [15]. В Арктике суточные энерготраты лиц, занятых аналогичной физической работой, выше, чем в умеренном климате, на 30% [16]. При этом микронутриентный состав пищи хотя и соответствовал формальным нормам суточной потребности, однако сам уровень потребности в эссенциальных микронутриентах в условиях действия экстремальных факторов в Арктике у военнослужащих по призыву – молодых мужчин, по-видимому, оказался выше, чем в среднем у взрослого населения (мужчины и женщины старше 18 лет), для которых установлены нормы физиологической потребности в витаминах и минеральных веществах. Этим расхождением между реальной и нормативной потребностью авторы объясняют высокий уровень распространенности скрытых форм дефицита микронутриентов, выявленных в организме обследованных.

В отличие от витаминов для минеральных веществ сезонные изменения в продуктах питания и питьевой воде – не характерны. Поэтому их содержание оценивалось только в одной осенней фазе исследования и в эксперименте с приемом витаминно-минерального комплекса (ВМК). По итогам обследования у военнослужащих наблюдался дефицит содержания кобальта (74,8%), селена (62,2%) и кальция (60,1%). По другим показателям дефицит наблюдался у менее чем 1/3 обследованных: общее железо сыворотки (24,5%), марганец (32,9%), медь (18,2%), фосфор неорганический (20,3%). Дефицит хрома не выявлен ни у одного из обследуемых, что может быть отчасти объяснено нахождением нижней границы нормы (0,0001 мг/л) около предела разрешающей способности используемого аналитического метода. В то же время из всех исследованных микроэлементов только по хромю выявлено превышение верхней границы физиологических концентраций у большинства (69,9%) обследованных, и при этом – на порядок ниже предельно допустимых значений. Для остальных микроэлементов превышение физиологической нормы – но не предельно допустимых концентраций – либо не отмечалось, либо имело незначительное распространение – по марганцу (6,3%), кальцию (2,8%), общему железу сыворотки (3,5%).

Выявлена сопоставимость уровня минеральных элементов в крови с данными об их содержании в питьевой

воде в месте исследования. Так, у большинства обследованных (72%) нормальный уровень общего железа сыворотки и незначительная распространенность его дефицита (24,5%) соотносятся с умеренным избытком содержания железа в воде. Низкий уровень кобальта, марганца и кальция в воде коррелирует с их дефицитом в сыворотке участников.

Для эксперимента с приемом поливитаминов и витаминно-минерального комплекса обследуемые были разделены на 3 опытные и одну контрольную группы: обследуемые 1-й опытной группы получали поливитаминный препарат Гексавит; 2-й – ВМК Компливит; 3-й опытной группы – ВМК «Био-Макс» по 1-й драже/таблетке утром в течение 14 дней – препараты закупаются и используются медицинской службой Вооруженных Сил Российской Федерации; обследуемые контрольной группы – препаратов не получали.

Через 14 дней после окончания курса у военнослужащих проверялась концентрация исследуемых витаминов в крови, которая сравнивалась с показателями в исходной точке. Значимость различий для парных выборок оценивалась с построением 95%-ных доверительных интервалов. На рис. 2 представлены результаты оценки значимости различий концентраций исследуемых субстанций в крови в исходной точке по сравнению с показателями через 14 дней после окончания курса приема поливитамина или ВМК, наглядно продемонстрировавшие сохранение значимого повышения концентрации витамина B₂ во всех трех опытных группах (p<0,05) при отсутствии значимой динамики в контрольной группе; напротив, для витамина С через 14 дней после окончания курса во всех опытных группах хотя и наблюдалась тенденция сохранения повышения концентрации, она не достигала уровня статистической значимости (p>0,05), а в контрольной группе какие-либо тенденции вообще отсутствовали.

Статистически значимое (p<0,05) повышение содержания определяемых нутриентов через 14 дней было отмечено только для витаминов А, B₁ и B₂, а для витаминов С, Е, B₁₂, фолиевой кислоты и всех 8 исследованных минеральных веществ (Fe, Ca, P, Co, Mn, Cu, Se, Cr) значимый эффект – не сохранялся, т.е. отсутствовало накопление или динамическое равновесие повышенных концентраций.

Выводы

Совокупность полученных данных позволила прийти к нескольким значимым выводам.

1. Подтверждена гипотеза о широкой распространенности дефицита микронутриентов в организме военнослужащих в условиях экстремальных эколого-профессиональных факторов Арктической зоны Российской Федерации.

2. Установлено, что проблема дефицита эссенциальных микронутриентов в осенне-зимний период не менее актуальна, чем в весенне-летний период, традиционно ассоциируемый с витаминodefицитами, а с учетом сезонного циклического подъема заболеваемости ОРИ в войсках в осенне-зимний период данная проблема представляется даже более актуальной.

3. С учетом установленного короткого (менее 14 дней) эффекта повышения концентрации витаминов С, Е, B₁₂, фолиевой кислоты и всех исследованных минеральных веществ (Fe, Ca, P, Co, Mn, Cu, Se, Cr), представляется целесообразным регулярное (курсовое) дополнительное введение в рацион военнослужащих в осенне-зимний период витаминов и минеральных веществ.

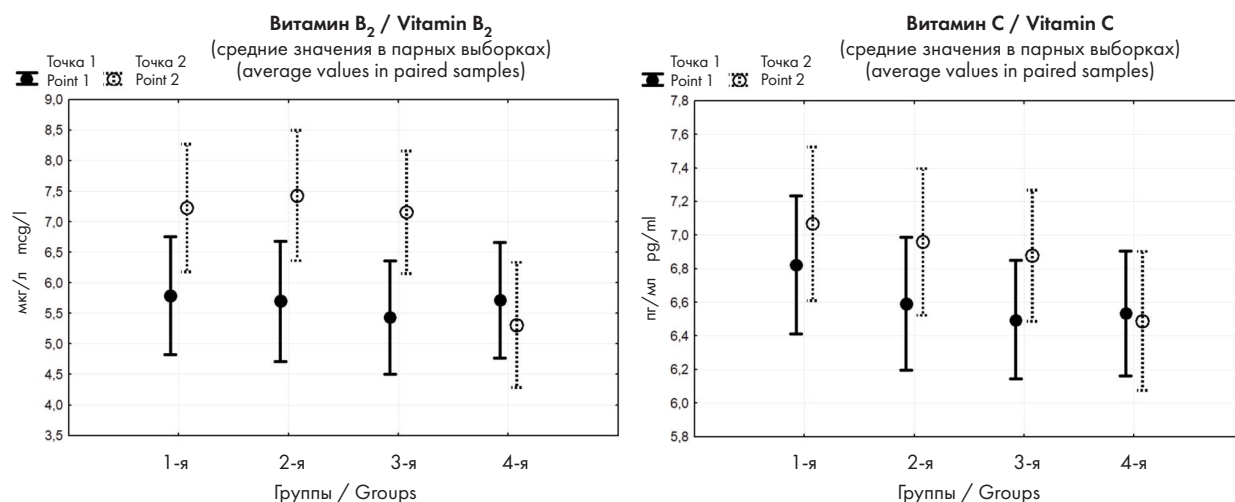


Рис. 2. Распространенность скрытых витаминodefицитов осенью (N=154) и весной (N=68), % от общего числа обследованных
Fig. 2. Dynamics of vitamin B₂ and C concentrations in groups 14 days after the first course of drug administration-average values, 95% confidence interval

4. На основании указанных выводов разработаны предложения по дополнительному введению в рацион эссенциальных микронутриентов путем проведения коротких повторяющихся курсов витаминно-минеральных комплексов и/или продуктов питания, обогащенных витаминами: с октября по март – прием ВМК курсами длительностью 1 мес с перерывом в 1 мес, во время кото-

рых в рацион вводятся обогащенные продукты питания. Поскольку в настоящее время более длительный – свыше 1 мес – срок применения ВМК по рекомендации производителей ограничен юридически, для его увеличения необходимо проведение дополнительных клинических исследований безопасности и эффективности применения данных препаратов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. М.: Медицина, 1979. 296 с.
2. Жоголев С.Д. Эпидемиология и профилактика внебольничных пневмоний в Вооруженных силах Российской Федерации: Учебно-методическое пособие. СПб., 2012. 160 с.
3. Солонин Ю.Г. Медико-физиологические аспекты жизнедеятельности в Арктике // Арктика: экология и экономика. 2015. №1. С. 87–94.
4. 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.
5. 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.
6. Новицкий А.А., Алексанин С.С., Кручкова А.С., Аржавкина Л.Г. Профилактика и коррекция синдрома эколого-профессионального (адаптивного) перенапряжения у специалистов, работающих в Арктической зоне: Учебно-методическое пособие. СПб.: ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова МЧС России, 2015. 48 с.
7. Нагибович О.А. и др. Механизмы гипоксии в Арктической зоне Российской Федерации // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2016. №2. С. 202-205.
8. Спиричев В.Б. Научное обоснование применения витаминов в профилактических и лечебных целях. Сообщение 1. Недостаток витаминов в рационе современного человека: причины, последствия и пути коррекции // Вопросы питания. 2010. Т.79, №5. С. 4–14.
9. 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.
10. Назаренко Л.И. Макро- и микроэлементы: Учебное пособие. СПб.: СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2013. 161 с.
11. Камышников В.С. Норма в лабораторной медицине: Справочник. 2-е изд. М.: МЕДпресс-информ, 2014. 336 с.
12. Wu A.H., Tietz B. Clinical guide to laboratory test. 4th ed. USA: Saunders, 2006. 1856 p.
13. Юнкеров В.И., Григорьев С.Г., Резванцев М.В. Математико-статистическая обработка данных медицинских исследований. СПб.: ВМедА, 2011. 318 с.
14. Combs G.F.Jr., McClung J.P. The Vitamins. Fifth Edition: Fundamental Aspects in Nutrition and Health. NY: Academic Press, 2017. 628 p.
15. Лизунов Ю.В. и др. Общая и военная гигиена. СПб.: СпецЛит, 2012. 732 с.
16. Ларин И.К., Шагаров Д.Ю. В условиях Арктики и Крайнего Севера // Ориентир. 2015. №12. С. 19–21.

REFERENCES

1. Baevskiy R.M. *Prognozirovaniye sostoyaniy na grani normy i patologii* = Forecasting Marginal Conditions of Norm and Pathology. Moscow, Meditsina Publ., 1979, 296 p. (In Russ.).
2. Zhogolev S.D. *Epidemiologiya i profilaktika vnebolnichnykh pnevmoniy v Vooruzhen-nnykh silakh Rossiyskoy Federatsii* = Epidemiology and Prophylaxis of Community-Acquired Pneumonia in Servicemen. Textbook. St. Petersburg Publ., 2012, 160 p. (In Russ.).
3. Solonin Yu. G., Boyko E.R. Medical and Physiological Aspects of Vital Activity in the Arctic. Arctic: Ecology and Economy. 2015; 1: 87–94 (In Russ.). DOI 10.25283/2223-4594
4. 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 (In Russ.).
5. 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 (In Russ.).
6. Novitskiy A.A., Aleksanin S.S., Kruchkova A.S., Arzhavkina L.G. *Profilaktika i kor-rektsiya sindroma ekologo-professionalnogo (adaptivnogo) perenapryazheniya u spetsialistov rabotayushchikh v Arkticheskoy zone* = Prevention and Correction of the Syndrome of Ecologi-cal-Professional (Adaptive) Overstrain in Specialists Working in the Arctic Zone. Guidelines. St. Petersburg, The Nikiforov's NCERM. 2015. 48 p. (In Russ.).
7. Nagibovich O.A. et al. Mechanisms of Hypoxia in Arctic Zone of Russian Federation. *Vestnik Rossiiskoy Voенno-Meditsinskoy Akademii*. 2016; 2: 202–205 (In Russ.).
8. Spirichev V.B. Scientific Rationale for the Use of Vitamins in the Prophylactic and Therapeutic Purposes. Report 1. Lack of Vitamins in the Diet of Modern Human: Reasons, Con-sequences and Correction. Problems of Nutrition. 2010; 79; 5: 4–14. ISSN 0042-8833.
9. *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.).
10. Nazarenko L.I. *Makro- i mikroelementy* = Macro and Microelements. Textbook. St. Petersburg, The I.I. Mechnikov North-Western State Medical University, 2013, 161 p. (In Russ.).
11. Kamyshnikov V.S. *Norma v laboratornoy meditsine* = The Norm in Laboratory Medicine. Guide 2. Moscow, Medpress-Inform, 2014, 336 p. (In Russ.).
12. Wu A.H., Tietz B. Clinical Guide to Laboratory Test. 4th ed. USA, Saunders, 2006, 1856 p.
13. Junkerov V.I., Grigor'ev S.G., Rezvancev M.V. *Matematiko-statisticheskaya obrabotka dannykh meditsinskikh issledovaniy* = Mathematical and Statistical Processing of Medical Research Data. St. Petersburg, VMedA, 2011, 318 p. (In Russ.).
14. Combs G.F.Jr., McClung J.P. The Vitamins. Fifth Edition: Fundamental Aspects in Nutrition and Health. NY, Academic Press, 2017, 628 p.
15. Lizunov Ju.V. et al. *Obshchaya i voennaya gigiena* = General and military hygiene. St. Petersburg, SpetsLit, 2012, 732 p. (In Russ.).
16. Larin I.K., Shagarov D.Yu. Under the conditions of Arctic and Extreme North. *Orientir*, 2015; 12: 19-21 (In Russ.).

Материал поступил в редакцию 26.08.20; статья поступила после рецензирования 04.09.20; принята к публикации 09.09.20
 The material was received 26.08.20; the article after peer review procedure 04.09.20; the Editorial Board accepts the article for publication 09.09.20