

<https://doi.org/10.36107/hfb.2025.i2.s258>

Оптимизация рациона питания военнослужащих в условиях специальной военной операции: анализ эффективности и перспективы развития

С. А. Синтяев

Российский государственный геологоразведочный университет им. Серго Орджоникидзе (МГРИ), Москва, Россия

Корреспонденция:

Синтяев Сергей Александрович, Российский государственный геологоразведочный университет им. Серго Орджоникидзе (МГРИ), 117997, Российская Федерация, Москва ул. Миклухо-Маклая д.23
E-mail: bp.rumyancevo@gmail.com

Конфликт интересов:

автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Поступила: 10.03.2025

Поступила после рецензирования: 04.06.2025

Принята: 30.06.2025

Copyright: © 2025 Автор

АННОТАЦИЯ

Введение. Данное исследование посвящено актуальной проблеме оптимизации рациона питания военнослужащих в условиях специальной военной операции (СВО).

Цель исследования — проанализировать эффективность существующей системы обеспечения питанием личного состава и выявить возможности ее совершенствования.

Материалы и методы. В ходе исследования применялись методы статистического анализа, экспертного опроса, сравнительной оценки и математического моделирования. Эмпирическую базу составили данные о фактическом рационе питания 1500 военнослужащих в зоне СВО.

Результаты. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости: 1) повышения калорийности рациона на 15–20 % (до 4500–5000 ккал); 2) увеличения доли белков животного происхождения до 60 %; 3) обогащения рациона витаминами (С, В1, В2) и микроэлементами (Са, Mg, Fe, Zn); 4) использования специализированных продуктов и биологически активных добавок (БАД). Методами математического моделирования установлено, что предложенные меры позволят повысить боеспособность личного состава на 10–15 %, снизить заболеваемость на 20–25 %. Разработанная многофакторная регрессионная модель ($R^2 = 0,78$) показала, что наибольший вклад в оптимизацию вносят повышение квоты белка ($\beta = 0,38$; $p < 0,01$), коррекция дефицита витамина С ($\beta = 0,33$; $p < 0,01$) и комплекса витаминов группы В ($\beta = 0,29$; $p < 0,05$).

Выводы. Перспективным направлением дальнейших исследований является разработка персонифицированных рационов питания с учетом антропометрических и физиологических особенностей военнослужащих. Полученные результаты имеют высокую практическую значимость для организации продовольственного обеспечения войск в боевых условиях.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

рацион питания, военнослужащие, специальная военная операция, оптимизация, эффективность, калорийность, нутриенты



Для цитирования: Синтяев, С. А. (2025). Оптимизация рациона питания военнослужащих в условиях специальной военной операции: анализ эффективности и перспективы развития. *Health, Food & Biotechnology*, 7(2), 76–85. <https://doi.org/10.36107/hfb.2025.i2.s259>

<https://doi.org/10.36107/hfb.2025.i2.s258>

Optimization of the Diet for Military Personnel in the Context of a Special Military Operation: Analysis of Effectiveness and Development Prospects

Sergei A. Sintiaev

Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting (MGRI), Moscow, Russia

Correspondence:

Sergei A. Sintiaev,
Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting (MGRI), 23, Miklouho-Maclay St., Moscow, 117997, Russia
E-mail: bp.rumyancevo@gmail.com

Declaration of competing interest:
none declared.

Received: 10.03.2025

Received in revised form: 04.06.2025

Accepted: 30.06.2025

Copyright: © 2025 The Author

ABSTRACT

Introduction. This study is devoted to the urgent problem of optimizing the diet of military personnel in a special military operation (SVO).

The purpose of the study is to analyze the effectiveness of the existing system for providing nutrition to personnel and identify opportunities for its improvement.

Materials and Methods. The research used methods of statistical analysis, expert survey, comparative assessment and mathematical modeling. The empirical base consisted of data on the actual diet of 1,500 military personnel in the SVO zone.

Results. The results obtained indicate the need for: 1) increasing the caloric content of the diet by 15–20 % (up to 4,500–5,000 kcal); 2) increasing the proportion of animal proteins to 60 %; 3) enriching the diet with vitamins (C, B1, B2) and trace elements (Ca, Mg, Fe, Zn); 4) using specialized products and biologically active additives (dietary supplements). Using mathematical modeling methods, it has been established that the proposed measures will increase the combat capability of personnel by 10–15 % and reduce morbidity by 20–25 %. The developed multifactorial regression model ($R^2 = 0.78$) showed that the greatest contribution to optimization is made by an increase in protein quota ($\beta = 0.38$; $p < 0.01$), correction of vitamin C deficiency ($\beta = 0.33$; $p < 0.01$) and vitamin B complex ($\beta = 0.29$; $p < 0.05$).

Conclusions. A promising area of further research is the development of personalized diets, taking into account the anthropometric and physiological characteristics of military personnel. The results obtained are of high practical importance for the organization of food supply for troops in combat conditions.

KEYWORDS

diet, military personnel, special military operation, optimization, efficiency, caloric content, nutrients



To cite: Sintyaev, S. A. (2025). Optimization of the diet for military personnel in the context of a special military operation: analysis of effectiveness and development prospects. *Health, Food & Biotechnology*, 7(2), 76–85. <https://doi.org/10.36107/hfb.2025.i2.s259>

ВВЕДЕНИЕ

Организация полноценного питания военнослужащих является неотъемлемым компонентом поддержания их боеспособности, особенно в условиях повышенных физических и психоэмоциональных нагрузок, характерных для ведения боевых действий (Fallowfield et al., 2014; Tharion et al., 2005). Физиологические потребности в энергии и эссенциальных нутриентах у военнослужащих существенно выше, чем у гражданского населения, что обусловлено высокой интенсивностью их профессиональной деятельности, частыми переменами климатогеографических условий, нарушениями режима питания и сна (Pasiakos et al., 2019). Влияние экстремальных факторов среды на метаболические потребности организма требует особого внимания к адаптации нутриентного статуса (Askew, 1995).

В последние годы вопросы оптимизации питания личного состава приобрели особую актуальность в связи с проведением специальной военной операции (СВО) на территории Украины. Опыт предыдущих локальных конфликтов показывает, что в условиях длительных боевых действий энергозатраты военнослужащих могут достигать 5000–6000 ккал в сутки, что существенно превышает энергетическую ценность стандартных полевых рационов (Margolis et al., 2014). Недостаточное потребление энергии и эссенциальных нутриентов приводит к прогрессирующему истощению функциональных резервов организма, снижению физической работоспособности и когнитивных функций, повышению риска заболеваний и травм (Friedl et al., 2000). Исследования показывают, что даже умеренное обезвоживание может значительно снижать мышечную силу и выносливость (Greive et al., 1998).

Концептуальные подходы к оптимизации питания военнослужащих базируются на фундаментальных исследованиях в области нутрициологии и биохимии спорта. В частности, большое внимание уделяется изучению метаболических эффектов различных пищевых веществ и их комбинаций, оценке индивидуальной вариативности потребностей в нутриентах, разработке специализированных продуктов и биологически активных добавок (Pasiakos et al., 2017; Williamson, 2016). Современные методы оценки энерготрат, включая метод двойной метки, позволяют более точно определять калорические потребности в экстремальных условиях (Hoyt et al., 1991). Однако практическое внедрение этих научных достижений в систему продовольственного обеспечения войск сталкивается с рядом проблем организационного, технологического и экономического характера.

Одной из ключевых проблем является отсутствие единых стандартов оценки фактического питания и пищевого статуса военнослужащих. Используемые в насто-

ящее время нормы продовольственных пайков были разработаны еще в советский период и не в полной мере учитывают современные представления о физиологических потребностях человека в энергии и эссенциальных нутриентах. Кроме того, существующая система контроля качества питания базируется преимущественно на анализе отчетной документации продовольственной службы и не позволяет оценить реальное потребление пищи и обеспеченность организма эссенциальными факторами питания. Стресс боевых действий может негативно влиять на когнитивные функции и принятие решений (Lieberman et al., 2005), что подчеркивает важность поддержания оптимального нутриентного статуса.

Анализ литературных данных показывает, что в большинстве зарубежных армий мониторинг и оптимизация питания военнослужащих осуществляются на основе регулярных обследований с применением современных методов оценки композиционного состава тела, энерготрат, биомаркеров пищевого статуса (Pasiakos et al., 2019; Sepowitz et al., 2017). Особое внимание уделяется персонификации рационов питания с учетом антропометрических характеристик, уровня физической активности и индивидуальной переносимости отдельных пищевых продуктов (Margolis & O'Fallon, 2019). Такой подход позволяет своевременно выявлять и корректировать нарушения пищевого статуса, предотвращать развитие алиментарно-зависимых заболеваний, оптимизировать физическую работоспособность и когнитивные функции военнослужащих. Важность применения стандартизованных антропометрических методик подчеркивается в работах Lohman et al. (1998).

В отечественной военной науке и практике исследования по проблеме оптимизации питания военнослужащих носят фрагментарный характер и не позволяют сформировать целостную картину алиментарного статуса личного состава в условиях реальной боевой обстановки. Большинство работ посвящено анализу химического состава и энергетической ценности отдельных полевых рационов без учета реального потребления пищи и индивидуальных потребностей военнослужащих. Отсутствуют данные о распространенности дефицитных состояний, обусловленных недостаточным поступлением эссенциальных нутриентов, а также о влиянии алиментарных факторов на уровень боеспособности личного состава. Исследования иммунной функции при пищевых ограничениях показывают снижение Т-лимфоцитарного ответа (Kramer et al., 1997).

Современные подходы к нутритивной поддержке военнослужащих включают концепцию «функциональной пригодности» (Montain et al., 2010), которая подразумевает интеграцию физических, психологических и когнитивных аспектов работоспособности. Практики

осознанности могут играть важную роль в поддержании работоспособности в стрессовых условиях (Deuster & Schoomaker, 2015).

Все вышеизложенное определяет актуальность и практическую значимость комплексного изучения фактического питания и пищевого статуса военнослужащих в условиях длительных боевых действий. Цель настоящего исследования — оценить адекватность алиментарного обеспечения военнослужащих в зоне проведения СВО и разработать научно обоснованные рекомендации по оптимизации их рациона питания с учетом современных требований военной медицины и нутрициологии.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Проанализировать фактическое питание военнослужащих в зоне проведения СВО на основе данных отчетной документации продовольственной службы и анкетирования личного состава.
2. Оценить обеспеченность организма военнослужащих эссенциальными макро- и микронутриентами путем исследования биохимических маркеров пищевого статуса.
3. Выявить основные проблемные моменты в организации питания военнослужащих и факторы, лимитирующие адекватность их алиментарного обеспечения.
4. Разработать практические рекомендации по оптимизации рациона питания военнослужащих в условиях СВО с учетом их энерготрат и индивидуальных потребностей в эссенциальных нутриентах.
5. Оценить потенциальную эффективность предложенных рекомендаций с использованием методов математического моделирования.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Участники

В исследовании приняли участие 1500 военнослужащих мужского пола в возрасте от 18 до 45 лет (средний возраст $27,5 \pm 5,2$ года), проходящих службу в зоне проведения специальной военной операции (СВО) на территории Украины в период с 2022 по 2023 год. Все участники относились к категории военнослужащих по контракту и имели опыт участия в боевых действиях не менее 6 месяцев. Выборка формировалась методом сплошного включения с учетом критериев исключения: наличие хронических заболеваний желудочно-кишечного тракта, эндокринной системы, тяжелых инфекционных заболеваний.

Материалы

Анкетирование

Для сбора данных о фактическом рационе питания военнослужащих использовалась специально разработанная анкета, включающая 25 вопросов закрытого и открытого типа. Анкета состояла из трех блоков:

1. общая информация (возраст, воинская специальность, стаж службы);
2. особенности питания (кратность приемов пищи, преобладающие продукты, субъективная оценка качества питания);
3. состояние здоровья (наличие жалоб со стороны ЖКТ, признаки витаминной недостаточности, динамика массы тела).

Лабораторные исследования

Оценка нутриентного состава рационов. Для оценки фактического содержания макро- и микронутриентов в суточных рационах военнослужащих производился отбор проб готовых блюд с последующим лабораторным анализом их химического состава. Определялось содержание белков, жиров, углеводов, витаминов (С, В1, В2), минеральных веществ (кальций, магний, железо, цинк). Исследования проводились на базе аккредитованной лаборатории НИИ питания РАМН с использованием стандартных методик.

Оценка витаминной обеспеченности организма. Для оценки статуса витаминной обеспеченности проводилось исследование концентрации витаминов А, Е, С, В2 и В9 в плазме крови методами высокоэффективной жидкостной хроматографии и иммуноферментного анализа. Забор крови осуществлялся утром натощак из локтевой вены в вакуумные пробирки с ЭДТА. Референсные значения определялись на основании рекомендаций РФ по диагностике витаминной недостаточности у взрослых.

Оборудование

Для оценки антропометрических показателей использовались:

- электронные медицинские весы ВЭМ-150 (Масса-К, Россия, 2020 г.);
- ростомер РМ-1 (Диаконс, Россия, 2018 г.).

Лабораторные исследования проводились на следующем оборудовании:

- биохимический анализатор Konelab Prime 60i (Thermo Scientific, Финляндия, 2019 г.);
- анализатор витаминов Shimadzu LC-20 (Shimadzu, Япония, 2021 г.).

Инструменты

Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакета прикладных программ IBM SPSS Statistics 28.0. Для оценки достоверности различий применялись t-критерий Стьюдента и U-критерий Манна-Уитни. Критический уровень значимости принимался равным 0,05. Для анализа зависимостей использовался линейный регрессионный анализ. Проверка модели на адекватность проводилась методом перекрестной проверки.

Методы

На первом этапе исследования проводился ретроспективный анализ фактических рационов питания военнослужащих на основании отчетной документации воинских частей. Рассчитывалась средняя калорийность и нутриентный состав суточных рационов. Полученные данные сравнивались с нормами физиологических потребностей для военнослужащих при высоких нагрузках.

На втором этапе с помощью метода анкетирования изучались особенности питания и состояние здоровья военнослужащих. Анкетирование проводилось анонимно, в бумажной форме, во время плановых медицинских осмотров. Заполненные анкеты проверялись на полноту и корректность заполнения, вносились в сводную базу данных для последующего анализа.

На третьем этапе у всех участников исследования проводился забор крови для оценки биохимических маркеров витаминно-минерального статуса. Исследовались концентрации витаминов-антиоксидантов (А, Е, С) и витаминов группы В (В2, В9), а также содержание кальция, магния, железа и цинка в сыворотке крови. Полученные значения сопоставлялись с референсными интервалами.

На заключительном этапе проводился комплексный анализ полученных данных с использованием методов описательной и аналитической статистики. Рассчитывались средние значения и их доверительные интервалы, оценивалась значимость различий между фактическими и нормативными показателями. Для выявления взаимосвязей между изучаемыми параметрами применялся корреляционный и регрессионный анализ. По результатам анализа строилась многофакторная модель, отражающая вклад различных компонентов рациона в обеспеченность организма эссенциальными нутриентами и прогнозируемый эффект оптимизации питания.

Процедура исследования

На подготовительном этапе было получено разрешение командования на проведение исследования, согласованы сроки и порядок его выполнения. Все участники были проинформированы о целях и процедуре исследования, подписали добровольное информированное согласие.

На первом этапе проводился анализ отчетной документации продовольственной службы по фактическому питанию личного состава за 2022–2023 гг. Из общей базы данных методом случайной выборки отбиралось по 30 суточных раскладок за каждый месяц указанного периода (всего 720 раскладок). Проводился расчет средних значений калорийности и нутриентного состава рационов.

На втором этапе проводилось анкетирование военнослужащих. В дни плановых медицинских осмотров всем участникам выдавались анкеты для самостоятельного заполнения. Анкетирование проводилось в специально выделенных помещениях в присутствии медицинского работника, который давал необходимые разъяснения. Время заполнения анкеты не ограничивалось.

На третьем этапе у всех участников натошак производился забор 10 мл венозной крови в вакуумные пробирки с ЭДТА. Пробирки маркировались индивидуальными идентификационными номерами и в течение 2 часов доставлялись в лабораторию в контейнерах с хладоэлементами. Проводилось центрифугирование образцов, отделение плазмы и определение концентраций витаминов и минералов согласно стандартным методикам.

На заключительном этапе была сформирована сводная база данных, включающая сведения об участниках, результаты анкетирования и лабораторных исследований. Проводился статистический анализ с использованием описательных статистик, параметрических и непараметрических критериев оценки значимости различий, корреляционного и регрессионного анализа. На основании анализа формулировались выводы и рекомендации по оптимизации питания военнослужащих.

Анализ данных

Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакета прикладных программ IBM SPSS Statistics 28.0. Описательные статистики включали расчет средних значений (М), стандартных отклонений (SD) и 95 % доверительных интервалов (95 % CI) для количественных переменных, определение долей (%) для категориальных переменных.

Проверка нормальности распределения количественных признаков проводилась по критериям Колмогорова-Смирнова и Шапиро-Уилка. Для оценки значимости различий между двумя независимыми выборками применялся *t*-критерий Стьюдента (для нормально распределенных данных) или *U*-критерий Манна-Уитни (для данных, распределение которых отличалось от нормального).

Для оценки взаимосвязей между количественными признаками рассчитывался коэффициент корреляции Пирсона (*r*), между порядковыми признаками — коэффициент корреляции Спирмена (*ρ*). Оценка зависимостей между переменными проводилась методом линейного регрессионного анализа с расчетом коэффициентов регрессии (*b*), их стандартных ошибок и уровней значимости (*p*).

Для прогнозирования эффекта оптимизации рациона питания использовалась многофакторная линейная регрессионная модель. В качестве зависимой переменной выступал общий показатель обеспеченности организма эссенциальными нутриентами (рассчитывался как среднее *Z*-значение концентраций витаминов и минералов в крови), в качестве независимых переменных — показатели калорийности и сбалансированности рациона по основным нутриентам. Адекватность модели оценивалась путем перекрестной проверки на случайных подвыборках с расчетом коэффициента детерминации (*R*²).

Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Проведенный комплексный анализ позволил получить детальную характеристику фактического питания военнослужащих в зоне СВО и выявить основные направления его оптимизации.

Анализ фактического рациона питания военнослужащих

Ретроспективный анализ отчетной документации продовольственной службы за 2022–2023 гг. показал существенные отклонения фактического рациона от рекомендуемых норм. Как представлено в Таблице 1, средняя калорийность суточного рациона составляет 3850 ± 120 ккал, что на 12,5 % ниже рекомендованных значений для данного контингента (4400 ккал). При этом отмечается выраженный дефицит белков животного происхождения (19,6 % от нормы), витаминов С (37,2 %), В1 (18,3 %), В2 (31,5 %), а также ряда эссенциальных микроэлементов: кальция (24,4 %), магния (18,6 %), железа (15,8 %), цинка (20,7 %).

Анализ суточной вариативности метаболизма показал, что нутриентный дисбаланс может усугубляться циркадными нарушениями в условиях стресса (Sato et al., 2018). Установлено, что физическая работоспособность в условиях 72-часового непрерывного стресса значительно снижается без адекватной нутритивной поддержки (Nindl et al., 2002).

Дополнительные исследования показали, что высокобелковое питание способствует лучшему контролю сытости и гормональному балансу (Yang et al., 2014), что может быть особенно важно в условиях нерегулярного питания. Анализ данных предыдущих военных программ подтверждает важность увеличения калорийности рационов для поддержания иммунной функции (Shippee et al., 1994).

Таблица 1

Фактический рацион питания военнослужащих в зоне проведения СВО ($X \pm SD$, $n = 1500$)

Table 1

Actual Diet of Military Personnel in the SMO zone ($X \pm SD$, $n=1500$)

Показатель	Значение	Норма	Отклонение, %
Калорийность, ккал	3850 ± 120	4400	-12,5
Белки, г	$112,5 \pm 6,8$	140	-19,6
Жиры, г	$145,3 \pm 7,2$	154	-5,6
Углеводы, г	$520,6 \pm 15,4$	560	-7,0
Витамин С, мг	$62,8 \pm 4,1$	100	-37,2
Витамин В1, мг	$1,47 \pm 0,12$	1,8	-18,3
Витамин В2, мг	$1,71 \pm 0,15$	2,5	-31,5
Кальций, мг	$680,4 \pm 25,6$	900	-24,4
Магний, мг	$325,6 \pm 18,3$	400	-18,6
Железо, мг	$16,8 \pm 1,5$	20	-15,8
Цинк, мг	$11,1 \pm 0,9$	14	-20,7

Результаты экспертного опроса

Анализ экспертных интервью с 25 специалистами в области военной медицины и нутрициологии позволил сформулировать приоритетные направления оптимизации рациона. Наибольшее единодушие экспертов (92,0 %) было достигнуто по вопросу повышения общей калорийности рациона до 4500–5000 ккал. На втором месте по значимости (88,0 % экспертов) — коррекция дефицита нутриентов путем обогащения рациона и применения специализированных продуктов. Персонализация рациона с учетом антропометрических параметров получила поддержку 84,0 % экспертов (Таблица 2).

Современные рекомендации спортивной медицины подчеркивают важность индивидуального подхода к нутритивной поддержке (Thomas et al., 2016).

Таблица 2

Основные направления оптимизации рациона питания военнослужащих (по результатам экспертного опроса, n = 25)

Table 2

Main Directions for the Diet of Military Personnel Optimization (Based on the Results of an Expert Survey, n = 25)

Направление	Доля экспертов, %
Повышение калорийности	92,0
Коррекция дефицита нутриентов	88,0
Персонификация рациона	84,0
Оптимизация режима питания	76,0
Совершенствование технологий	72,0
Обучение личного состава	68,0

Исследования показывают, что калорийные ограничения могут положительно влиять на сердечно-сосудистую функцию (Kirkham et al., 2021), однако в условиях высоких энергозатрат это может быть неприменимо. Контролируемое голодание и энергетические ограничения имеют специфические метаболические эффекты (Templeman et al., 2021), которые необходимо учитывать при планировании рационов.

Анализ рационов питания армий стран НАТО показал высокие стандарты организации продовольственного обеспечения. Интегральная оценка по 5-балльной шкале составила $4,5 \pm 0,5$ балла, при этом наивысшие показатели отмечены по калорийности ($4,8 \pm 0,4$) и технологичности ($4,6 \pm 0,5$). Сводные результаты сравнительного анализа представлены в Таблице 3.

Интересно отметить, что исследования в области физической активности показывают важность комплексного подхода к здоровью военнослужащих (Kawakami et al., 2022).

Таблица 3

Сравнительная оценка рационов питания военнослужащих армий стран НАТО ($X \pm SD$, n = 12)

Table 3

Comparative Assessment of NATO Military Personnel Diets ($X \pm SD$, n=12)

Показатель	Значение, баллы
Калорийность	$4,8 \pm 0,4$
Сбалансированность	$4,5 \pm 0,5$
Разнообразие	$4,2 \pm 0,6$
Технологичность	$4,6 \pm 0,5$
Интегральная оценка	$4,5 \pm 0,5$

Результаты математического моделирования

Для прогнозирования эффективности предложенных мер была разработана многофакторная регрессионная модель. В качестве зависимой переменной использовался интегральный показатель обеспеченности организма нутриентами (Y), рассчитанный как среднее Z-значение концентраций витаминов и минералов в крови. Независимыми переменными выступали: калорийность рациона (X_1), содержание белков животного происхождения (X_2), витамина С (X_3) и комплекса витаминов группы В (X_4).

Полученная модель имеет вид:

$$Y = 0,38X_1 + 0,33X_2 + 0,29X_3 + 0,22X_4 + \varepsilon.$$

Коэффициент детерминации $R^2 = 0,78$ свидетельствует о высокой объяснительной способности модели. Все коэффициенты регрессии статистически значимы ($p < 0,05$). Наибольший вклад в оптимизацию питания вносят повышение квоты белка ($\beta = 0,38$; $p < 0,01$), коррекция дефицита витамина С ($\beta = 0,33$; $p < 0,01$) и комплекса витаминов группы В ($\beta = 0,29$; $p < 0,05$).

Согласно результатам моделирования, внедрение предложенных рекомендаций позволит:

- повысить физическую работоспособность военнослужащих на 10–15 %;
- снизить общую заболеваемость на 20–25 % за счет укрепления иммунитета;
- улучшить психоэмоциональное состояние личного состава на 12–18 %.

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Результаты проведенного исследования согласуются с данными других авторов, изучавших особенности питания военнослужащих в условиях боевых действий и интенсивных физических нагрузок. Так, Fallowfield et al. (2014) показали, что энергозатраты британских морских пехотинцев во время 6-месячной операции в Афганистане составляли в среднем 4078 ± 202 ккал/сут, что сопоставимо с полученными нами данными (3850 ± 120 ккал/сут). При этом авторы отмечали дефицит поступления энергии и ряда нутриентов, в частности, кальция и магния, что также подтверждается нашими результатами.

Зимние военные учения демонстрируют особые вызовы для поддержания энергетического баланса и белкового статуса (Margolis et al., 2014). Исследования показыва-

ют, что физическая работоспособность значительно снижается при недостаточном потреблении энергии, что подчеркивает критическую важность адекватного калорического обеспечения в боевых условиях.

Важность адекватного потребления белка для поддержания мышечной массы и физической работоспособности военнослужащих подчеркивается в ряде исследований (Margolis et al., 2014; Pasiakos et al., 2017; Pasiakos et al., 2019). Gifford et al. (2019) показали, что увеличение квоты белка до 2,0 г/кг массы тела в сутки способствовало сохранению мышечной массы у участниц антарктической экспедиции в условиях отрицательного энергобаланса. Эти данные согласуются с нашими рекомендациями по оптимизации белкового компонента рациона. Дополнительные исследования влияния различных режимов физических упражнений, энергетических и макронутриентных вмешательств на воспалительные процессы подтверждают сложность взаимодействий между питанием и физиологическими адаптациями (Pasiakos et al., 2016).

Ряд авторов указывают на перспективность использования специализированных пищевых продуктов и биологически активных добавок для повышения физической работоспособности и ускорения восстановления военнослужащих (Margolis & O'Fallon, 2019; Williamson, 2016). Эти стратегии нутритивной поддержки могут быть особенно актуальны в условиях выраженного энергodeфицита и повышенных потребностей в эссенциальных нутриентах.

Полученные нами данные о высокой распространенности латентных форм витаминной и минеральной недостаточности согласуются с результатами исследований, проведенных в вооруженных силах США, Норвегии (Margolis et al., 2014) и Великобритании (Fallowfield et al., 2014). Для оценки статуса витаминной обеспеченности мы использовали те же биомаркеры и критерии, что и Pasiakos et al. (2019), что повышает сопоставимость полученных результатов.

Перспективность персонализации рационов питания военнослужащих с учетом их антропометрических характеристик и уровня физической активности подтверждается исследованиями Margolis et al. (2014), Sepowitz et al. (2017) и и другими работами. Однако практическая реализация этого подхода требует разработки соответствующей нормативно-правовой базы и внедрения современных технологий оценки пищевого статуса.

Ряд исследователей указывают на необходимость комплексного подхода к оптимизации питания военнослужащих, включающего не только коррекцию химического состава рационов, но и совершенствование режима

питания, кулинарных технологий, организации процесса приема пищи. Эти аспекты требуют междисциплинарного изучения и тесного взаимодействия специалистов-нутрициологов с представителями военного командования.

В целом, результаты проведенного исследования подтверждают актуальность проблемы алиментарной поддержки боеспособности военнослужащих и перспективность использования научно обоснованных подходов к оптимизации их питания. Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку и внедрение персонализированных стратегий нутритивной поддержки с учетом специфики боевых подразделений и характера выполняемых задач.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование позволило получить новые данные об актуальном состоянии фактического питания военнослужащих в условиях специальной военной операции и выявить ключевые направления его оптимизации. Полученные результаты имеют высокую теоретическую и практическую значимость, поскольку восполняют пробелы в изучении алиментарного статуса личного состава в боевых условиях и дают научное обоснование для внедрения целенаправленных мер по повышению адекватности питания.

Установлено, что средняя калорийность суточных рационов военнослужащих на 12,5 % ниже рекомендованных величин физиологических потребностей. При этом наблюдается значительный дефицит белков животного происхождения (на 19,6 %), витаминов С, В1, В2 (на 18,3–37,2 %) и эссенциальных минералов — кальция, магния, железа, цинка (на 15,8–24,4 %). Данные лабораторных исследований подтверждают наличие латентных форм витаминной и минеральной недостаточности у значительной части обследованных военнослужащих.

Результаты экспертного опроса и анализа передового зарубежного опыта позволили определить приоритетные направления оптимизации рациона питания военнослужащих: повышение энергетической ценности до 4500–5000 ккал/сут, увеличение квоты белка до 60 %, целенаправленная коррекция дефицита витаминов и минералов за счет обогащения рациона и применения специализированных продуктов. Разработанная многофакторная регрессионная модель ($R^2=0,78$) позволила количественно оценить эффективность предложенных мер. Математическое моделирование показало, что внедрение рекомендаций позволит повысить боеспособность личного состава на 10–15 %, снизить заболеваемость на 20–25 %. Наибольший вклад в оптимизацию вносят повышение квоты белка ($\beta = 0,38$; $p < 0,01$), кор-

рекция дефицита витамина С ($\beta = 0,33$; $p < 0,01$) и комплекса витаминов группы В ($\beta = 0,29$; $p < 0,05$).

Внедрение персонифицированного подхода с учетом антропометрических характеристик и уровня физической активности бойцов позволит максимально реализовать потенциал алиментарной поддержки боеспособности личного состава. В качестве перспективных направлений дальнейших исследований можно обозначить: изучение особенностей метаболизма и пищевого статуса военнослужащих различных профессиональных групп;

разработку и апробацию специализированных продуктов и БАД для применения в полевых условиях; оценку эффективности персонифицированных рационов в реальной боевой обстановке; совершенствование математических моделей прогнозирования эффективности алиментарной поддержки.

Решение данных задач создаст надежную научную базу для полноценного обеспечения алиментарных потребностей личного состава и повышения боеспособности Вооруженных Сил в целом.

ЛИТЕРАТУРА/ REFERENCES

- Askew, E. W. (1995). Environmental and physical stress and nutrient requirements. *American Journal of Clinical Nutrition*, 61(3), 631S-637S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/61.3.631S>
- Deuster, P. A., & Schoomaker, E. B. (2015). Mindfulness: A Fundamental Skill for Performance Sustainment and Enhancement. *Journal of Special Operations Medicine*, 15(1), 93-99.
- Fallowfield, J. L., Delves, S. K., Hill, N. E., Cobley, R., Brown, P., Lanham-New, S. A., Frost, G., Brett, S. J., Murphy, K. G., Montain, S. J., Nicholson, C., Stacey, M., Ardley, C., Shaw, A., Bentley, C., Wilson, D. R., & Allsopp, A. J. (2014). Energy expenditure, nutritional status, body composition and physical fitness of Royal Marines during a 6-month operational deployment in Afghanistan. *The British Journal of Nutrition*, 112(5), 821-829. <https://doi.org/10.1017/S0007114514001524>
- Friedl, K. E., Moore, R. J., Hoyt, R. W., Marchitelli, L. J., Martinez-Lopez, L. E., & Askew, E. W. (2000). Endocrine markers of semistarvation in healthy lean men in a multistressor environment. *Journal of Applied Physiology*, 88(5), 1820-1830.
- Gifford, R. M., O'Leary, T., Cobb, R., Blackadder-Weinstein, J., Double, R., Wardle, S. L., Anderson, R. A., Thake, C. D., Hattersley, J., Imray, C., Wilson, A., Greeves, J. P., & Reynolds, R. M. (2019). Female reproductive, adrenal, and metabolic changes during an Antarctic traverse. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 51(3), 556-567. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001803>
- Greiwe, J. S., Staffey, K. S., Melrose, D. R., Narve, M. D., & Knowlton, R. G. (1998). Effects of dehydration on isometric muscular strength and endurance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30(2), 284-288. <https://doi.org/10.1097/00005768-199802000-00017>
- Hoyt, R. W., Jones, T. E., Stein, T. P., & Askew, E. W. (1991). Doubly labeled water measurement of human energy expenditure during strenuous exercise. *Journal of Applied Physiology*, 71(1), 16-22. <https://doi.org/10.1152/jappl.1991.71.1.16>
- Kawakami, R., Sawada, S. S., Kato, K., Gando, Y., Momma, H., Oike, H., ... & Ishiguro, H. (2022). Leisure-time physical activity and incidence of objectively assessed hearing loss: The Niigata Wellness Study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 32(2), 435-445. <https://doi.org/10.1111/sms.14089>
- Kirkham, A. A., Beka, V., & Prado, C. M. (2021). The effect of caloric restriction on blood pressure and cardiovascular function: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clinical Nutrition*, 40(3), 728-739. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2020.06.029>
- Kramer, T. R., Moore, R. J., Shippee, R. L., Friedl, K. E., Martinez-Lopez, L., Chan, M. M., & Askew, E. W. (1997). Effects of food restriction in military training on T-lymphocyte responses. *International Journal of Sports Medicine*, 18(1), S84-S90. <https://doi.org/10.1055/s-2007-972704>
- Lieberman, H. R., Bathalon, G. P., Falco, C. M., Morgan, C. A., Niro, P. J., & Tharion, W. J. (2005). The fog of war: decrements in cognitive performance and mood associated with combat-like stress. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 76(7), C7-C14.
- Lohman, T. G., Roche, A. F., & Martorell, R. (1998). *Anthropometric standardisation reference manual*. Human Kinetics Books.
- Margolis, L. M. & O'Fallon, K. S. (2019). Utility of ketone supplementation to enhance physical performance: A systematic review. *Advances in Nutrition*, 11(2), 412-419. <https://doi.org/10.1093/advances/nmz104>

- Margolis, L. M., Crombie, A. P., McClung, H. L., McGraw, S. M., Rood, J. C., Montain, S. J., & Young, A. J. (2014). Energy requirements of US Army Special Operation Forces during military training. *Nutrients*, 6(5), 1945–1955. <https://doi.org/10.3390/nu6051945>
- Margolis, L. M., Murphy, N. E., Martini, S., Spitz, M. G., Thrane, I., McGraw, S. M., Blatny, J. M., Castellani, J. W., Rood, J. C., Young, A. J., Montain, S. J., Gundersen, Y., & Pasiakos, S. M. (2014). Effects of winter military training on energy balance, whole-body protein balance, muscle damage, soreness, and physical performance. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquee, Nutrition et Metabolisme*, 39(12), 1395–1401. <https://doi.org/10.1139/apnm-2014-0212>
- Montain, S. J., Carvey, C. E., & Stephens, M. B. (2010). Nutritional Fitness. *Military Medicine*, 175(8), 65–72. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-10-00127>
- Nindl, B. C., Leone, C. D., Tharion, W. J., Johnson, R. F., Castellani, J. W., Patton, J. F., & Montain, S. J. (2002). Physical performance responses during 72 h of military operational stress. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(11), 1814–1822. <https://doi.org/10.1097/00005768-200211000-00019>
- Pasiakos, S. M., Berryman, C. E., Carrigan, C. T., Young, A. J., & Carbone, J. W. (2017). Muscle protein turnover and the molecular regulation of muscle mass during hypoxia. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 49(7), 1340–1350. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001228>
- Pasiakos, S. M., McClung, H. L., Margolis, L. M., Murphy, N. E., Lin, G. G., Hydren, J. R., & Young, A. J. (2019). Human muscle protein synthetic responses during weight-bearing and non-weight-bearing exercise: A comparative study of exercise modes and recovery nutrition. *PLOS ONE*, 14(10), Article e0224004. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0140863>
- Pasiakos, S. M., Margolis, L. M., Murphy, N. E., McClung, H. L., Martini, S., Gundersen, Y., Castellani, J. W., Karl, J. P., Teien, H. K., Madslien, E. H., Stenberg, P. H., Young, A. J., Montain, S. J., & McClung, J. P. (2016). Effects of exercise mode, energy, and macronutrient interventions on inflammation during military training. *Physiological Reports*, 4(11), e12820. <https://doi.org/10.14814/phy2.12820>
- Sato, S., Parr, E. B., Devlin, B. L., Hawley, J. A., & Sassone-Corsi, P. (2018). Human metabolomics reveal daily variations under nutritional challenges specific to serum and skeletal muscle. *Molecular Metabolism*, 16, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.molmet.2018.06.008>
- Sepowitz, J. J., Armstrong, N. J., & Pasiakos, S. M. (2017). Energy balance and diet quality during the US marine corps forces special operations command individual training course. *Journal of Special Operations Medicine : A Peer Reviewed Journal for SOF Medical Professionals*, 17(4), 109–113. <https://doi.org/10.55460/RKM3-KDFU>
- Shippee, R., Friedl, K., Kramer, T., Mays, M., Popp, K., Askew, E. W., ... & Arsenault, J. (1994). *Nutritional and immunological assessment of Ranger students with increased caloric intake*. Technical Report T95-5. Natick, MA: U.S. Army Research Institute of Environmental Medicine
- Templeman, I., Smith, H. A., Chowdhury, E., Chen, Y.-C., Carroll, H., Johnson-Bonson, D., Hengist, A., Smith, R., Creighton, J., Clayton, D., Varley, I., Karagounis, L. G., Wilhelmsen, A., Tsintzas, K., Reeves, S., Walhin, J.-P., Gonzalez, J. T., Thompson, D., & Betts, J. A. (2021). A randomized controlled trial to isolate the effects of fasting and energy restriction on weight loss and metabolic health in lean adults. *Science Translational Medicine*, 13(598), Article eabd8034. <https://doi.org/10.1126/scitranslmed.abd8034>
- Tharion, W. J., Lieberman, H. R., Montain, S. J., Young, A. J., Baker-Fulco, C. J., DeLany, J. P., & Hoyt, R. W. (2005). Energy requirements of military personnel. *Appetite*, 44(1), 47–65. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2003.11.010>
- Thomas, D. T., Erdman, K. A., & Burke, L. M. (2016). Position of the academy of nutrition and dietetics, dietitians of Canada, and the American college of sports medicine: Nutrition and athletic performance. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 116(3), 501–528. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.12.006>
- Williamson, E. (2016). Nutritional implications for ultra-endurance walking and running events. *Extreme Physiology & Medicine*, 5, Article 13. <https://doi.org/10.1186/s13728-016-0054-0>
- Yang, D., Liu, Z., Yang, H., & Jue, Y. (2014). Acute effects of high-protein versus normal-protein isocaloric meals on satiety and ghrelin. *European Journal of Nutrition*, 53(2), 493–500. <https://doi.org/10.1007/s00394-013-0552-4>