УДК: 613.2-057.36
DOI: https://doi.org/10.17816/brmma90709

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОБИОТИКОВ И ПРЕБИОТИКОВ В РАЦИОНАХ ПИТАНИЯ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Т.И. Субботина, Г.А. Смирнова, Е.В. Кравченко, А.И. Андриянов, А.Л. Сметанин

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

Резюме. Изучены перспективы применения пробиотиков и пребиотиков в рационах питания военнослужащих в экстремальных условиях. В качестве материала исследования использованы отечественные и зарубежные публикации с использованием базы данных Национальной медицинской библиотеки Соединенных Штатов Америки (U.S. National Library of Medicine) Medline и поисковой системы PubMed. Показано, что питание военнослужащих в экстремальных условиях должно быть направлено на совершенствование рационов путем включения в их состав продуктов функционального питания, а именно про- и пребиотиков. Представлена современная концепция таргетных пробиотиков, показаны преимущества метаболитных пробиотиков (метабиотиков). Приведены результаты применения комбинированного пребиотика у военнослужащих в условиях эколого-профессионального перенапряжения, а также у членов экипажа замкнутого гермообъекта. Выявлено положительное влияние про- и пребиотиков у лиц опасных профессий на фоне чрезмерных физических нагрузок или имеющих пониженный статус питания. Изучение метабиотика «Бактистатин» показало его эффективность в качестве средства нутриционно-метаболической реабилитации военнослужащих с дефицитом массы тела. Включение в рационы средств, нормализующих микробиом, признано одним из направлений совершенствования питания военнослужащих стран Североатлантического альянса. Пробиотики и пребиотики в составе рационов армии Соединенных Штатов Америки способствовали профилактике кишечных инфекций и укреплению иммунитета, повышению выносливости, физической и умственной работоспособности в период боевого стресса, улучшению процессов адаптации в экстремальных условиях. Отечественный и зарубежный опыт использования пробиотиков и пребиотиков в рационах питания показал перспективность их применения в качестве средства, способствующего укреплению здоровья и повышению военно-профессиональной работоспособности военнослужащих в экстремальных условиях.

Ключевые слова: военнослужащие; метабиотики; пребиотики; пробиотики; рационы питания; синдром эколого-профессионального перенапряжения; экстремальные условия.

Как цитировать:
Субботина Т.И., Смирнова Г.А, Кравченко Е.В., Андриянов А.И., Сметанин А.Л. Перспективы применения пробиотиков и пребиотиков в рационах питания военнослужащих в экстремальных условиях // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2022. Т. 24, № 1. С. 189–198. DOI: https://doi.org/10.17816/brmma90709

Рукопись получена: 19.12.2021 **Рукопись одобрена:** 03.02.2022 **Опубликована:** 20.03.2022

ЭКО•ВЕКТОР

Все права защищены
© Эко-Вектор, 2022

DOI: https://doi.org/10.17816/brmma90709

THE PROSPECTS OF PROBIOTICS AND PREBIOTICS IN THE DIET OF MILITARY PERSONNEL IN EXTREME CONDITIONS

T.I. Subbotina, G.A. Smirnova, E.V. Kravchenko, A.I. Andriyanov, A.L. Smetanin

Military medical academy of S.M. Kirov, Saint Petersburg, Russia

ABSTRACT: The prospects of using probiotics and prebiotics in the diets of military personnel in extreme conditions have been studied. Domestic and foreign publications were used as the research material using the database of the United States (US) National Library of Medicine, Medline, and PubMed search engine. The nutrition of military personnel in extreme conditions should aim to improve diets by including functional nutrition products in their composition, such as probiotics and prebiotics. Herein, presented the modern concept of targeted probiotics, as well as the advantages of metabolic probiotics (metabiotics). The study results of the combined prebiotic in military personnel under environmental and professional stress, as well as in crew members in a closed hermetic object, are presented. The positive effect of probiotics and prebiotics in persons of dangerous professions against the background of excessive physical exertion or having a reduced nutritional status was revealed. The study of the metabiotic "Bactistatin" confirmed its effectiveness as a means of nutritional and metabolic rehabilitation of military personnel with inadequate body weight. The inclusion in the diets of products that normalize the microbiom is recognized as one of the directions for improving the nutrition of the North Atlantic Treaty Organization military personnel. Probiotics and prebiotics in the US Army diets contributed to intestinal infection prevention and immune system strengthening, thereby increasing endurance, physical, and cognitive performance during combat stress, and thus improving adaptation in extreme conditions. Domestic and foreign experience in the use of probiotics and prebiotics in diets has shown the prospects of their use as a means to improve the health and the military-professional of military personnel in extreme conditions of life.

Keywords: military personnel, metabiotics, prebiotics, probiotics, rations of nutrition, syndrome of ecological and professional (adaptive) overstrain, extreme conditions.

To cite this article:
Subbotina TI, Smirnova GA, Kravchenko EV, Andriyanov AI, Smetanin AL. The prospects of probiotics and prebiotics in the diet of military personnel in extreme conditions. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy.* 2022;24(1):189–198. DOI: https://doi.org/10.17816/brmma90709

Received: 19.12.2021 **Accepted:** 03.02.2022 **Published:** 20.03.2022

ECO•VECTOR

All rights reserved
© Eco-Vector, 2022

ВВЕДЕНИЕ

Военное присутствие в контрастных климатогеографических зонах является в настоящее время необходимым условием решения геополитических задач Российской Федерации. Одним из важнейших направлений разработки системы жизнеобеспечения в условиях экстремального воздействия «широтного фактора» является адекватное питание, которое должно иметь приоритетное значение в сохранении и укреплении здоровья военнослужащих и реализоваться путем как совершенствования рационов, продуктов и готовых к употреблению блюд, так и повышения их пищевой и биологической ценности [1, 2].

В настоящее время рационы питания (РП) предназначены для питания военнослужащих в случаях, когда приготовление горячей пищи не представляется возможным: в полевых условиях, на учениях, маневрах, полигонах, в учебных центрах и лагерях, подразделениях, действующих в отрыве от пункта дислокации воинской части, в районах стихийных бедствий и катастроф, в условиях чрезвычайного положения, при вооруженных конфликтах в миротворческих операциях, при бедствиях на море. Выполнение профессиональных обязанностей в этих условиях, также как и при воздействии «широтного фактора», приводит к возрастанию физических и психологических нагрузок, которые могут носить неблагоприятный для здоровья экстремальный характер, что определяет необходимость оптимизации существующих рационов питания за счет включенных в их состав биологически активных компонентов.

В соответствии с теорией адекватного питания, разработанной А.М. Уголевым [3], в снижении риска развития острых и хронических заболеваний и оптимизации физиологических показателей человека, наряду с обеспечением макронутриентами, важную роль играют множество пищевых компонентов. Установлено, что в реальных условиях организм существует как надорганизм, состоящий из доминирующего многоклеточного организма и специфической бактериальной поликультуры, между которыми есть обмен метаболитами, нутриентами и регуляторными гормоноподобными веществами, синтезируемыми нормальной микрофлорой [4, 5]. Исходя из этого положения, при составлении рекомендаций по питанию необходимо учитывать все потоки метаболитов из желудочно-кишечного тракта, при этом важнейшее значение приобретает поддержание оптимального функционирования микробиома — ведущего фактора регуляции иммунитета, нейрогуморальных и обменных процессов в макроорганизме.

Этим требованиям в наибольшей степени соответствует концепция функционального питания, которая предусматривает обеспечение организма в различных условиях жизнедеятельности, наряду с макронутриентами, всеми необходимыми биологически активными веществами — витаминами, минералами, а также средствами, нормализующими микробиом — пробиотиками и пребиотиками [6–8].

В качестве частного примера выполнения профессиональных обязанностей в экстремальных условиях является осуществление деятельности военнослужащими в Арктике [9, 10]. Условия жизнедеятельности в этом регионе характеризуются суровым климатом, длительной полярной ночью, нарушением суточного биологического цикла, недостатком кислорода, повышенным уровнем радиации, возрастанием энерготрат при выполнении физической работы, высоким нервно-психическим напряжением. Особенности медицинского обеспечения войск (Вооруженных сил), сезонность завоза продовольствия, использование консервированных и недостаток свежих растительных продуктов создают риск развития витаминной и минеральной недостаточности. Все эти факторы приводят к формированию синдрома «эколого-профессионального перенапряжения» [11, 12].

Одним из основных клинико-иммунологических проявлений этого синдрома, сопровождающегося угнетением антиоксидантной и иммунной систем, нарушением белкового обмена, угнетением синтетических процессов, снижением физической и умственной работоспособности, является нарушение функции желудочно-кишечного тракта и микробиома организма [13, 14]. По мнению О.Н. Минушкина, Г.А. Елизаветиной, М.Д. Ардатской [15], Ю.О. Шульпековой [16], с учетом концепции адекватного функционального питания, рационы военнослужащих должны предусматривать включение, наряду с другими нутриентами, средств коррекции микробиома. Так, проблема оптимизации состояния микробиома, являющаяся одной из наиболее актуальных в современной клинической и профилактической медицине, приобретает особое значение для проходящих военную службу в Арктике [17, 18].

Установлено, что у жителей Якутска имеет место снижение содержания бифидо- и лактобактерий на фоне активации условно-патогенной и патогенной флоры. Изучение микробиоты у военнослужащих срочной службы показало, что изменение характера и режима питания, адаптация к экстремальным условиям Крайнего Севера приводит к снижению уровня сапрофитной микрофлоры (бифидобактерий, лактобактерий, бактероидов, лактозоположительных *E. coli*) и достоверному нарастанию патогенных микроорганизмов (клостридий, гемолизирующих *E. coli*, золотистого стафилококка и дрожжеподобных грибов). Данные изменения сопровождаются метаболическими и клиническими (в виде абдоминального болевого и диспептического синдромов) нарушениями, а также снижением психологических показателей [19].

Основанием для рассмотрения вопроса о перспективности применения про- и пребиотиков у лиц, находящихся в экстремальных условиях, послужили полученные в последние годы данные, свидетельствующие о направленном влиянии пробиотических культур на колонизационную резистентность эндогенного микробиоценоза,

DOI: https://doi.org/10.17816/brmma90709

протективном влиянии в отношении патогенных микроорганизмов, стимуляции как местного, так и системного иммунного ответа, участии в синтезе необходимых в экстремальных условиях микронутриентов — витаминов С, B_1, B_2, B_3, B_6, B_{12}, Н (биотина), РР, фолиевой кислоты, витаминов К и Е, создании благоприятных условий для всасывания железа, кальция, витамина D, регуляции ферментативных и метаболических процессов в тонком и толстом кишечнике [20–23]. Установлено, что пробиотики способствуют уменьшению окислительного стресса и коррекции психофизиологических расстройств через gut-brain axis — кишечно-мозговую ось [24].

Цель исследования — изучение перспектив применения пробиотиков и пребиотиков в рационах питания военнослужащих в экстремальных условиях.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве материала исследования использованы отечественные и зарубежные публикации, касающиеся опыта применения про- и пребиотиков в рационах питания военнослужащих. Поиск и анализ публикаций проводили с использованием базы данных Национальной медицинской библиотеки Соединенных Штатов Америки (США) (U.S. National Library of Medicine) Medline и поисковой системы PubMed.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Профилактика и коррекция нарушений микробиома в настоящее время может осуществляться с помощью пробиотиков, пребиотиков, метаболических пробиотиков (метабиотиков) и комбинированных средств.

Пробиотики — живые микроорганизмы, которые при назначении в адекватных количествах оказывают благоприятное влияние на здоровье макроорганизма путем изменения свойств нормальной микрофлоры.

В соответствии с современной концепцией, пробиотики представляют собой возобновляемый извне агент, способный осуществлять доставку активных факторов (метаболитов, регуляторных молекул) к таргетным точкам желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) и обеспечивать формирование источника регуляторных воздействий для внекишечных эффектов (таргетных точек). Уникальность пробиотиков заключается в том, что микробная клетка является одновременно собственно транспортным контейнером, системой доставки с обеспечением специфического распределения в желудочно-кишечном тракте и фабрикой воспроизводства эффекторных молекул [25, 26]. В связи с этим ставится вопрос об использовании таргетных пробиотиков целенаправленного действия, работающих в каждом конкретном случае, в конкретной дозе и с определенным способом доставки. Примером таргетного пробиотика является «Симбиозис Альфлорекс», содержащий штамм *Bifidobacterium longum infantis 35624®*.

Симбиотики содержат несколько видов микроорганизмов-пробиотиков или несколько штаммов одного и того же типа бактерий.

Пребиотики — неперевариваемые ингредиенты пищи, которые способствуют улучшению здоровья за счет избирательной стимуляции роста и и/или метаболической активности бактерий, обитающих в толстом кишечнике. К пребиотикам относят лактулозу, глюкозу, фруктоолигосахариды, полисахариды (инулин, хитозан), пищевые волокна, дрожжи и многие другие вещества.

Синбиотики содержат комбинацию из про- и пребиотиков. Сочетание живых микроорганизмов и стимуляторов их роста потенциально улучшает выживаемость и приживаемость пробиотиков в кишечнике, а также избирательно стимулирует рост и метаболизм лакто- и бифидобактерий. Кроме того, существуют еще пробиотические комплексы, которые содержат пробиотики, пребиотики, сорбенты, витамины, минералы, аминокислоты и другие вещества, положительно влияющие на микробиом.

Метабиотики (метаболитные пробиотики) содержат продукты обмена микроорганизмов — низкомолекулярные метаболиты. Метабиотики являются структурными компонентами пробиотических микроорганизмов, их метаболитов, или сигнальных молекул с определенной химической структурой, которые способны оптимизировать специфичные для организма-хозяина физиологические функции, метаболические, эпигенетические, информационные, регуляторные, транспортные или поведенческие реакции, связанные с деятельностью симбиотической микробиоты организма-хозяина [27]. Метабиотики не разрушаются под воздействием пищеварительных ферментов и не повреждаются в случае приема антибиотиков, а также позволяют значительно снизить антигенную и аллергизирующую нагрузку на организм. Наиболее распространенными являются метабиотики «Хилак Форте», «Закофальк», «Дайго», «Хелинор», отечественный метаболитный пробиотик «Бактистатин».

Условия применения пробиотиков определяются Глобальными практическими рекомендациями Всемирной гастроэнтерологической организации «Пробиотики и пребиотики-2017» (WGO Global Guidelines Probiotics and Prebiotics 2017) и European Safety Food Authority (EFSA) [28].

Помимо коммерческих препаратов, в настоящее время широкое распространение получила продукция с пробиотическими свойствами, способная улучшать кишечную микрофлору, относящаяся к биологически активным добавкам к пище (БАД). Возможностью коррекции микробиома обладают также пробиотические пищевые продукты, обладающие научно обоснованными и подтвержденными свойствами, улучшающие здоровье за счет наличия в их составе функциональных пищевых ингредиентов. Эти пищевые продукты предназначены для систематического употребления всеми возрастными группами здорового населения [29].

Пробиотики, которым на протяжении 50 лет отводится определяющая роль в профилактике и лечении дисбиозов, обладают широким потенциалом возможностей, однако они должны иметь «адресное» использование и целенаправленное действие в связи с их низкой заселяемостью и выживаемостью в кишечнике, а также с учетом специфичности микробиома конкретного человека [30].

В последние годы особое внимание уделяется пребиотикам — специфическим стимуляторам роста и регуляторам метаболической активности собственных облигатных кишечных микроорганизмов [31]. Принципиальным преимуществом пребиотиков является их способность оптимизировать состояние микробиома за счет стимуляции эндогенной микрофлоры, что имеет особенно важное значение в экстремальных условиях, когда организм человека остро нуждается в эссенциальных нутриентах, поставляемых естественной микрофлорой.

Пребиотическими свойствами обладают пищевые волокна, являющиеся источником энергии и углерода для анаэробных микроорганизмов, не подвергающиеся воздействию пищеварительных ферментов и в неизменном виде достигающие толстой кишки. Кроме того, пищевые волокна эффективно удаляют из кишечника патогенные микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности [32, 33].

Одним из первых отечественных детально изученных пребиотиков является комбинированный препарат, в состав которого входят инактивированная дрожжевая культура *Saccharomyces cerevisiae* (vini), сорбированная на пшеничные эструдированные отруби. Действующими веществами препарата являются биологически активные вещества (полисахариды, витамины, аминокислоты, ферменты), вырабатываемые дрожжевыми клетками в процессе ферментации. Пшеничные отруби являются источником пищевых волокон. В многочисленных исследованиях, проведенных В.Б. Гриневичем и соавт. [24], показана перспективность использования данного препарата при заболеваниях, в основе которых лежат нарушения микробиома. Авторы также обращают внимание на положительное влияние приема пребиотика на психофизиологические функции, такие как активность, настроение, скорость реакции, снижение проявлений социальной дезадаптации.

Имеется положительный опыт применения комбинированного препарата лицами, находящимися в условиях эколого-профессионального перенапряжения. Результаты обследования контингента работающих в Антарктиде на базах «Прогресс» и «Новолазоревское» показали, что использование наблюдаемыми в течение 9 мес пребиотического комплекса «Эубикор» приводило к улучшению показателей психофизиологических функций (активность, самочувствие, настроение, скорость реакции, внимание, кратковременная память и др.) и результатов психологического тестирования (снижение проявлений социальной дезадаптации, реактивной тревожности), по сравнению с контрольной группой, в которой большинство указанных показателей имели отрицательную динамику.

Были выявлены положительные изменения микробима, проявляющиеся в виде сохранения представительства бифидо- и лактобактерий, а также бактероидов и лактозоположительных *E. coli*. При этом нивелировался рост гемолизирующей *E. coli*, а также полностью было устранено представительство золотистого стафилококка и дрожжеподобных грибов. Отмечали также достоверное снижение уровня кортизола как маркера высокого уровня стрессорной напряженности, повышение уровня тестостерона на фоне снижения эстрадиола, тенденция к снижению уровня тиреотропного гормона.

Изучение эффективности пребиотического комплекса было проведено среди членов экипажа в экстремальных условиях обитания в замкнутом гермообъекте со стандартным пищевым рационом и питьевой водой, ограничением использования гигиенических процедур и замкнутой системой ревитализации воздуха. Было установлено, что на фоне приема данного препарата в течение 2 нед имели место активация облигатной флоры, снижение колебаний микробиоты кишечника и время элиминации патогенной флоры [34].

В.Г. Михайлов и соавт. [35] показали, что использование пребиотиков в сочетании с витаминно-минеральным комплексом и адаптогенами является эффективным средством повышения работоспособности у лиц опасных профессий на фоне чрезмерных физических нагрузок. Целесообразность применения аналогичного комплекса у военнослужащих, относящихся к IV группе физической активности (тяжелые физические нагрузки) или имеющих недостаточность или пониженный статус питания, показана также в ряде других наблюдений [36, 37].

В качестве новой технологии профилактики и лечения заболеваний, обусловленных нарушениями микробиома, предлагается использовать метабиотики (метаболитные пробиотики), содержащие продукты обмена микроорганизмов — низкомолекулярные метаболиты. Эффективность препаратов — метаболитов является более высокой, чем классических пробиотических препаратов [38].

Отечественными исследователями значительное внимание уделено изучению комбинированного метаболитного пробиотика «Бактистатин». В его состав включены сублимационно высушенные стерилизованные фугаты процесса культивирования бактерий *B. Subtilis*, штамм 3, цеолит (природный минерал из группы алюмосиликатов) и гидролизат соевой муки. Установлено, что эти компоненты обеспечивают нормализацию кишечной микробиоты на фоне лечения антибиотиками широкого спектра, обладают гиполипидемическими свойствами и позитивно влияют на метаболизм глюкозы и инсулина. Авторами показано также, что на фоне использования «Бактистатина» возрастает уровень ключевых антиоксидантных ферментов — каталазы

и супероксиддисмутазы. Опыт использования «Бактистатина» показал, что он, кроме того, является эффективным средством нутриционно-метаболической реабилитации военнослужащих с дефицитом массы тела, имеющих нарушения микробиоты кишечника. Изучение эффективности «Бактистатина» в сочетании с усиленным белково-энергетическим комплексом «Нутринор» показало регрессию клинических проявление желудочно-кишечной диспепсии, положительную динамику ряда соматометрических показателей. Исследование выявило рост кишечной микрофлоры, нормализацию числа условно-патогенных микрорганизмов, исчезновение грибов рода *Candida*. Установлено, что рост физической работоспособности, повышение адаптационных возможностей, снижение уровня личностной и реактивной тревожности были наиболее выраженными в группе наблюдаемых, получавших «Бактистатин» [39].

Изучение зарубежного опыта военно-прикладных разработок в области питания военнослужащих показало, что в США существует продовольственная программа, в которой наряду с использованием стандартных рационов имеется возможность их изменения с учетом географических и климатических условий [40]. Нормы довольствия и рационы в армиях Североатлантического альянса (НАТО) относительно стабильны, однако ведется постоянная работа по их совершенствованию. Целесообразность включения в рационы функциональных пищевых продуктов, в том числе средств, нормализующих микробиом, признана одним из направлений совершенствования питания военнослужащих стран НАТО. Изучение эффектов пробиотиков и пребиотиков в составе боевых рационов армии США подтвердило перспективность их применения. В частности, было установлено, что про- и пребиотики способствуют сохранению здоровья посредством профилактики инфекций и нормализации иммунитета, являются средством предупреждения диареи, связанной с применением антибиотиков [41]. Другие преимущества этих препаратов заключаются в оптимизации функции кишечника за счет максимального использования питательных веществ при недостаточном питании, повышении выносливости, физической и умственной работоспособности в период боевого стресса, улучшении адаптации в экстремальных условиях [42]. Кроме того, использование пробиотиков или пребиотиков следует рекомендовать при энтеральном питании тяжелобольных [43].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Отечественный и зарубежный опыт использования про- и пребиотиков в качестве дополнительной составляющей рационов питания военнослужащих в экстремальных условиях показал перспективность этого направления, способствующего укреплению здоровья, повышению работо- и боеспособности, а также предупреждению заболеваний. Полученные данные соотносятся с новыми положениями, изложенными в Методических рекомендациях МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации», впервые содержащими рекомендации по поддержанию микробиома с помощью долговременного потребления пробиотиков и пребиотиков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черников О.Г., Кульнев С.В., Куприянов С.А., и др. Особенности организации медицинского обеспечения группировок войск (сил) в Арктической зоне // Военно-медицинский журнал. 2020. Т. 341, № 4. С. 4–11.

2. Волченкова А.В., Келехсашвили Л.В., Соколова А.С., и др. Трофологический статус военнослужащих и населения, проживающих в условиях Крайнего Севера // II Международная научно-практическая конференция «Проблемы сохранения здоровья и обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия в Арктике». 2019. Санкт-Петербург. С. 22–25.

3. Уголев А.М. Теория адекватного питания и трофология. Санкт-Петербург: Наука, 1991. 271 с.

4. Ткаченко Е.И. Парадигма дисбиоза в современной гастроэнтерологии. Роль микробиоты в лечении и профилактике заболеваний в XXI веке // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2014. № 5. С. 4–8.

5. Шевелева С.А., Куваева И.Б., Ефимочкина Н.Р., и др. Микробиом кишечника: от эталона нормы к патологии // Вопросы питания. 2020. Т. 89, № 4. С. 35–51. DOI: 10.24411/0042-8833-2020-10040

6. Ткаченко Е.И., Успенский Ю.П. Питание, микробиоценоз и интеллект человека. Санкт-Петербург: СпецЛит, 2006. 590 с.

7. Успенский Ю.П., Фоминых Ю.А., Наджафова К.Н., Полюшкин С.В. Пробиотики и их место в современном мире // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. 2020. Т. 30, № 2. С. 76–89. DOI: 10.22416/1382-4376-2020-30-3-24-35

8. Шаронов А.Н., Лопатин С.А., Шаронов Е.А., Новоселов С.А. О качестве рационов питания для Арктики // II Международная научно-практическая конференция «Проблемы сохранения здоровья и обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия в Арктике». Санкт-Петербург, 2019. С. 311–317.

9. Крюков Е.В., Новоженов В.Г. Изменения перекисного гомеостаза у военнослужащих в процессе адаптации к службе и кли-

матогеографическим условиям региона пребывания // Военно-медицинский журнал. 2003. Т. 324, № 5. С. 28–34.
10. Солонин Ю.Г., Бойко Е.Р. Медико-физиологические аспекты жизнедеятельности в Арктике // Арктика: экология и экономика. 2015. № 1. С. 70–75.
11. Апчел В.Я., Загородников Г.Г., Загородников Г.Н. Динамическое медицинское наблюдение за летным составом в условиях Крайнего Севера – основа первичной профилактики нарушений адаптации // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2020. № 2 (70). С. 51–54.
12. Новицкий А.А. Профилактика и коррекция синдрома эколого-профессионального (адаптивного) перенапряжения у специалистов, работающих в Арктической зоне. Санкт-Петербург: Политехника-принт, 2015. 48 с.
13. Солонин Ю.Г. Широтный фактор в физиологии человека // Вестник Уральского государственного медицинского университета. 2020. № 1-2. С. 65–68.
14. Крюков Е.В. Изменения перекисного окисления липидов и гемостаза у военнослужащих в процессе адаптации к военной службе // Военно-медицинский журнал. 2003. Т. 324, № 11. С. 72–73.
15. Минушкин О.Н., Елизаветина Г.А., Ардатская М.Д. Нарушение баланса микрофлоры и ее коррекция // Эффективная фармакотерапия. 2013. № 41. С. 16–20.
16. Шульпекова Ю.О. Пробиотики и продукты функционального питания // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. 2012. Т. 22, № 3. С. 70–79.
17. Бондаренко В.М., Рыбальченко О.В. Анализ профилактического и лечебного действия пробиотических препаратов с позиций новых научных технологий // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2015. № 2. С. 90–104.
18. Резолюция Экспертного совета по вопросам эффективности, безопасности и регуляторным аспектам применения пробиотиков в РФ и других странах // Инфекционные болезни. 2015. Т. 13, № 4. С. 53–56.
19. Тихонов Д.Г. Арктическая медицина. Якутск: ЯНЦ СО РАН, 2010. 317 с.
20. Погожева А.В., Шевелева С.А., Маркова Ю.М. Роль пробиотиков в питании здорового и больного человека // Лечащий врач. 2017. № 5. С. 67. DOI: 2017/05/15436730
21. Plaza-Diaz J., Ruiz-Ojeda F.J., Gil-Campos M., Gil A. Mechanisms of Action of Probiotics // Adva Nutr Sci. 2019. Vol. 10. No. 1. P. 49–66. DOI: 10.1093/advances/nmy063
22. Davani-Davari D., Negahdaripour M., Karimzadeh M., et al. Prebiotics: definition, types, sources, mechanisms, and clinical applications // Foods. 2019. Vol. 8. No. 3. ID 92. DOI: 10.3390/foods8030092
23. Андриянов А.И., Кириченко Н.Н., Субботина Т.И., и др. Витаминный статус военнослужащих и его коррекция // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2016. № 3. С. 239–244.
24. Гриневич В.Б., Сас Е.И., Богданов И.В., Дячук А.И. Коррекция микробиоценоза кишечника – базовая составляющая терапии внутренних болезней // Всеармейская научно-практическая конференция «Состояние и проблемы лечебного питания и основные направления его совершенствования в лечебных учреждениях Министерства обороны Российской Федерации». Санкт-Петербург, 2008. С. 7–14.
25. Захаренко С.М. Пробиотики – концепция старая или новая // Медицинский совет. 2018. № 14. С. 56–60. DOI: 10.21518/2079-701X-2018-14-56–60
26. Shortt C., Hasselwander O., Meynier A., et al. Systematic review of the effects of the intestinal microbiota on selected nutrients and non-nutrients // Eur J Nutr. 2018. Vol. 57. P. 25–49. DOI: 10.1007/s00394-017-1546-4
27. Шендеров Б.А., Синица А.И., Захарченко М.М. Метабиотики: вчера, сегодня, завтра. Санкт-Петербург: ООО «Kraft», 2017. 80 с.
28. World Gastroenterology Organisation. Global Guidelines. Probiotics and prebiotics // J Clin Gastroenterol. 2017. Vol. 51. No. 9. P. 35. DOI: 10.1097/MCG.0000000000000919
29. Марков Ю.М., Шевелев С.А. Пробиотики как функциональные пищевые продукты: производство и подходы к оценке эффективности // Вопросы питания. 2014. Т. 83, № 4. С. 5–14.
30. Усенко Д.В., Николаева С.В. Пробиотики и пробиотические продукты – дань моде или доказанная эффективность? // Лечащий врач. 2014. № 2. С. 52–55.
31. Xu Z., Knight R. Dietary effects on human gut microbiome diversity // Br J Nutr. 2015. No. 113. No. 51. P. 1–5. DOI: 10.1017/S0007114514004127
32. Тутельян В.А., Никитюк Д.Б., Батурин А.К., и др. Нутриом как направление «главного удара»: определение физиологических потребностей в макро- и микронутриентах, минорных биологически активных веществах пищи // Вопросы питания. 2020. Т. 89, № 4. С. 24–34. DOI: 10.24411/0042-8833-2020-10039
33. Ардатская М.Д. Пробиотики, пребиотики и метабиотики в коррекции микроэкологических нарушений кишечника // Медицинский совет. 2015. № 13. С. 94–99. DOI: 10.21518/2079-701X-2015-13-94-99
34. Смирнов С.К., Ильин В.К., Усанова Н.А., Орлов О.И. Влияние профилактики приема пребиотика «Эубикор» на состояние микрофлоры в эксперименте с изоляцией // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2016. Т. 50, № 2. С. 53–56.
35. Михайлов В.Г., Варлачев А.В., Чумаков Н.В. Исследование эффективности применения витаминно-минерального-аминокислотного комплекса для коррекции физической работоспособности лиц опасных профессий // Военно-медицинский журнал. 2012. Т. 333, № 4. С. 75–76.
36. Трофимов С.А. Оптимизация рациона питания военнослужащих по призыву на основе изучения особенностей военного труда: дис. ... канд. мед. наук. Нижний Новгород, 2011. 124 с.
37. Коротунов Ю.В. Гигиенические особенности комплекса мероприятий по коррекции статуса питания военнослужащих, имеющих белково-энергетическую недостаточность: дис. ... канд. мед. наук. Нижний Новгород, 2002. 132 с.
38. Волков М.Ю. Коррекция нарушений микробиоценоза комбинированным метаболитным пробиотиком Бактистатин // Международный конгресс «Пробиотики, пребиотики, синбиотики и функциональные продукты питания. Фундаментальные и клинические аспекты». Санкт-Петербург, 2007. С. 29.
39. Шабанова Г.Ф., Успенский Ю.П., Апечкина Е.И., и др. Современные подходы к реабилитации военнослужащих с дефицитом массы тела // Казанский медицинский журнал. 2009. Т. 90, № 2. С. 119–124.
40. Агапитов А.Л., Алейников С.И., Болехан В.Н., и др. Научно-медицинские исследования в вооруженных силах США (обзор зарубежных интернет-публикаций) // Военно-медицинский журнал. 2012. Т. 333, № 10. С. 72–78.
41. Lavelle A., Hoffmann T.W., Pham H.P., et al. Baseline microbiota composition modulates antibiotic-mediated effects on

the gut microbiota and host // Microbiome. 2019. Vol. 7. ID 111. DOI: 10.1186/s40168-019-0725-3

42. Sanders M.E., Korzenic J. The Potential Impact of Probiotics and Prebiotics on Gastrointestinal and Immune Health of Combat Soldier // Nutrient composition of ration for short-term, high-intensity combat operation. Washington, D.C., 2006. P. 341–361.

43. Anderson A.D., McNaught C.E., Jain P.K., MacFie J. Randomised clinical trial of synbiotic therapy in elective surgical patients // Gut. 2004. Vol. 53. No. 2. P. 241–245. DOI: 10.1136/gut.2003.024620

REFERENCES

1. Chernikov OG, Kulnev SV, Kupriyanov SA, et al. Features of the organization of medical support for troops (forces) in the arctic zone. *Military medical journal*. 2020;341(4):4–11. (In Russ.).

2. Volchenkova AV, Kelekhsashvili LV, Sokolova AS, et al. Trofologicheskii status voennosluzhashchikh i naseleniya, prozhivayushchikh v usloviyakh Krainego Severa. *IProceedings of the International science conference "Problemy sokhraneniya zdorov'ya i obespecheniya sanitarno-ehpidemiologicheskogo blagopoluchiya v Arktike"*. Saint Petersburg; 2019. P. 22–25. (In Russ.).

3. Ugolev AM. *Teoriya adekvatnogo pitaniya i trofologiya*. Saint-Petersburg: Nauka; 1991. 271 p. (In Russ.).

4. Tkachenko EI. Paradigm of dysbiosis in the modern gastroenterology. The role of microbiota in the treatment and prevention of diseases in the XXI century. *Experimental and clinical gastroenterology journal*. 2014;(5):4–8. (In Russ.).

5. Sheveleva SA, Kuvaeva IB, Efimochkina NR, et al. Gut microbiome: from the reference of the norm to pathology. *Problems of nutrition*. 2020;89(4):35–51. (In Russ.). DOI: 10.24411/0042-8833-2020-10040

6. Tkachenko EI, Uspenskii YuP. *Pitanie, mikrobiotsenoz i intellekt cheloveka*. Saint-Petersburg: SpetsLit, 2006. 590 p. (In Russ.).

7. Uspenskiy YP, Fominykh YA, Nadzhafova KN, Polyushkin SV. Probiotics in the Modern World. *Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Coloproctology*. 2020;30(2):76–89. (In Russ.). DOI: 10.22416/1382-4376-2020-30-3-24-35

8. Sharonov AN, Lopatin SA, Sharonov EA, Novoselov SA. O kachestve ratsionov pitaniya dlya Arktiki. *II Proceedings of the International science conference «Problemy sokhraneniya zdorov'ya i obespecheniya sanitarno-ehpidemiologicheskogo blagopoluchiya v Arktike»*. 2019. Saint-Petersburg. P. 311–317. (In Russ.).

9. Kryukov EV, Novozhenov VG. Izmeneniya perekisnogo gomeostaza u voennosluzhashchikh v protsesse adaptatsii k sluzhbe i klimatogeograficheskim usloviyam regiona prebyvaniya. *Military medical journal*. 2003;324(5):28–34. (In Russ.).

10. Solonin YuG, Boyko ER. Medical and physiological aspects of vital activity in the Arctic. *Arctic: ecology and economy*. 2015;(1):70–75. (In Russ.).

11. Apchel V.Ya., Zagorodnikov G.G., Zagorodnikov G.N. Dynamic medical observation of flight personnel in the conditions of the Far North - the basis of primary prevention of adaptation disorders. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2020;2(70):51–54. (In Russ.).

12. Novitskii AA. *Profilaktika i korrektsiya sindroma ehkologo-professional'nogo (adaptivnogo) perenapryazheniya u spetsialistov, rabotayushchikh v Arkticheskoi zone*. Saint Petersburg: Politekhnika-print; 2015. 48 p. (In Russ.).

13. Solonin IuG. Latitude factor in human physiology (review). *Vestnik Ural'skogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*. 2020;(1-2):65–68. (In Russ.).

14. Kryukov EV. Izmeneniya perekisnogo okisleniya lipidov i gemostaza u voennosluzhashchikh v protsesse adaptatsii k voennoi sluzhbe. *Military medical journal*. 2003;324(11):72–73. (In Russ.).

15. Minushkin ON, Yelizavetina GA, Ardatskaya MD. Microbial dysbalance and its correction. *Ehffektivnaya farmakoterapiya*. 2013;(4):4–8. (In Russ.).

16. Shul'pekova YuO. Probiotiki i produkty funktsional'nogo pitaniya. *Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Coloproctology*. 2012;22(3):70–79. (In Russ.).

17. Bondarenko VM, Rybalchenko OV. Analysis of prophylactic and therapeutic effect of probiotic preparations from position of new scientific technologies. *Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology*. 2015;(2):90–104. (In Russ.).

18. Rezolyutsiya Ehkspertnogo soveta po voprosam ehffektivnosti, bezopasnosti i regulyatornym aspektam primeneniya probiotikov v RF i drugikh stranakh. *Infectious diseases*. 2015;13(4):53–56. (In Russ.).

19. Tikhonov DG. *Arkticheskaya meditsina*. Yakutsk: YaNTs SO RAN; 2010. 317 p. (In Russ.).

20. Pogozheva AV, Sheveleva SA, Markova YuM. Role of probiotics in nutrition of healthy and ill person. *Lechaschi vrach*. 2017;(5):67. (In Russ.). DOI: 2017/05/15436730

21. Plaza-Diaz J, Ruiz-Ojeda FJ, Gil-Campos M, Gil A. Mechanisms of Action of Probiotics. Adva Nutr Sci. 2019;10(1):49–66. DOI: 10.1093/advances/nmy063

22. Davani-Davari D, Negahdaripour M, Karimzadeh M, et al. Prebiotics: definition, types, sources, mechanisms, and clinical applications. Foods. 2019;8(3):92. DOI: 10.3390/foods8030092

23. Andrianov AI, Kirichenko NN, Subbotina TI, et al. Vitamin status of soldiers and its correction. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2016;(3):239–244. (In Russ.).

24. Grinevich VB, Sas EI, Bogdanov IV, Dyachuk AI. Korrektsiya mikrobiotsenoza kishechnika – bazovaya sostavlyayushchaya terapii vnutrennikh boleznei. *All-army proceedings science conference "Sostoyanie i problemy lechebnogo pitaniya i osnovnye napravleniya ego sovershenstvovaniya v lechebnykh uchrezhdeniyakh Ministerstva oborony Rossiiskoi Federatsii"*. Saint Petersburg; 2008. P. 7–14. (In Russ.).

25. Zakharenko SM. Probiotics: a new or an old concept? *Medical Council*. 2018;(14):56–60. (In Russ.). DOI: 10.21518/2079-701X-2018-14-56–60
26. Shortt C, Hasselwander O, Meynier A, et al. Systematic review of the effects of the intestinal microbiota on selected nutrients and non-nutrients. *Eur J Nutr*. 2018;57:25–49. DOI: 10.1007/s00394-017-1546-4
27. Shenderov BA, Sinitsa AI, Zakharchenko MM. *Metabiotiki: vchera, segodnya, zavtra*. Saint-Petersburg: OOO "Kraft"; 2017. 80 p. (In Russ.).
28. World Gastroenterology Organisation. Global Guidelines. Probiotics and prebiotics. *J Clin Gastroenterol*. 2017;51(9):35. DOI: 10.1097/MCG.0000000000000919
29. Markova YuM, Sheveleva SA. Probiotics as functional foods: production and approaches to evaluating of the effectiveness. *Problems of Nutrition*. 2014;83(4):5–14. (In Russ.).
30. Usenko DV, Nikolaeva SV. Probiotiki i probioticheskie produkty – dan' mode ili dokazannaya ehffektivnost'? *Lechaschi vrach*. 2014;(2):52–55. (In Russ.).
31. Xu Z, Knight R. Dietary effects on human gut microbiome diversity. *Br J Nutr*. 2015;113(51):1–5. DOI: 10.1017/S0007114514004127
32. Tutelyan VA, Nikityuk DB, Baturin AK, et al. Nutriome as the direction of the "main blow": determination of physiological needs in macroand micronutrients, minor biologically active substances. *Problems of Nutrition*. 2020. T. 89, № 4. C. 24–34. (In Russ.). DOI: 10.24411/0042-8833-2020-10039
33. Ardatskaya MD. Probiotics, prebiotics and metabiotics in the management of microecological bowel disorders. *Medical Council*. 2015;(13):94–99. (In Russ.). DOI: 10.21518/2079-701X-2015-13-94-99
34. Smirnov SK, Ilyin VK, Usanova NA, Orlov OI. Effect of prophylactic consumption of prebiotic "Eubikor" on microflora in an experiment with isolation. *Aerospace and Environmental Medicine*. 2016;50(2):53–56. (In Russ.).
35. Mikhailov VG, Varlachev AV, Chumakov NV. Issledovanie ehffektivnosti primeneniya vitaminno-mineral'nogo-aminokislotnogo kompleksa dlya korrektsii fizicheskoi rabotosposobnosti lits opasnykh professii. *Military Medical Journal*. 2012;333(4):75–76. (In Russ.).
36. Trofimov SA. *Optimizatsiya ratsiona pitaniya voennosluzhashchikh po prizyvu na osnove izucheniya osobennostei voennogo truda* [dissertation]. Nizhny Novgorod; 2011. 124 p. (In Russ.).
37. Korotunov YuV. *Gigienicheskie osobennosti kompleksa meropriyatii po korrektsii statusa pitaniya voennosluzhashchikh, imeyushchikh belkovo-ehnergeticheskuyu nedostatochnost'* [dissertation]. Nizhny Novgorod; 2002. 132 p. (In Russ.).
38. Volkov MYu. Korrektsiya narushenii mikrobiotsenoza kombinirovannym metabolitnym probiotikom Baktistatin. *International congress "Probiotiki, prebiotiki, sinbiotiki i funktsional'nye produkty pitaniya. Fundamental'nye i klinicheskie aspekty"*. Saint Petersburg; 2007. P. 29. (In Russ.).
39. Shabanova GJ, Uspenskij YuP, Apechkina EI, et al. Modern approaches to rehabilitation of military personnel with a body weight deficit. *Kazan Medical Journal*. 2009;90(2):119–124. (In Russ.).
40. Agapitov AA, Aleinikov SI, Bolekhan VN, et al. Medical research in the US armed forces (review of foreign internet-publications). *Military Medical Journal*. 2012;333(10):72–78. (In Russ.).
41. Lavelle A, Hoffmann TW, Pham HP, et al. Baseline microbiota composition modulates antibiotic-mediated effects on the gut microbiota and host. *Microbiome*. 2019;7:111. DOI: 10.1186/s40168-019-0725-3
42. Sanders ME, Korzenic J. The Potential Impact of Probiotics and Prebiotics on Gastrointestinal and Immune Health of Combat Soldier. In: Nutrient composition of ration for short-term, high-intensity combat operation. Washington, D.C.; 2006. P. 341–361.
43. Anderson AD, McNaught CE, Jain PK, MacFie J. Randomised clinical trial of synbiotic therapy in elective surgical patients. *Gut*. 2004;53(2):241–245. DOI: 10.1136/gut.2003.024620

ОБ АВТОРАХ

***Елена Владимировна Кравченко,** старший научный сотрудник; e-mail: helenkrav72@mail.ru; ORCID: 0000-0001-6735-3466; eLibrary SPIN: 2746-7809

Татьяна Ивановна Субботина, доктор медицинских наук, старший научный сотрудник;
e-mail: Subbotina-vmeda.subbotina@yandex.ru;
ORCID: 0000-0002-3217-8191;
eLibrary SPIN: 9349-2880

Галина Алексеевна Смирнова, кандидат биологических наук; e-mail: smirnova2006@gmail.com;
ORCID: 0000-0001-9396-5474; eLibrary SPIN: 4976-3344

AUTHORS INFO

***Elena V. Kravchenko,** senior researcher;
e-mail: helenkrav72@mail.ru; ORCID: 0000-0001-6735-3466;
eLibrary SPIN: 2746-7809

Tatyana I. Subbotina, doctor of medical sciences, senior scientific employee; e-mail: Subbotina-vmeda.subbotina@yandex.ru;
ORCID: 0000-0002-3217-8191; eLibrary SPIN: 9349-2880

Galina A. Smirnova, candidate of biological sciences;
e-mail: smirnova 2006@gmail.com;
ORCID: 0000-0001-9396-5474; eLibrary SPIN: 4976-3344

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

Антон Игоревич Андриянов, кандидат медицинских наук; e-mail: airdoctor@mail.ru; ORCID: 0000-0003-4127-414X; eLibrary SPIN: 2291-0966

Александр Леонидович Сметанин, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник; e-mail: smet.alex1957@yandex.ru; ORCID: 0000-0003-0663-9369; eLibrary SPIN: 9373-6123

Anton I. Andriyanov, candidate of medical sciences; e-mail: airdoctor@mail.ru; ORCID: 0000-0003-4127-414X; eLibrary SPIN: 2291-0966.

Alexander L. Smetanin, candidate of medical sciences, senior scientific researcher; e-mail: smet.alex1957@yandex.ru; ORCID: 0000-0003-0663-9369; eLibrary SPIN: 9373-6123