

На правах рукописи

КИРИЧЕНКО
Николай Николаевич

**МИКРОНУТРИЕНТНЫЙ СТАТУС ВОЕННОСЛУЖАЩИХ В
ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ АРКТИКИ
И ПРОФИЛАКТИКА ЕГО НАРУШЕНИЙ**

05.26.02 – безопасность в чрезвычайных ситуациях
(медицинские науки)

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Санкт-Петербург – 2021

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины имени А.М. Никифорова» Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.

Научный руководитель:

Новицкий Альберт Александрович – доктор медицинских наук, профессор.

Официальные оппоненты:

Лопатин Станислав Аркадьевич – доктор медицинских наук, профессор, старший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научно-исследовательский испытательный институт военной медицины» Министерства обороны Российской Федерации;

Нагорнев Сергей Николаевич – доктор медицинских наук, профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории экологии человека и общественного здоровья Федерального государственного бюджетного учреждения «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» Федерального медико-биологического агентства.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский центр медицины катастроф «Защита» Федерального медико-биологического агентства.

Защита состоится 13 апреля 2021 года в 12:00 часов на заседании диссертационного совета Д 205.001.01 на базе ФГБУ «Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины имени А.М. Никифорова» МЧС России (194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 4/2).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБУ «Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины имени А.М. Никифорова» МЧС России по адресу: 197374, Санкт-Петербург, ул. Оптиков, д. 54 и на сайте [https:// nrcerm.ru](https://nrcerm.ru).

Автореферат разослан « ___ » _____ 2021 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат медицинских наук

Санников Максим Валерьевич

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования.

Основами государственной политики Российской Федерации (РФ) в Арктической зоне до 2035 года (утверждены указом Президента РФ от 05.03.2020 г.), а также Стратегией развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года (утверждена Указом Президента РФ от 26.10.2020 г. N 645) задан курс дальнейшей реализации ранее выполнявшихся программ стратегического планирования, согласно которым в Арктической Зоне РФ расширяется и усиливается группировка войск (сил) общего назначения Вооруженных Сил (ВС), ведется развитие арктических комплексных аварийно-спасательных центров, инфраструктуры их базирования. Возникает необходимость создания условий для скорейшей адаптации военнослужащих срочной службы к экстремальным условиям арктического климата. Улучшение медицинского и продовольственного обеспечения, включая комплексные исследования вопросов здорового питания, является одним из приоритетов государственной политики освоения Севера.

Под термином «экстремальные факторы» понимается отклонение условий существования организма от обычного оптимума внешних и внутренних факторов жизни [Баевский Р.М., 1979]. Экстремальность экологических условий Севера, влияющих на здоровье человека, определяется такими факторами, как резкие колебания атмосферного давления, низкие температуры, нарушение светового режима, значительные перепады характеристик метеоэлементов в короткие промежутки времени, повышенная относительная влажность, тяжелый аэродинамический режим, дефицит инсоляции, высокая активность гелиокосмических факторов, дефицит необходимых микроэлементов и витаминов, напряженность и изменчивость магнитного поля Земли и др. [Солонин Ю.Г., 2015]. К экстремальным профессиональным условиям военной службы в Арктике относят непривычный режим дня, дежурства, полевые выходы, марш-броски, физические нагрузки, высокую энергозатратность привычных видов деятельности (связанную с низкими температурами, тяжелой

одеждой и проч.), психоэмоциональную напряженность, сенсорную депривацию и другие особенности [Сметанин А.Л. и соавт., 2015]

Истощение адаптационных резервов в экстремальных условиях деятельности, сопровождаемое повышенным энергообразованием, ведет к развитию синдрома хронического эколого-профессионального перенапряжения (СХЭПП), с высокой вероятностью исхода в предболезнь и болезнь, элементом патогенеза которого является накопление перекисных соединений. С одной стороны, дефицит эссенциальных антиоксидантных микронутриентов предопределяет развитие СХЭПП. С другой стороны, СХЭПП сопровождается повышенным расходом и последующим истощением антиоксидантных факторов (в том числе эссенциальных микронутриентов) [Новицкий А.А. и соавт., 2015].

При несоответствии обеспеченности организма макро- и микронутриентами реальным уровням физиологических потребностей создаются риски снижения адаптационных резервов, общей резистентности организма и, как следствие, роста заболеваемости военнослужащих, в первую очередь болезнями органов дыхания [Жоголев С.Д., 2004].

Степень разработанности темы исследования.

В период подготовки к исследованию изучены работы отечественных и зарубежных авторов, занимавшихся вопросами ранней диагностики и профилактики гиповитаминозов и дисэлементозов у населения и военнослужащих, велся поиск аналогичных по дизайну и направленности научных работ. Проанализировано 224 полнотекстовых публикации российских и зарубежных авторов. Глубина патентного поиска составила 35 лет. Проанализированы труды научных подразделений Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, на протяжении десятилетий предметно занимавшихся вопросами витаминного обеспечения военнослужащих, в том числе работы, выполненные при личном участии автора настоящей работы.

В результате анализа массива научных трудов по теме исследования установлены сходные представления об общих проблемах обеспеченности современного человека витаминами и минеральными веществами, связанными с изменением шаблонов питания и набора потребляемых продуктов. Значимость поддержания оптимального микронутриентного статуса для эффективного функционирования метаболических систем,

факторов неспецифической резистентности и иммунитета, не вызывает сомнений. Констатируется повышенная потребность в эссенциальных микронутриентах (особенно антиоксидантного действия) при интенсивных нагрузках, адаптации к новым экологическим и профессиональным условиям. Длительное пребывание в Арктике и особенности военного труда рассматриваются большинством ученых как факторы, формирующие повышенную потребность организма в микронутриентах у военнослужащих. В то же время, отдельные вопросы контроля микронутриентного статуса и профилактики его нарушений у военнослужащих требовали исследования.

Сравнительных данных об обеспеченности военнослужащих, проходящих службу в Арктической зоне, комплексом микронутриентов в осенний и весенний период в отечественной литературе практически не встречается, поскольку вопрос о преимущественно «весеннем» характере всех гиповитаминозов считался давно решенным. При этом большинство рекомендаций сводилось лишь к назначению курсового приема поливитаминных препаратов или витаминизированных продуктов, а вопрос о длительности эффекта и кратности таких курсов не ставился, хотя его актуальность очевидна.

Сопоставление трех основных критериев обеспеченности организма микронутриентами – пищевого статуса, клинических и лабораторных данных, на практике применялось редко ввиду трудоёмкости и сложности применения такого комплекса методов. Акцент обычно делался на содержании витаминов в отдельных продуктах питания, а не в биологических средах организма.

Для комплексной оценки витаминно-минерального статуса военнослужащих по призыву, проходящих службу в мотострелковых подразделениях в условиях Арктики, обоснования кратности, длительности и методов (алгоритма) нутриентной поддержки и их эффективности, а также современных способов контроля обеспеченности витаминами и минеральными веществами, выполнено настоящее исследование, поставлены следующие цель и задачи.

Цель исследования: провести комплексную оценку микронутриентного статуса и обосновать рекомендации по профилактике его нарушений для обеспечения жизненно важных потребностей военнослужащих в экстремальных

климатогеографических и профессиональных условиях Арктической зоны Российской Федерации.

Задачи исследования:

1) Оценить состав питания, сезонную динамику микронутриентной обеспеченности организма военнослужащих по призыву под воздействием экстремальных климатогеографических и профессиональных факторов Арктической зоны.

2) Обосновать и апробировать комплекс методов медицинского контроля нарушений микронутриентного статуса военнослужащих, работающих в экстремальных условиях профессиональной деятельности в Арктике.

3) Обосновать предложения по дополнительному введению витаминов и минеральных веществ в рацион военнослужащих по призыву в условиях Арктики в осенне-зимний период года.

4) Разработать рекомендации по организации и проведению мероприятий по контролю витаминного статуса и профилактике гиповитаминозов у военнослужащих, проходящих военную службу в Арктической зоне Российской Федерации.

Научная новизна.

На основании анализа с использованием современных методов исследования дана комплексная оценка микронутриентного статуса военнослужащих МО РФ, проходящих службу по призыву в условиях Арктики (сопоставимые исследования не проводились более 20 лет). Получены новые объективные данные о широкой распространенности субклинических форм витаминно- и минералодefицитных состояний. Продемонстрирована актуальность проблемы микронутриентной недостаточности в эпидемический опасный осенне-зимний период (когда дополнительная выдача препаратов, содержащих микронутренты, не регламентирована), а не только в весенне-летний, когда в состав пайка включен поливитаминный препарат.

Выполнена оценка эффективности традиционных методов выявления субклинических форм дефицита витаминов у военнослужащих в сравнении с современными лабораторными методами. Предложена экспериментально отработанная схема лабораторного контроля микронутриентной недостаточности военнослужащих, включающая забор крови, обработку, заморозку до -18°C , транспортировку, хранение до 120 суток. Обоснованы

принципы дополнительного введения в рацион витаминов и минеральных веществ и диагностики витаминodefицитов у военнослужащих, проходящих службу в условиях Арктики, существенно дополняющие действующую в Вооруженных Силах систему витаминизации военнослужащих.

Теоретическая и практическая значимость работы.

Скорректированы теоретические представления о традиционном «весеннем» характере гиповитаминозов у военнослужащих в Арктике с учетом их распространенности в осенне-зимний период года. Установлена недостаточная информативность выявления субклинических гиповитаминозов по классическим клиническим признакам. Выявлена необходимость теоретического обоснования специальных норм потребления эссенциальных микронутриентов с дифференцировкой по возрасту, полу и условиям деятельности в Арктике. Полученные при выполнении исследования данные и разработанные предложения будут способствовать сохранению и укреплению здоровья в организованных коллективах военнослужащих и сотрудников аварийно-спасательных служб, длительное время пребывающих в условиях Арктики, за счет профилактики гиповитаминозов и дисэлементозов, нарушений адаптации, снижения общей заболеваемости.

Внедрение результатов в практику. Разработаны, утверждены начальником ГВМУ МО РФ 28.12.2016 г. и внедрены в практику медицинской службы МО РФ на общероссийском ведомственном уровне методические указания «Организация и проведение мероприятий по контролю витаминного статуса и профилактике гиповитаминозов у военнослужащих, проходящих военную службу в Арктической зоне Российской Федерации» (код классификации внедрения 01). Утвержден акт реализации научно-исследовательской работы, выполнявшейся по заказу ГВМУ МО РФ, на основе которой набирался материал (акт реализации от 13.09.2017 г. утвержден начальником ГВМУ МО РФ, код классификации внедрения 04). Полученные в результате исследования материалы используются как пособие в учебном процессе на кафедре (общей и военной гигиены, с курсом военно-морской и радиационной гигиены) ВМедА имени С.М.Кирова при подготовке специалистов медицинской службы МО РФ в 2016-2020 гг., в научно-исследовательской работе академии, акт внедрения от

09.10.2020 г. Результаты диссертационной работы внедрены в образовательный процесс и научно-исследовательскую работу ФГБУ ВЦЭРМ им. А.М.Никифорова МЧС России, акт внедрения от 06.10.2020 г.

Методология и методы исследования.

Объектом исследования в работе являлись особенности формирования, оценки и коррекции микронутриентного статуса военнослужащих по призыву в экстремальных экологических и профессиональных условиях Арктики с точки зрения обеспеченности организма макро- и микронутриентами. Исследование на базе войсковой части в н.п. Печенга Мурманской области. Обследовано 154 военнослужащего по призыву (все мужчины) в возрасте 18-25 лет, прошедших комплексное обследование, здоровых, стаж службы в Арктике не менее 4 месяцев.

Выполнен эксперимент с курсовым приемом в трех опытных группах в течение 14 дней витаминных и витаминно-минеральных препаратов, поступающих на снабжение в МО РФ (Гексавит, Компливит, «Био-Макс»), с лабораторным анализом содержания витаминов и минеральных веществ в крови спустя 14 дней после окончания их приема.

Проанализирован состав питания расчетным методом за 10 месяцев, источники питьевой воды в гарнизоне. Получены сведения о состоянии здоровья, уровне физической подготовленности, заболеваемости и госпитализации участников исследования.

Основные методы и методики, использованные в работе: анализ образцов на содержание витаминов методами высокоэффективной жидкостной хроматографии, флюориметрии, фотометрии, титрования; анализ образцов на микроэлементы методом атомно-абсорбционной спектрометрии; биохимический анализ крови; общий анализ крови; оценка питания военнослужащих (калиперометрия, антропометрия); анализ состава питания расчетным методом.

Положения, выносимые на защиту.

1) Оценка состава питания по установленным нормам довольствия и сезонной динамики микронутриентной обеспеченности у военнослужащих по призыву в экстремальных условиях Арктики выявила распространенность дефицита витаминов и части минеральных веществ (Mn, Se, Co, Ca) не только

в весенне-летний, но и в осенне-зимний период года. Это доказывает более высокую потребность организма в эссенциальных микронутриентах у военнослужащих по призыву, проходящих службу в Арктической зоне РФ под воздействием экстремальных эколого-профессиональных факторов, по сравнению с установленными общими нормами потребности для населения.

2) Выявление витаминной недостаточности по клиническим симптомам является недостаточно информативным для раннего выявления гиповитаминозов. Для медицинского контроля нарушений микронутриентного статуса военнослужащих, работающих в экстремальных условиях профессиональной деятельности в Арктике, оптимальным является комплекс гигиенических и современных лабораторных методов, доступных при использовании экспериментально опробованного способа заморозки и хранения образцов плазмы (сыворотки) крови для последующего анализа содержания витаминов и минеральных веществ.

3) В рацион военнослужащих по призыву в условиях Арктики в осенне-зимний период года необходимо включение циклов приема витаминно-минеральных комплексов и обогащенных продуктов.

Личный вклад. Автор лично проводил сбор и анализ первичного материала, расчет и анализ показателей питания и энергозатрат военнослужащих, оценку лабораторных исследований по определению витаминов, макро- и микроэлементов, иммунологических показателей организма. Автором лично проведен математико-статистический анализ результатов исследования, подготовлены публикации по теме диссертации. Доля участия автора в накоплении информации более 95%, в обработке результатов – 100%.

Степень достоверности и апробация результатов. В процессе работы исследовано 47 наименований лабораторных показателей, что составило 13 788 отдельных единиц показателей. Не лабораторными методами (осмотр, опрос, клиническая диагностика, расчетные показатели) исследовано 66 наименований показателей, что составило 22 134 отдельных единиц показателей.

Обработка полученных результатов исследований проводилась с использованием стандартных статистических методов, включающих: параметрические и непараметрические тесты, анализ временных серий, дисперсионный и регрессионный анализ.

Основные результаты исследования доложены и обсуждены на следующих научных мероприятиях: IX Международный форум

«Арктика: настоящее и будущее» в 2019 г. (г. Санкт-Петербург, 2019 г.), Петербургский международный медико-фармацевтический форум МедИн в 2019 г. (г. Санкт-Петербург, 2019 г.), Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Профилактическая медицина-2018» (г. Санкт-Петербург, 2018 г.); Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Профилактическая медицина - 2017» (г. Санкт-Петербург, 2017 г.); XII Российский форум «Здоровое питание с рождения: медицина, образование, пищевые технологии» (г. Санкт-Петербург, 2017 г.); Юбилейная научно-практической конференция, посвященная 15-летию образования научно-исследовательского центра ВМедА имени С.М.Кирова «Современные проблемы охраны здоровья военнослужащих» (г. Санкт-Петербург, 2016 г.)

Диссертация апробирована на заседании научно-технического совета №5 ФГБУ ВЦЭРМ им.А.М.Никифорова МЧС России 13.10.2020г.

Публикации. По теме исследования опубликовано 13 печатных работ, содержащих основные результаты и положения диссертации, из них 7 статей в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК, в том числе 2 статьи в журналах, соответствующих шифру специальности 05.26.02.

Структура и объем диссертации. Работа представлена в виде рукописи на 177 страницах, основная часть работы состоит из 6 глав, включает 7 приложений. Список литературы включает 224 источника, в т.ч. 173 – отечественных и 51 – зарубежных авторов.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе изложены современные представления о влиянии экстремальных экологических и профессиональных факторов Арктики на обеспеченность организма микронутриентами и их воздействии на адаптационные процессы, состояние специфической и неспецифической резистентности. Выполнен обзор существующих методов оценки обеспеченности организма витаминами и минеральными веществами, коррекции его нарушений, системы профилактики недостаточности микронутриентов в армии России и зарубежных стран.

Во второй главе изложено описание выборки обследуемых лиц, плана и этапов (дизайна) исследования, сведения о методах и

методиках исследования, обработки и интерпретации полученных данных. Изложен эксперимент по заморозке образцов плазмы и сыворотки крови при -18°C на 7, 60 и 120 суток, с последующим исследованием содержания витаминов и минеральных веществ в сравнении с исходными образцами (всего 40 парных образцов).

Результаты эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1 – результаты заморозки образцов крови (N=40), $\pm\sigma$.

Витамин (ед. изм.)	Среда	В день забора	После заморозки при -18°C		
			7 дней	60 дней	120 дней
ФК (нг/мл)	сывор.	4,65 \pm 0,33	4,64 \pm 0,32	4,67 \pm 0,33	4,67 \pm 0,33
V ₁₂ (пг/мл)	сывор.	236,8 \pm 15,6	235,5 \pm 15,6	236,0 \pm 15,5	235,3 \pm 15,7
A (мг/л)	плазма	0,256 \pm 0,014	0,255 \pm 0,014	0,256 \pm 0,014	0,255 \pm 0,014
E (мг/л)	плазма	2,698 \pm 0,136	2,683 \pm 0,136	2,677 \pm 0,137	2,707 \pm 0,139
D ₃ (нг/мл)	плазма	7,403 \pm 0,721	7,382 \pm 0,725	7,339 \pm 0,724	7,322 \pm 0,723
D ₂ (нг/мл)	плазма	76,85 \pm 6,38	76,84 \pm 6,37	76,66 \pm 6,37	76,61 \pm 6,39
V ₁ (мкг/мл)	плазма	6,188 \pm 0,275	6,222 \pm 0,276	6,183 \pm 0,279	6,185 \pm 0,271
V ₂ (мкг/л)	плазма	3,405 \pm 0,256	3,396 \pm 0,257	3,402 \pm 0,259	3,417 \pm 0,256
C (мг/л)	плазма	7,330 \pm 0,143	7,300 \pm 0,141	7,288 \pm 0,148	7,318 \pm 0,142

Результаты сравнения средних значений с использованием параметрического t-критерия Стьюдента для зависимых выборок показали отсутствие значимых различий средних значений концентраций витаминов в исходном и замороженном образце ($p>0,05$). Средние концентрации исследуемых субстанций в замороженных образцах отличались в пределах 0,5-3%. То есть образцы плазмы/сыворотки крови могут быть законсервированы путем заморозки при -18°C для перевозки и хранения для определения содержания витаминов В₁, В₂, В₁₂, С, А, Д, Е, фолиевой кислоты до 120 дней без значимой потери концентраций.

Исследование проводилась на базе войсковой части н.п. Печенга Мурманской области при участии 154 военнослужащих по призыву, мужчин от 18 до 25 лет, прослуживших в условиях Арктической Зоны не менее 4 месяцев, здоровых, не получавших витамины не менее месяца до момента включения в исследование. Дизайн исследования представлен на рисунке 1.

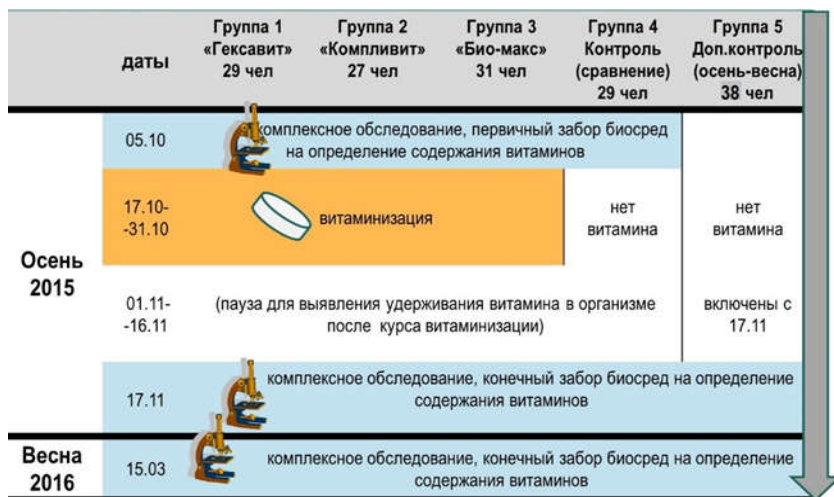


Рисунок 1 – Схема обследования военнослужащих

Точки обследования (5-10 октября, 6 ноября, 15 марта) выбраны в привязке к эпидемическому циклу ОРЗ и срокам плановой витаминизации в ВС РФ. Для эксперимента с применением препаратов Гексавит, Компливит, «Биомакс», закупаемых на снабжение в МО РФ, в рекомендованной дозе 1 драже/таблетка утром в течение 14 дней сформированы группы: 1 (Гексавит) – 29 чел., 2 (Компливит) – 27 чел., 3 (Био-Макс) – 31 чел., 4 (контроль) – 29 чел. Дополнительная группа 5 (контроль) – 38 чел. введена вне эксперимента, для увеличения группы сравнения осенних показателей с весенними.

В таблице 2 представлены сведения об участниках исследования.

Таблица 2 – Общие сведения об участниках исследования (n=154)

Показатель	Среднее значение	Стандартное отклонение
Возраст, лет	20,2	1,8
Масса тела, кг	71,2	9,2
ИМТ	22,9	2,3
Индекс талия/бедр	0,8	0,04
Сумма баллов при сдаче зачета по физической подготовке	196	23,4

Осенняя фаза исследования:

первый этап – первичное исследование витаминного статуса и статуса питания военнослужащих в повседневной деятельности;

второй этап – эксперимент с приемом препаратов, срок 14 дней;

третий этап – исследование витаминного статуса спустя 14 дней после окончания приема препаратов.

Весенняя фаза обследования в полном объеме первого этапа (после полярной зимы, перед плановой витаминизацией в ВС РФ).

Питание оценивалось путем анализа меню-раскладок рационов питания, включавших продуктовый набор общевойскового пайка №1 с учетом выдачи дополнительных продуктов для районов Крайнего Севера за 10 месяцев расчетным методом. Полученные величины сравнивались с нормами физиологически потребностей (МР 2.3.1.2432-08) и нормой общевойскового пайка №1.

Рассчитывались индекс массы тела (ИМТ), отношение окружности талии/ бедер, выполнена калиперометрия по Броку.

Всем участникам выполнялся общий анализ крови, биохимический анализ крови (19 показателей). Содержание 8 витаминов (В1, В2, В12, С, фолиевая кислота, А, Е, 25(ОН)D2+25(ОН)D3) и 8 минеральных веществ (Fe, Ca, P, Co, Mn, Cu, Se, Cr) в крови определяли методами высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ, хроматограф «Agilent 1200», США); атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС, «МГА-915М», Россия), иммунохемилюминисценцией (биохимический анализатор Beckmann-Coulter DxI 800, США), фотометрии, флуориметрии (анализатор биохимический «Флюорат 02-АБЛФ», спектрофотометр «СФ-2000», Россия), а также методом Берча, Бессея, Лоури и титрования по Тильмансу.

Общее число образцов, подвергнутых анализу в трех точках исследования, составило 342. Всего в ходе работы выполнено 57 260 измерений, исследовалось 33 лабораторных и 77 клинических и расчетных показателей (таблица 3).

Клинические симптомы витаминной недостаточности оценивались на основе «Указаний по определению витаминной недостаточности у военнослужащих», утвержденных директивой начальника ГВМУ МО РФ № 161/ДМ 5 от 13 марта 1997 г. «Об организации ранней диагностики витаминной недостаточности у военнослужащих» (ДМ-5) двумя врачами независимо, на основании жалоб, анамнеза, осмотра, диагностических проб по перечню признаков, приведенных в ДМ-5.

Таблица 3 – Этапы, методы и объем выполненных исследований

Элементы исследования	Методы исследования	Объем исследований
1. Подготовительная часть исследования (эксперимент с заморозкой сред)	Анализ в плазме, сыворотке крови – ВЭЖХ, флюориметрия, титрование.	4320 анализов (9 параметров, 4 точки, 40 образцов)
2. Изучение фактического питания, пищевого статуса и заболеваемости военнослужащих	Расчетный метод (анализ меню-раскладок), антропометрический, калиперометрия, расчетные показатели статуса питания, статистический (параметрические и непараметрические), анализ обращаемости и заболеваемости	Проанализировано 52 меню-раскладки по 17 показателям Антропометрических показателей, показателей осмотра, расчетных получено всего - 5832
3. Оценка микронутриентной обеспеченности организма	Лабораторный анализ витаминов в крови (плазме, сыворотке) – ВЭЖХ, флюориметрия, титрование	3078 отдельных анализов
	Биохимический анализ крови	6498 показателей (19 параметров)
	Общий анализ крови	1710 показателей (5 параметров)
	Метод оценки клинических признаков витаминной недостаточности	34887 показателя (51 признак, двумя врачами-специалистами)

Сведения об исследованных лабораторных показателях и применявшихся методиках представлены в таблице 4.

Для статистической оценки использовались: параметрический критерий t-Стьюдента, непараметрические критерии Вальда-Вольфовица и Манна-Уитни, параметрический коэффициент корреляции r Пирсона и непараметрического критерий χ^2 Пирсона, однофакторный дисперсионный анализ, критерию LSD и др.

Таблица 4 – Используемые методы лабораторной диагностики

Определяемые показатели	Метод	Используемые приборы
Эритроциты	ручная цитометрия	микроскоп, камера Горяева
Лейкоциты	то же	микроскоп, камера Горяева
Гематокрит	то же	микроскоп, камера Горяева
Гемоглобин	Цианметгемоглобиновый	спектрофотометр СФ-2000
СОЭ	метод Панченкова	капилляр Панченкова
Кальций, магний, железо (общее), железо (НЖС), ОЖСС, фосфор, общий белок, антистрептолизин-О, антистрептолизин-О (высокоспецифич.), альбумины, холестерин общ., трансферрин, ЦРБ, АЛТ, АСТ, глюкоза, мочевины, креатинин, мочевины, IgG, IgM	в соответствии с прилагаемой методикой Beckmann-Coulter 2014	автомат. биохимический анализатор Beckmann-Coulter AU 480 (США)
Фолиевая кислота	иммунохеомлюминисценция	анализатор Beckmann-Coulter DxI 800 (США)
B12	иммунохеомлюминисценция	анализатор Beckmann-Coulter DxI 800 (США)
B1	флюориметрия ПВК (косв.)	флюориметр «Флюорат-02-АБЛФ-Т» (Россия)
B2	по Берчу, Бессею, Лоури	СФ-2000 (Россия)
С	титрование по Тильмансу	колонка для титрования
А	ВЭЖХ	Agilent-1200 (США)
Е	то же	то же
25(ОН)D3	то же	то же
25(ОН)D2	то же	то же
Медь	ААС	ААС МГА-915М (Россия)
Марганец	то же	то же
Кобальт	то же	то же
Хром	то же	то же
Селен	то же	то же

В третьей главе представлены данные о питании и заболеваемости. По калорийности, содержанию белков, жиров и

углеводов питание соответствовало нормам физиологических потребностей (МР 2.3.1.2432-08 от 2008 г.)

Установлено, что повышение энергоценности пайка на 15% для Крайнего Севера достигается за счёт высококалорийных продуктов, без пропорционального обогащения микронутриентами.

Питание военнослужащих по калорийности и макронутриентному составу (с учётом дополнительного набора продуктов для Крайнего Севера) соответствовало нормам физиологических потребностей МР 2.3.1.2432-08 для мужчин от 18 до 29 лет III группы физической активности, к которой относятся обследованные военнослужащие (с учетом повышенной на 15% потребности для условий Крайнего Севера).

Отсутствие значимого по величине ухудшения питания по массе тела, ИМТ, индексу талии-бедер, калиперометрии показало адекватность рациона уровню энергозатрат военнослужащих. Содержания витаминов в рационе (с учетом кулинарной обработки), установленное расчетным методом, в целом показало соответствие нормам физиологических потребностей МР 2.3.1.2432-08: витаминов С (105,0%), В1 (140%), В2 (94,4%), А (124,2%), Е (116,2%), ниацин (133,5%), бета-каротин (74,0%). По содержанию минеральных веществ выявлено допустимое превышение нормы и дефицит кальция (67,7%).

Однако нормы потребления витаминов и минеральных веществ, установленные МР 2.3.1.2432 – 08 от 2008 г., рассчитаны для взрослого населения – то есть мужчин и женщин старше 18 лет в обычных условиях. Обследованный же контингент состоял из военнослужащих по призыву – молодых мужчин от 18 до 25 лет (средний возраст 20,2 года), выполняющих специфические задачи военно-профессиональной деятельности в период адаптации к экстремальным эколого-профессиональным условиям Арктики. Для такого контингента и условий потребность в микронутриентах объективно возрастает и не компенсируется простым увеличением калорийности пайка на 15% за счёт высококалорийных продуктов, без дополнительного обогащения микронутриентами. Этим объясняется широкая распространенность недостаточности витаминов и минеральных веществ в организме, выявленная у военнослужащих при обследовании.

У военнослужащих по призыву в период адаптации к экстремальным эколого-профессиональным условиям Арктики ретроспективно выявлена более высокая заболеваемость болезнями

органов дыхания, по сравнению со средними показателями населения России и того же региона, в особенности в зимний период (в среднем в 3,5-4 раза, до 621,6 – 679,1 %), что подтверждает повышенную важность профилактики респираторных заболеваний у обследованного контингента. Данные приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Заболеваемость болезнями органов дыхания (X класс МКБ-10) у военнослужащих по призыву и взрослого населения

Популяция (населенный пункт, территория)	2014 г		2015 г		Уровень значимости различий, p
	абс. знач.	‰	абс. знач.	‰	
Н.п. Печенга (военнослужащие)	1729	679,1	1490	621,6	<0,001
Н.п. Спутник (военнослужащие)	411	453,6	1272	1268,2	<0,001
Северный Флот (военнослужащие)	-	604	-	682	<0,001
Северо-Западный федеральный округ*	-	183,1	-	197,8	-
Взрослое население России*	-	151,3	-	154,3	-

Сведения о заболеваемости взрослого населения Северо-Западного Федерального округа и населения России в целом представлены согласно официальным данным части III статистических материалов «Заболеваемость взрослого населения России» в 2014 и 2015 годах, опубликованных департаментом мониторинга, анализа и стратегического развития здравоохранения Минздрава России.

В четвертой главе представлены результаты лабораторного анализа исходного содержания витаминов и минеральных веществ в организме обследованных в осеннюю фазу исследования.

ДМ-5 не содержит балльных критериев диагностики. Нами предложена формула для количественной оценки витаминной недостаточности на основе признаков, приведённых в ДМ-5:

$$H_x = \frac{\sum_1^m s+k}{\sum_1^n s_{max}+k_{max}} * 10$$

где H_x – 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 – число выявленных симптомов (от 0 до n);
 n – макс. число симптомов, характерных для дефицита витамина X.

Для субклинических форм недостаточности витаминов не установлено значимой корреляции ($p > 0,05$) между выраженностью клинических проявлений гиповитаминозов с лабораторными данными. Классическая диагностика по симптомам является мало информативной для субклинических гиповитаминозов.

При анализе содержания витаминов в крови установлено, что уже в осенний (предэпидемический) период, традиционно воспринимаемый как благополучный, у значительной части обследованных выявлены признаки субклинического гиповитаминоза сразу по нескольким витаминам: E (97%), A (81,2%), 25(OH)D (58,1%), C (51,1%), B2 (44,1%) фолиевая кислота (56,5%), B1 (28,5%) и B12 (27,3%). При анализе содержания минеральных веществ дефицит отмечен: Co (74,8%), Se (62,2%), Ca (60,1%), Mn (32,9%), у меньшего числа лиц – общего железа сыворотки (24,5%), Cu (18,2%) фосфор неорганический (20,3%).

В пятой главе показаны результаты экспериментальной сравнительной витаминизации через 14 дней после окончания курса приема препаратов. Статистически значимое повышение содержания определяемых нутриентов через 14 дней отмечено только для витаминов A, B1 и B2, а для витаминов C, E, B12, фолиевой кислоты и всех восьми исследованных минеральных веществ значимый эффект не сохранялся. Сделан практический вывод о необходимости обеспечения постоянного (регулярного) поступления микронутриентов с пищей для сохранения их оптимального содержания в организме. Примеры сохранения и отсутствия значимого эффекта препаратов приведены на рис. 2.

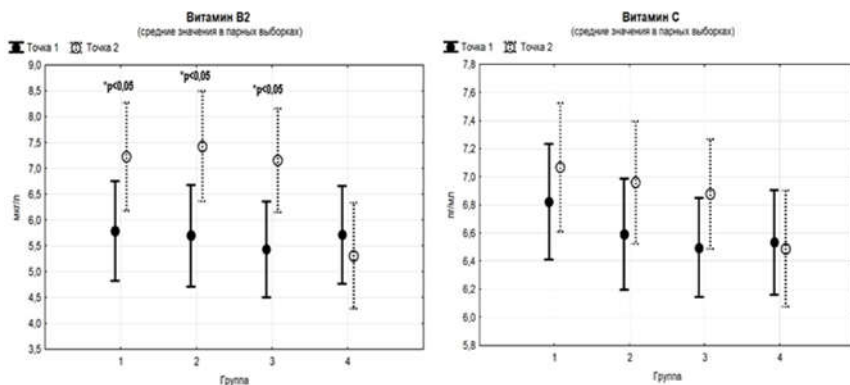


Рисунок 2 – Динамика витамина В2 и С внутри групп через 14 дней после курса приема препарата (ср. знач., 95% доверит. интервал)

В шестой главе проведено сравнение распространенности субклинических витаминodefицитов у военнослужащих в Арктике при осеннем и весеннем обследовании (рисунок 3).

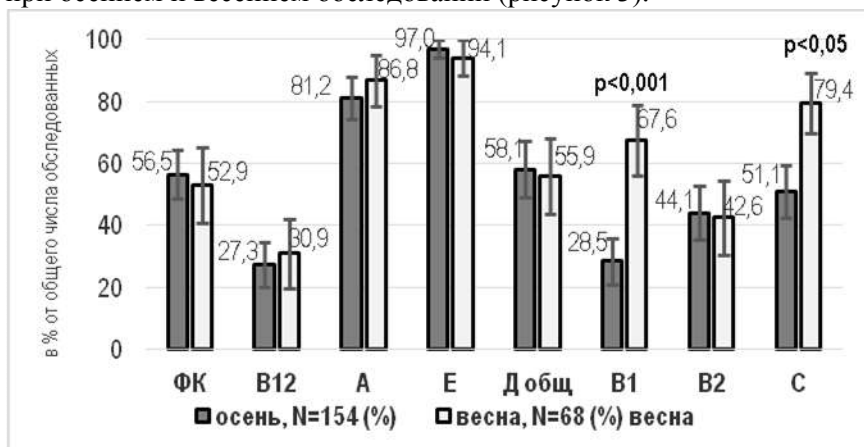


Рисунок 3 – Процент военнослужащих с лабораторно выявленным витаминodefицитом осенью (N=154) и весной (N=68)

Значимое увеличение витаминodefицитов весной по сравнению с осенью выявлено только по витаминам С (с 51,1 % до 79,4 %) и В1 – (28,5 % до 67,6 %) ($p < 0,05$). По остальным шести витаминам показатели значимо не различались ($p > 0,05$).

Содержание минеральных веществ (которые в отличие от витаминов не разрушаются при хранении) значимо не изменилось.

При интерпретации результатов следует учесть эффект «высокой исходной базы», поскольку уже осенью выявлена широкая распространенность субклинических витаминodefицитов. В любом случае, сравнение выявило отсутствие характерной сезонности дефицита витаминов (кроме С и В1), что следует отнести к специфическим особенностям, характерным именно для условий формирования микронутриентной обеспеченности организма обследованных военнослужащих в условиях Арктики.

ВЫВОДЫ

1. Фактическое питание обследованных лиц по содержанию исследованных витаминов и части минеральных веществ (Mn, Se, Co, Ca) не соответствует их реальным потребностям, при формальном соответствии общим нормам по калорийности и макронутриентному составу (для мужчин 18-29 лет III группы физической активности в условиях Крайнего Севера), что обусловлено повышением потребностей организма при адаптации военнослужащих по призыву к экстремальным факторам экологических условий Арктической Зоны и профессиональной деятельности, а также поло-возрастными особенностями.

2. Микронутриентная обеспеченность военнослужащих по призыву в экстремальных условиях Арктики характеризуется широкой распространенностью субклинических форм дефицита всех исследованных витаминов (в том числе свыше 50% – по фолиевой кислоте, А, Е, D, С) и части минеральных веществ (в том числе свыше 50% – Se, Co, Ca). Сезонное повышение распространенности субклинических гиповитаминозов в весенний период по сравнению с осенью выявлено только для витаминов С и В1.

3. Современные средства лабораторной диагностики, с учетом доказанной в исследовании возможности заморозки и транспортировки исследуемых образцов, более эффективны для диагностики субклинических (неманифестных) форм дефицита витаминов и минеральных веществ. Наиболее рационально применение лабораторных методов в комбинации с гигиеническими методами.

4. Классические методы диагностики по клиническим симптомам, применяемые для определения манифестных форм гипо- и авитаминозов, мало информативны для раннего выявления субклинических форм (прегиповитаминозов).

5. Данные о распространенности дефицита микронутриентов в осенне-зимний период и результаты эксперимента, показали, что через 14 дней после окончания курсового приема ВМК и поливитаминных препаратов содержание в крови витаминов С, Е, В12, фолиевой кислоты, а также всех исследованных минеральных веществ (Са сыворотки общий, Р неорганический, Fe сыворотки общее Mn, Se, Cr, Co, Cu) возвращается к исходным значениям (отсутствует эффект кумуляции).

6. Для военнослужащих по призыву в условиях Арктической зоны необходимо дополнительное введение в рацион эссенциальных микронутриентов в эпидемически опасный осенне-зимний период, организованное на регулярной основе в виде коротких повторяющихся курсов приема ВМК, содержащих микронутриенты в пределах норм суточной потребности для взрослого населения.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для ранней диагностики субклинических форм дефицита витаминов и минеральных веществ у военнослужащих в удаленных гарнизонах целесообразно применять рациональную комбинацию санитарно-гигиенических и лабораторных методов. Классическая диагностика по клиническим симптомам витаминной недостаточности сохраняет свою значимость для выявления манифестных форм гипо- и авитаминозов, но не эффективна на более ранних (доклинических) стадиях их развития.

2. Образцы плазмы/сыворотки крови могут быть законсервированы путем обычной заморозки сразу после забора крови и сепарации плазмы (сыворотки) при -18°C для дальнейшей перевозки из удаленных районов в медицинские лабораторные центры и хранения сроком от 7 до 120 дней в замороженном состоянии в целях последующего определения содержания витаминов В1, В2, В12, С, А, Д, Е, минеральных веществ. Для транспортировки рекомендуется использовать специальные термоконтейнеры с хладоэлементами либо портативные морозильные камеры, с датчиком контроля температуры.

3. Рекомендуется дополнительное введение в рацион эссенциальных микронутриентов в пределах норм суточной потребности для взрослого населения в организованных коллективах, длительное время выполняющих задачи в условиях Арктической зоны Российской Федерации. Предлагается следующая схема: повторяющиеся курсы приема ВМК с октября по март длительностью по 1 месяцу, с перерывами в 1 месяц; во время перерывов рацион рекомендуется дополнить продуктами питания, обогащенными микронутриентами.

4. В программы подготовки и повышения квалификации специалистов медицинской службы ВС РФ, начальников медицинских служб частей, соединений и объединений, ввести цикл лекций и практических занятий (по 2 академических часа) по теории и практике медицинского контроля и профилактике нарушений микронутриентного статуса военнослужащих при организации и управлении деятельностью медицинской службы в условиях Арктической Зоны РФ.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Перспективными направлениями дальнейших исследований являются определение специальных норм потребностей в микронутриентах для военнослужащих по призыву, а также других категорий военнослужащих (с учетом разных возрастных групп, родов войск и видов профессиональной деятельности, военнослужащих женского пола и др.) в условия Арктики, изучение влияния нутриционной поддержки микронутриентами на уровень заболеваемости военнослужащих, с применением широкого перечня показателей дефицита микронутриентов (обмен фосфора и кальция, плотность костной ткани и др.) В отдаленной перспективе представляет интерес разработка портативных универсальных тест-систем для количественного определения показателей микронутриентной недостаточности, с последующей индивидуальной корректировкой диеты или введением в рацион индивидуально подобранных доз микронутриентов.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в рецензируемых научных изданиях, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по научным специальностям диссертации

1. Кириченко Н.Н. Оценка микронутриентного статуса у военнослужащих по призыву в условиях Арктической зоны Российской Федерации / Н.Н. Кириченко, А.А. Новицкий // Медицина катастроф. – 2020. - №4. – С. 42-47.
2. Кириченко Н.Н. Профилактика нарушений микронутриентного статуса у военнослужащих по призыву в условиях Арктической зоны Российской Федерации / Н.Н. Кириченко, А.А. Новицкий // Медицина катастроф. – 2020. - №3. – С. 47-51.
3. Кириченко Н.Н. Лабораторная оценка витаминной обеспеченности организма военнослужащих в Арктической зоне Российской Федерации / Н.Н. Кириченко, В.В. Закревский, И.А. Коновалова, А.Л. Сметанин, Н.И. Дарьина, Ж.В. Плахотская // Вестник Рос. ВМедА. – 2018. – №4(64). – С. 86-90.
4. Кириченко Н.Н. Оценка возможности консервации плазмы и сыворотки крови путем заморозки для последующего исследования содержания витаминов / Н.Н. Кириченко, В.В. Закревский, И.А. Коновалова, А.Л. Сметанин, Е.С. Мартынова, Л.П. Лазаренко // Вестник Рос. ВМедА. – 2018. – №4(64). – С. 138-141.
5. Андриянов А.И. Витаминный статус военнослужащих и его коррекция / А.И. Андриянов, Н.Н. Кириченко, Т.И. Субботина, Е.В. Ивченко, Е.В. Кравченко, А.Л. Сметанин, Л.П. Лазаренко // Вестник Рос. ВМедА. – 2016. – №3(55). – С. 239-244.
6. Сметанин А.Л. Оценка витаминно-минерального статуса военнослужащих, проходящих службу на Крайнем Севере и в Санкт-Петербурге / А.Л. Сметанин, А.И. Андриянов, Е.С. Белозеров, Т.И. Субботина, Е.В. Ивченко, Н.Н. Кириченко, А.В. Кривцов, Н.А. Щукина, И.А. Коновалова // Профилактическая и клиническая медицина. – 2015. – №4(57) – С. 5-11.
7. Кривцов А.В. Физиолого-гигиеническая характеристика питания и водоснабжения воинского гарнизона в Арктике / А.В. Кривцов, Н.Н. Кириченко, Е.В. Ивченко, А.Л. Сметанин, Андриянов А.И., Е.Ф. Сороколетова, Е.В. Кравченко, И.А. Коновалова // Вестник Рос. ВМедА. – 2015. – №4(52). – С. 165-168.

Другие статьи в рецензируемых научных изданиях

Статьи, тезисы докладов в материалах конференций

8. Кириченко Н.Н. Оценка микронутриентного статуса военнослужащих в условиях Арктики / Н.Н. Кириченко, А.А. Новицкий // Сборник докладов. IX Международный форум «Арктика: настоящее и будущее». – СПб, 2019 – С. 106-109.
9. Кириченко Н.Н. Распространенность нарушений витаминного статуса у военнослужащих в Арктической зоне / Н.Н. Кириченко, В.В. Закревский, А.В. Кривцов, Л.П. Лазаренко, О.Г. Коростелева, Н.И. Дарьина // Материалы XII Российского Форума с международным участием «Здоровое питание с рождения: медицина, образование, пищевые технологии» – СПб, 2017. – С. 56-59.
10. Кривцов А.В. Состояние биоэлементного статуса военнослужащих в Арктической зоне Российской Федерации и способы его коррекции / А.В. Кривцов, В.Н. Болехан, Е.Ф. Сороколетова, Н.Н. Кириченко, А.П. Селезнев // [там же]. – С. 63–64.
11. Кириченко Н.Н. Научно-методические основы витаминизации организованных групп населения Российской Федерации / Н.Н. Кириченко, А.Л. Сметанин, Т.И. Субботина, А.И. Андриянов, Л.П. Лазаренко, В.П. Аксенова // Тезисы докладов 11 Евразийской научной конференции «Донозология 2015». СПб., 10–11 декабря 2015. – С. 217–220.
12. Белозеров Е.С. Современные проблемы витаминотерапии / Е.С. Белозеров, А.И. Андриянов, Н.Н. Кириченко // Вестник Рос. ВМедА. – 2014, Приложение №2 (46). –С. 70-72.
13. Субботина Т.И. К вопросу о потребности в витаминах в особых условиях военно-профессиональной деятельности / Т.И. Субботина, Е.С. Белозеров, А.И. Андриянов, Н.Н. Кириченко // Актуальные вопросы современной инфектологии. Мат. конф. – Великий Новгород, 2014.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- ААС – атомно-абсорбционная спектрометрия
ВМК – витаминно-минеральный комплекс
ВС – Вооруженные Силы
ВЭЖХ – высокоэффективная жидкостная хроматография
ГВМУ – Главное военно-медицинское управление
ИМТ – индекс массы тела
ИФА – иммуноферментный анализ
МО РФ – Министерство обороны Российской Федерации
МР – методические рекомендации
НЖС – непрямоe железо сыворотки
НИР – научно-исследовательская работа
ОЖСС – общая железосвязывающая способность сыворотки
ОРЗ – острое респираторное заболевание
ОРИ – острая респираторная инфекция
ПВК – пировиноградная кислота
РФ – Российская Федерация
США – Соединенные Штаты Америки
ЦРБ – С-реактивный белок

Кириченко Н.Н. Микронутриентный статус военнослужащих в экстремальных условиях Арктики и меры профилактики его нарушений : автореф. дисс. канд. мед. наук : 05.26.02 / Кириченко Николай Николаевич. – СПб., 2021. – 25 с.