

Н.Н. Кириченко¹, В.В. Закревский², И.А. Коновалова¹,
А.В. Сметанин¹, Н.И. Дарьина¹, Ж.В. Плахотская¹

Лабораторная оценка витаминной обеспеченности организма военнослужащих в Арктической зоне Российской Федерации

¹Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург

²Северо-Западный государственный университет им. И.И. Мечникова, Санкт-Петербург

Резюме. Исследовалось содержание витаминов А, Е, D, С, В₁, В₂, В₉ и В₁₂ в плазме и сыворотке крови у 156 военнослужащих, проходящих службу в Арктической зоне Российской Федерации в осенний и весенний периоды с использованием высокоэффективной жидкостной хроматографии, иммунохемилюминисценции, флуориметрических и спектрофотометрических методик. В исследование были включены мужчины в возрасте от 18 до 25 лет, соматически здоровые, срок службы не менее четырех месяцев от момента призыва. Военнослужащие сопоставимы по показателям физического здоровья, длительное время получали одинаковое питание в условиях казарменного размещения, имели равноценные условия службы и физической нагрузки в течение длительного периода времени. У обследованных военнослужащих выявлена распространенность скрытых (субклинических) форм дефицита витаминов А, Е, D, С, В₁, В₂, В₉ и В₁₂, как в традиционный весенне-летний, так и в эпидемически опасный осенне-зимний период. Представление о сезонном «весеннем» характере витаминodefицита подверглось пересмотру – в осенней точке исследования его распространенность оказалась не меньшей, чем весной, хотя по витамину С и В₁ действительно зафиксировано весеннее ухудшение. Сделан вывод о необходимости постоянной витаминной поддержки для военнослужащих в условиях Арктической зоны, совершенствования диагностики субклинических витаминodefицитов, преимущественно за счет внедрения современных методик лабораторной диагностики. Предложена схема витаминной поддержки путем чередования приема поливитаминного препарата и продукта, обогащенного витамином С по 1 мес.

Ключевые слова: витамины, Арктика, гиповитаминоз, авитаминоз, плазма, сыворотка, гигиена питания, лабораторная диагностика

Введение. Арктическая зона Российской Федерации является объектом стратегического интереса государства и Вооруженных сил. В 2008 г. Президентом Российской Федерации был утвержден базовый документ, определивший начало нового этапа в освоении и развитии арктических территорий: «Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 г. и на дальнейшую перспективу» (утвержден Президентом Российской Федерации 18.09.2008 г. [7]). Особое внимание уделяется социальным аспектом развития человеческого потенциала, в частности, вопросам сохранения и укрепления здоровья лиц, работающих в Арктике, профилактическим мероприятиям в условиях воздействия неблагоприятных климато-географических факторов региона, в том числе военнослужащих частей, дислоцированных в Арктической зоне.

Существенным элементом сохранения и укрепления здоровья военнослужащих является обеспечение их полноценным питанием, сбалансированным по компонентам энергетического и пластического обмена, макро- и микронутриентам. Адекватная обеспеченность организма витаминами и минеральными элементами имеет особое значение для видов деятельности с экстремальными условиями труда, к

которым относится военная служба на территории Арктической зоны РФ [10, 11]. В условиях воздействия неблагоприятных климатогеографических факторов и особых условий военного труда в Арктическом регионе неадекватная обеспеченность организма макро- и микронутриентами может приводить к снижению адаптационных резервов, естественной резистентности организма, и как следствие, – к росту заболеваемости органов дыхания, желудочно-кишечного тракта и др. [4, 9].

Необходимым условием оценки адекватности питания является изучение обеспеченности организма витаминами и минералами, клинических и лабораторных признаков витаминной недостаточности [12].

Комплексная лабораторная оценка обеспеченности организма витаминами и минералами является сложной и дорогостоящей, но в то же время наиболее объективным способом диагностики [5, 10]. К таким современным и уже вполне доступным на практике методикам следует отнести высокоэффективную жидкостную хроматографию (ВЭЖХ) и иммуноферментный анализ [6, 16]. Подобные комплексные исследования с участием военнослужащих в условиях Арктической зоны ранее не проводились.

Согласно классическим представлениям о сезонности гиповитаминозов, основанных прежде всего на анализе динамики содержания витамина С в плодово-овощной продукции, витаминдефицитные состояния наиболее распространены в весенне-летний период. С 15 апреля по 15 июня, а в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях – с 15 апреля по 15 августа, в Вооруженных силах дополнительно в составе нормы продовольственного пайка проводится выдача поливитаминного препарата «Гексавит» в количестве одного драже в день [1, 2]. В то же время вопрос обеспеченности организма витаминами в эпидемиологически опасный осенне-зимний период остается недостаточно изученным, что особенно актуально в тяжелых климатических условиях Арктической зоны. Заметим, что в осенне-зимний период витаминный препарат в пайке военнослужащего отсутствует.

Цель исследования. Лабораторная оценка обеспеченности витаминами и минералами организма военнослужащих по призыву, проходящих службу в Арктической зоне РФ в осенне-зимний и весенне-летний период, для последующего совершенствования мер профилактики гиповитаминозов.

Материалы и методы. Исследование проводилось на базе войсковой части в Мурманской области в два этапа (с 5 по 10 октября и с 15 по 20 марта). В исследование включено 156 военнослужащих-мужчин по призыву, в возрасте от 18 до 25 лет, соматически здоровых. Срок службы на момент включения в исследование составлял не менее четырех месяцев. Военнослужащие данной категории сопоставимы

между собой по возрасту и показателям физического здоровья, получали питание по норме общевойскового пайка №1, то есть с пищей употребляли равноценное количество витаминов и минералов, а также имели одинаковые условия службы и казарменного размещения.

Общее состояние здоровья оценивалось на основе жалоб, анамнеза, данных медицинской документации, медицинского осмотра, показателей гемодинамики (пульс, артериальное давление), температуры тела, общего анализа крови. Статус питания оценивался по расчетным показателям индекса массы тела (ИМТ) и индекса талия-бедра (ИТБ).

Забор крови у обследуемых выполнялся утром натощак. Для общего анализа крови забиралась капиллярная кровь из пальца. Забор венозной крови выполнялся из локтевой вены объемом 25 мл в сухие вакуумные пробирки по восемь мл с центрифугированием 3000 об/мин для получения плазмы и сыворотки, которые далее отбирались в микроконтейнеры типа «эпендорф» и подвергались заморозке в морозильной камере до температуры минус 18°C. Образцы транспортировались в термоконтейнерах с соблюдением непрерывной холодовой цепи.

Лабораторное исследование отобранной плазмы и сыворотки выполнялось на лабораторной базе Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова с использованием методик, представленных в таблице 1.

Перед анализом в лаборатории исследуемые образцы размораживались путем пассивной разморозки при комнатной температуре.

В результате сопоставления показателей содержания витаминов и минералов обследуемый

Таблица 1

Использованные методики лабораторной диагностики

Определяемый показатель	Методика	Используемый прибор
Эритроциты	Ручная цитометрия в соответствии с методикой общего анализа крови	Микроскоп, камера Горяева
Лейкоциты	То же	То же
Гематокрит	То же	То же
Гемоглобин	Цианметгемоглобиновая методика	Спектрофотометр СФ-2000
СОЭ	Панченкова	Капилляр Панченкова
Комплекс биохимических показателей (кальций, магний, несвязанное железо сыворотки, фосфаты сыворотки, общий белок, альбумины, холестерин общий, триглицериды, трансферрин, С-реактивный белок)	В соотвии с методикой прилагаемой к реактивам	Автоматический биохимический анализатор «Beckmann-Coulter AU 480» (Соединенные штаты Америки – США)
Витамин В ₉	Иммунохемолуминисценция	Анализатор «Beckmann-CoulterDxl 800» (США)
Витамин В ₁₂	То же	То же
В1 (оценка по содержанию ПВК, косвенный метод)	Флюориметрия	Флюориметр «Флюорат-02-АБЛФ-Т» (Россия)
Витамин В ₂	Анализ по Берчу, Бессею, Лоури	Спектрофотометр «СФ-2000» (Россия)
Витамин С	Титрование по Тильмансу	Колонка для титрования
Витамины А и Е	ВЭЖХ	Аппарат ВЭЖХ «Agilent-1200» (США)
25(ОН)D ₃ , 25(ОН)D ₂ *	То же	То же

Примечание: * – обеспеченность организма витамином D оценивалась как сумма концентраций двух метаболитов его основных форм 25(ОН)D₃+25(ОН)D₂ [14].

по данному показателю относился к одной из трех категорий: «ниже нормы», «норма» и «выше нормы». Распределение по категориям относительно нормы анализировалось статистически с построением 95% доверительных интервалов [13].

Результаты и их обсуждение. Рабочая гипотеза заключалась в том, что проблема распространенности гиповитаминозов у военнослужащих в Арктической зоне РФ может иметь круглогодичный характер. Представления о лечебном воздействии повышенных доз витаминов при остром респираторном заболевании (ОРЗ) давно не поддерживаются большинством специалистов [8]. В то же время никем не ставится под сомнение утверждение, что недостаточное содержание витаминов в организме безальтернативно ведет к снижению общей резистентности, и как следствие, к повышению заболеваемости [15]. В период сезонного нарастания заболеваемости ОРЗ в войсках организм, испытывающий недостаток витаминов, более уязвим к развитию инфекционных заболеваний.

Из этих соображений за первую точку в исследовании взята первая неделя октября – за один месяц до усреднённой точки начала сезонного подъема заболеваемости ОРЗ в войсках (вторая неделя ноября), первый пик которой обычно приходится на вторую половину декабря – начало января, а второй – на конец февраля – начало марта [3]. Зная состояние витаминной обеспеченности организма в первой точке исследования, можно сделать вывод о том, в каком состоянии организм «подходит» к периоду нарастания заболеваемости, при этом имея запас времени для коррекции гиповитаминоза.

Вторая точка исследования – 15 марта – позволяет оценить тот же показатель после относительного снижения сезонной заболеваемости ОРЗ, в конце зимы, в период традиционного весеннего снижения витаминной обеспеченности организма, перед началом повсеместной выдачи поливитамина в войсках – то есть соотнести результаты с классическим представлением о сезонности витаминodefицитов.

Общая характеристики обследуемой выборки, выполненная по результатам в первой точке исследования (осень), приведены в таблице 2.

Из таблицы 2 следует, что в выборке представлена достаточно однородная группа лиц, с близкими показателями физического развития и пищевого статуса.

Во второй точке исследования (весна) ни один из приведенных в таблице 2 показателей существенно не изменился. Различия средних значений, оцененные по t-критерию Стьюдента для связанных выборок, являлись статистически незначимыми, что позволяет считать выборку стабильной и исключить фактор недостаточного питания при оценке витаминной обеспеченности в весенний период в сравнении с осенью.

Основные результаты исследования в осенний и весенний периоды представлены на рисунке в виде процентного показателя числа военнослужащих, у которых по лабораторным критериям установлено недостаточное содержание одного из витаминов по отношению к общему числу обследованных (с указанием доверительного интервала).

При изучении данных в исходной точке (осень) наиболее широкая распространенность дефицита выявлена в содержании жирорастворимых витаминов А, Е, D, которая практически не меняется к весне; при этом распространенность дефицита ретинола и α -токоферола близка к тотальной. Обеспеченность организма остальными исследованными витаминами тоже далека от оптимальной с распространенностью субклинических гиповитаминозов в пределах 30–60% осенью. Наиболее значимый для профилактики дефицит витамина С осенью выявлен у 51,1% обследованных. Относительно благополучной картину можно назвать только в отношении витаминов В₁ и В₁₂, для осеннего этапа.

Классическое представление о распространенности витаминodefицитов в весенний период подтвердилось достоверно только для витаминов С (значимое увеличение лиц с дефицитом с 51,1 до 79,4%; $p < 0,05$) и В₁ (с 28,5 до 67,6% соответственно, $p < 0,001$). Очевидно, что в отношении остальных исследованных витаминов правило весеннего нарастания дефицита не действует в той мере, в какой его обычно соотносят с «санитарно-показательным» витамином С, следовательно, для объективной оценки необходимо отдельно исследовать все целевые витамины, а не ориентироваться на один показатель.

В то же время совершенно очевидно, что проблема распространенности скрытого дефицита витаминов актуальна в осенний период почти в той же степени, что и в весенний, в том числе по профилактической значимости в преддверии сезонного нарастания заболеваемости ОРЗ. Данное наблюдение диктует необходимость обоснования новых подходов к про-

Таблица 2

Общие сведения об участниках исследования, n=156

Показатель	Среднее значение	Минимальное значение	Максимальное значение	Стандартное отклонение
Возраст, лет	20,2	18	25	1,8
Масса тела, кг	71,2	49	96,5	9,2
ИМТ	22,9	16,4	29,5	2,3
ИТБ	0,8	0,65	0,93	0,04
Сумма баллов при сдаче зачета по физической подготовке	196	150	260	23,4

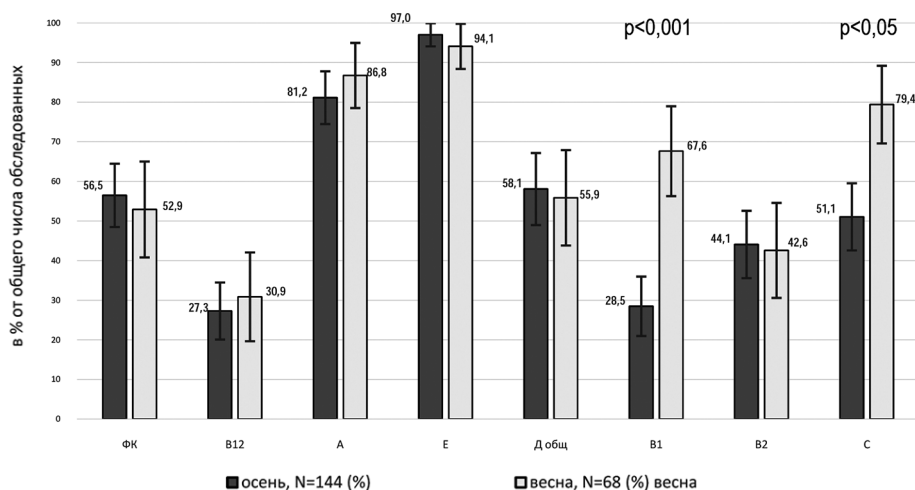


Рис. Процент военнослужащих с выявленным витаминодефицитом

филаксии гиповитаминозов у военнослужащих в условиях Арктической зоны.

Заключение. Выявлена распространенность скрытых форм дефицита витаминов А, Е, D, С, В₁, В₂ и В₉ как в традиционный весенне-летний, так и в эпидемически опасный осенне-зимний период у военнослужащих по призыву, проходящих военную службу в Арктической зоне РФ. Представление о сезонном «весеннем» характере витаминодефицита подверглось пересмотру – в осенней точке исследования распространенность оказалась не меньшей, чем весной. Хотя по витаминам С и В₁ зафиксировано весеннее ухудшение, но и осеннюю картину распространенности дефицита витамина С (51,1%) нельзя считать оптимальной.

Питание военнослужащих, проходящих службу в Арктической зоне, в целом соответствует нормам с точки зрения химического состава и поступления микронутриентов с пищей. Однако взятые за основу физиологические нормы потребления установлены для лиц, проживающих в средней полосе России и не учитывают особенностей напряженной учебно-боевой деятельности военнослужащих в экстремальных климатогеографических условиях Арктической зоны. Возможно, этим объясняются полученные в ходе работы данные о распространенности скрытых форм дефицита витаминов по лабораторным данным.

Согласно данным содержания в крови витаминов С, Е, В₉ и В₁₂, полученным на втором этапе исследования через 14 сут, с момента прекращения приема указанных витаминов эффект повышения содержания их в крови полностью отсутствует. Следовательно, необходима постоянная витаминная поддержка организма на период осенне-зимнего нарастания заболеваемости ОРЗ.

Для военнослужащих, проходящих службу в условиях Арктики, целесообразен новый вариант профилактической витаминизации: витаминизация курсами по одному месяцу в период нарастания забо-

леваемости ОРЗ (октябрь, декабрь, февраль) современным витаминно-микроэлементным препаратом, например «Комплевитом». В периоды между выдачей витаминно-микроэлементного препарата (ноябрь, январь, март) следует ввести в рацион продукты, обогащенные аскорбиновой кислотой. В качестве такого продукта наиболее целесообразно использовать соки плодовые и ягодные в количестве 200 мл в день, с содержанием аскорбиновой кислоты от 25 до 45 мг на 100 г продукта. Такая форма дополнительной витаминной поддержки удобна для дозирования и хорошо вписывается в рацион питания. Постоянный прием только поливитаминного препарата невозможен по причине того, что его применение курсами разрешено не более одного месяца, и медицинская служба не вправе нарушать рекомендации производителя без дополнительных исследований эффективности и безопасности. Нами предложена схема с чередованием приема поливитамина и витаминизированного продукта с витамином С, в отношении которого подтверждено представление об усугублении дефицита к весне.

В настоящее время медицинская служба ВС РФ стоит перед необходимостью существенной коррекции самой системы диагностики и профилактики витаминодефицитов у военнослужащих в условиях Арктической зоны РФ как в организационной, так и лабораторно-диагностической части.

Литература

1. Постановление Правительства РФ от 29 декабря 2007 года № 946 «О продовольственном обеспечении военнослужащих и некоторых других категорий лиц, а также об обеспечении кормами (продуктами) животных воинских частей и организаций в мирное время» // Собрание законодательства РФ. – М. 2008. – № 2. – С. 80.
2. Приказ Министра обороны РФ от 21.06.2011 г. № 888 «Об утверждении Руководства по продовольственному обеспечению военнослужащих Вооруженных сил Российской Федерации и некоторых других категорий лиц, а также обеспечению кормами (продуктами) и подстилочными материалами штатных животных воинских частей в мирное

- время» // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. – 26 сентября 2011 г. – № 39. – С. 88.
3. Жоголев, С.Д. «Эпидемиология и профилактика внебольничных пневмоний в Вооруженных силах Российской Федерации»: учеб. пособие / С.Д. Жоголев [и др.]. – СПб. 2012. – 160 с.
 4. Жоголев, С.Д. Эпидемиологический анализ заболеваемости внебольничной пневмонией в войсках / С.Д. Жоголев, П.И. Огарков, П.И. Мельниченко // Воен.-мед. журн. – 2004. – № 3. – С. 16–21.
 5. Камышников, В.С. Норма в лабораторной медицине: справочник. 2-е изд. / В.С. Камышников. – М.: МЕДпресс-информ, 2014. – 336 с.
 6. Назаренко, Л.И. Макро- и микроэлементы: учебное пособие / Л.И. Назаренко, О.Б. Щукина. – СПб.: Изд-во СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2013. – 161 с.
 7. Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и на дальнейшую перспективу: утв. Президентом РФ от 18 сентября 2008 г. // Росс. газета. – 27 марта 2009 г. – № 4877. – С. 32.
 8. Прайс, К. Витаминия. История нашей одержимости витамином / К. Прайс. М.: Манн, Иванов и Фербер. – 2015. – 304с.
 9. Рахманов, Р.С. Новые задачи военной профилактической медицины по сохранению здоровья военнослужащих в условиях перехода на контрактную службу / Р.С. Рахманов, Д.А. Гаджибрагимов // Медицина труда: реализация Глобального плана действий по здоровью работающих на 2008–2017 гг.: тез. докл. Всеросс. конф. – РЕИНФОР. – 2008. – С. 6–66.
 10. Сметанин, А.Л. Оценка витаминно-минерального статуса военнослужащих, проходящих службу на Крайнем Севере и в Санкт-Петербурге / А.Л. Сметанин [и др.] // Профилактическая и клиническая медицина. – 2015. – № 4 (57). – С. 5–10.
 11. Солонин, Ю.Г. Медико-физиологические аспекты жизнедеятельности в Арктике / Ю.Г. Солонин, Е.Р. Бойко // Арктика: экология и экономика – № 1 (17). – 2015. – С. 87–94.
 12. 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 / В.Б. Спиричев // Вопросы питания. – 2010. – Т. 79, № 5. – С. 4–14.
 13. Юнкеров, В.И. Математико-статистическая обработка данных медицинских исследований / В.И. Юнкеров, С.Г. Григорьев, М.В. Резванцев. – СПб.: ВМА, 2011. – 318 с.
 14. Combs, G.F.Jr., McClung, J.P. The Vitamins, Fifth Edition: Fundamental Aspects in Nutrition and Health / G.F. Combs Jr., J.P. McClung. – NY: Academic Press, 2017. – 628 p.
 15. Morioka, T.Y. Trends in vitamin A, C, D, E, K supplement prescriptions from military treatment facilities: 2007 to 2011 / T.Y. Morioka [et al.] // Mil. Med. – 2015. – Vol. 180, № 7. – P. 748–753.
 16. Wu, A. H. B. Tietz Clinical guide to laboratory test. 4th ed. / A. H. B. Wu. – USA: Saunders, 2006. – 1856 p.

N.N. Kirichenko, V.V. Zakrevskiy, I.A. Konovalova, A.V. Smetanin, N.I. Dar'ina, Zh.V. Plkhhotskaya

Laboratory assessment of vitamin security of military service organism in the arctic zone of the Russian Federation

Abstract. The content of vitamins A, E, D, C, B1, B2, B9 and B12 in plasma and serum of 156 servicemen serving in the Arctic zone of the Russian Federation in the autumn and spring periods using high-performance liquid chromatography, immunochemoluminescence, fluorimetric and spectrophotometric techniques were established. The study included men aged 18 to 25 years old, somatically healthy, the service life of at least four months from the time of the call. The military personnel are comparable in terms of physical health indicators, have received the same nutrition for a long time under the conditions of the barracks, had equivalent conditions of service and physical activity for a long period of time. In the examined servicemen, the prevalence of hidden (subclinical) forms of vitamin A, E, D, C, B1, B2 B9 and B12 deficiencies were found in both the traditional spring-summer and the epidemically dangerous autumn-winter period. The idea of the seasonal "spring" nature of vitamin deficiency has been revised - at the autumn point of the study, its prevalence was no less than in the spring, although there was indeed a spring deterioration in vitamin C and B1. It was concluded that the need for constant vitamin support for military personnel in the Arctic zone, improving the diagnosis of subclinical vitamin deficiencies, mainly due to the introduction of modern methods of laboratory diagnostics. A scheme of vitamin support is proposed by alternating the intake of a multivitamin preparation and a product enriched in vitamin C for 1 month.

Key words: vitamins, dietary supplements, Arctic, deficiency, plasma, serum, laboratory diagnostics.

Контактный телефон: +7-952-263-89-70; e-mail: vmeda-nio@mail.ru