

И.И. Шантырь¹, Г.Г. Родионов¹, А.Л. Сметанин²,
О.Г. Коростелева², Е.В. Светкина¹, Е.А. Колобова¹

ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ЖИРОРАСТВОРИМЫМИ ВИТАМИНАМИ И ПОЛИНЕНАСЫЩЕННЫМИ ЖИРНЫМИ КИСЛОТАМИ ОРГАНИЗМА ВОЕННОСЛУЖАЩИХ ПО ПРИЗЫВУ ПО ЗАВЕРШЕНИИ ПЕРИОДА НАЧАЛЬНОЙ ВОЕННОЙ ПОДГОТОВКИ

¹ Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2);

² Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова (Россия, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 6)

Актуальность. Проведенные широкомасштабные исследования показали, что более 40% призывников по показателям физического и психического развития практически не способны адаптироваться к условиям военной службы. Как правило, заболевания у них относятся к адаптационно-обусловленным. Изначально профессиональная деятельность военнослужащих предполагает риск здоровью или даже жизни, однако, в большей степени это сказывается при нарушении гигиенических условий размещения, питания, организации учебы и особенно при выполнении военно-профессиональных задач в полевых условиях. На первых этапах службы отмечаются снижение функциональных резервов организма, рост общей заболеваемости с временной утратой трудоспособности. Окислительный стресс при стрессорных ситуациях в здоровом организме является одним из центральных механизмов общей системы адаптации к экстремальным условиям.

Цель – оценить обеспеченность жирорастворимыми витаминами и полиненасыщенными жирными кислотами организма военнослужащих по призыву по завершении периода начальной военной подготовки.

Методология. Выполнено комплексное клинично-лабораторное обследование 173 военнослужащих-мужчин, проходящих военную службу по призыву в Ленинградской области. Средний возраст – (19,3 ± 0,8) года. Обследованным провели хромато-масс-спектрометрическое определение в плазме крови малонового диальдегида, жирорастворимых витаминов (А, Е, D₃), полиненасыщенных жирных кислот (омега-3 и -6).

Результаты и их анализ. Содержание в плазме крови малонового диальдегида у 100% военнослужащих было в пределах референтных величин, уровень витамина 25-ОН-D₃ в плазме крови находится на нижней границе нормы, при этом у 43% обследованных выявлен его дефицит. Уровень витамина Е также приближался к нижней границе нормы, однако, у 25% обследованных обнаружен его дефицит. Установлен сниженный уровень в плазме крови по сравнению с референтным интервалом арахидоновой и линолевой кислот (омега-6) в 1,6 и 2 раза соответственно. Концентрации полиненасыщенных жирных кислот, составляющие омега-3, у 50% обследованных оказались ниже референтного значения.

Заключение. Полученные данные свидетельствуют о дефиците витаминов 25-ОН-D₃ и Е, а их восполнение может стать важным дополнительным методом профилактики заболеваний у военнослужащих. Для пополнения запаса полиненасыщенных жирных кислот необходимо сбалансировать питание за счет добавления в пищу растительных масел, орехов, жирных сортов рыб и морепродуктов. Перспективным решением проблемы дефицита омега-3 в настоящее время считается дополнительный прием препаратов омега-3. Проведенное исследование имеет большое значение для профилактики и коррекции заболеваний у военнослужащих по призыву.

Ключевые слова: военнослужащие, адаптация, окислительный стресс, малоновый диальдегид, витамины (А, Е, D₃), полиненасыщенные жирные кислоты, омега-3, омега-6.

Шантырь Игорь Игнатьевич – д-р мед. наук проф., гл. науч. сотр., зав. науч.-исслед. отд. биоиндикации, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 190044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2);

✉ Родионов Геннадий Георгиевич – д-р мед. наук доц., вед. науч. сотр., науч.-исслед. отд. биоиндикации, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 190044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: rodgengeor@yandex.ru;

Сметанин Александр Леонидович – канд. мед. наук, ст. науч. сотр. науч.-исслед. отд. питания и водоснабжения, Науч.-исслед. центр, Воен.-мед. акад. им. С.М. Кирова (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 6);

Коростелева Оксана Геннадьевна – науч. сотр., науч.-исслед. отд. питания и водоснабжения, Науч.-исслед. центр, Воен.-мед. акад. им. С.М. Кирова (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 6);

Светкина Екатерина Владимировна – врач клинич. лаб. диагностики отд. биоиндикации, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 190044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: svetkina.ev@gmail.com;

Колобова Екатерина Алексеевна – канд. хим. наук, ст. науч. сотр., науч.-исслед. отд. биоиндикации, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 190044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: ekatderyabina@mail.ru

Введение

Адаптационный период перехода к условиям военной службы обычно продолжается 2–3 мес. В этот период призывники проходят начальную военную подготовку, задача которой – не только усвоить требования воинских уставов, но и подготовить организм к физическим и психологическим нагрузкам, характерным для службы в армии.

Напряжение функций на первых этапах службы сказывается на общей резистентности военнослужащих, снижении функциональных резервов организма и проявляется ростом общей заболеваемости с временной утратой трудоспособности [4]. Широкомасштабные исследования показали, что более 40% призывников по показателям физического и психического развития практически не способны адаптироваться к условиям военной службы. Как правило, заболевания у военнослужащих по призыву, по их мнению, относятся к адапционно-обусловленным [4].

Этот вывод подтверждается и А.М. Мухаметжановым и соавт. [9] по результатам изучения иммунной системы и факторов неспецифической защиты у военнослужащих на протяжении первых 3 мес службы. Ими установлено, что в процессе адаптации организма к факторам военно-профессиональной деятельности и климато-географическим условиям эти системы испытывали высокое функциональное напряжение. Эндокринно-обменные сдвиги, активация перекисного окисления липидов, изменение вследствие этого структуры и функции мембран, угнетение анаболических и активация катаболических процессов, высокая антигенная нагрузка, безусловно, отражались на функционировании иммунокомпетентных клеток и факторов неспецифической защиты.

Важно отметить, что призыв в армию существенно меняет привычный образ жизни молодого человека и, как правило, проявляется стрессорной реакцией. Любая стрессорная реакция организма сопровождается кратковременным повышением уровня активных форм кислорода (АФК), которые играют роль вторичных мессенджеров, участвуя в передаче сигнальной трансдукции, с последующим развитием окислительного стресса, который является одним из важных стимуляторов клеточной адаптации организма к экстремальным условиям. Состояние окислительного стресса связывают с уровнем АФК и функционированием антиоксидантной системы. Их соотношение в тканях может меняться в зависимости

от состояния организма и влияния различных факторов окружающей среды.

В здоровом организме окислительный стресс является одним из центральных механизмов общей системы адаптации к экстремальным условиям, при котором наблюдается не только повышение уровня АФК и активности антиоксидантной системы, но и поддержание их соотношения на более высоком сбалансированном уровне. При избыточном образовании свободных радикалов на фоне снижения возможностей антиоксидантной системы организма развивается патологический окислительный стресс, который приводит к срыву адаптации и сопровождается различными заболеваниями [6].

На момент призыва молодые люди прибывают в вооруженные силы с разной степенью адапционных резервов и готовности к тяготам военной службы. Оценить состояние окислительного стресса у призывников важно именно в период завершения начальной военной подготовки. Это позволит сделать вывод, насколько в этот период гигиенические условия размещения, питания, организации учебы и выполнения военно-профессиональных задач будут способствовать успешному прохождению дальнейшей воинской службы.

Определение маркеров окислительного стресса и показателей антиоксидантной системы современными высокотехнологичными методами с помощью хромато-масс-спектрометрии за счет использования в них детекторов высокой чувствительности и селективности помогает изучать многие соединения в сложных матрицах без концентрирования и дериватизации.

Цель – оценить обеспеченность жирорастворимыми витаминами и полиненасыщенными жирными кислотами организма военнослужащих по призыву по завершении периода начальной военной подготовки.

Материал и методы

Обследовали 173 военнослужащих-мужчин, проходящих военную службу по призыву в Ленинградской области, питание которых организовано по норме продовольственного обеспечения № 1 (общевойсковой паек) [Об утверждении Руководства по продовольственному обеспечению военнослужащих Вооруженных сил Российской Федерации и некоторых других категорий лиц, а также обеспечению кормами (продуктами) и подстилочными материалами штатных животных воинских частей в мирное время: приказ

Минобороны России № 888 от 21.06.2011 г.], средний возраст – $(19,3 \pm 0,8)$ года, рост – $(176,6 \pm 1,4)$ см, масса тела – $(73,9 \pm 2,2)$ кг. Обследуемые военнослужащие прошли медицинское освидетельствование и признаны годными к военной службе без ограничения, подписали информационное добровольное согласие на участие в исследовании. Исследование осуществляли через 3 мес после прибытия в учебное подразделение по завершении периода начальной военной подготовки.

Для лабораторной оценки уровня окислительного стресса и концентрации отдельных антиоксидантов у военнослужащих брали кровь из локтевой вены утром натощак в количестве 6 мл в пробирки-вакутейнеры с K_2 ЭДТА. Промежуток времени между взятием крови и ее центрифугированием не превышал 30 мин. Плазму крови отделяли центрифугированием на 3000 об/мин в течение 10 мин. В дальнейшем плазму крови варипипеткой дозировали в 2 пробирки типа «Эппендорф» объемом 1,5 мл, маркировали и замораживали для хранения при -20 °С.

В качестве маркера уровня окислительного стресса нами использован общепризнанный показатель интенсивности перекисного окисления липидов – малоновый диальдегид (МДА). Это связано с тем, что именно ненасыщенные связи жирных кислот в наибольшей степени подвержены воздействию свободных радикалов.

Концентрацию МДА в плазме крови определяли с использованием системы капиллярного электрофореза «CE 7100» фирмы «Agilent Technologies» с диодно-матричным детектированием («Agilent Technologies», США) по разработанной нами методике на основе публикации [14]. Разработанная методика позволяет измерять концентрацию МДА в образцах плазмы крови в диапазоне $(0,25-10,0)$ мкмоль/л [11].

Для оценки состояния антиоксидантной системы определяли уровень жирорастворимых витаминов А, Е и D_3 , а также полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) омега-3 и омега-6.

Концентрации жирорастворимых витаминов А, Е и D_3 в плазме крови определяли на высокоэффективном жидкостном хроматографе «Agilent 1200» масс-спектрометром с тройным квадруполем «Agilent 6460» («Agilent Technologies», США) на хроматографической колонке «Zorbax Eclips Plus C18 Rapid Resolution» $100 \times 4,6 \times 3,5$ мкм по разработанной нами методике на основе публикации [12]. Разработанная методика позволяет измерять кон-

центрации ретинола ацетата – $100-1500$ нг/мл, альфа-токоферола ацетата – $1-50$ мкг/мл и D_3 – $30-60$ нг/мл в одной пробе [11].

Концентрацию полиненасыщенных жирных кислот, входящих в состав омега-3 и омега-6, в плазме крови определяли на газовом хроматографе «Agilent 7890» с масс-селективным детектором («Agilent Technologies», США). Хроматографическое разделение пробы осуществляли на капиллярной колонке с метилсиликоновой привитой фазой DB-5ms («Agilent Technologies», США) длиной 30 м и внутренним диаметром 0,25 мм по разработанной нами методике на основе публикации [16]. Разработанная методика позволяет измерять концентрации арахидоновой кислоты – $30-250$ мкг/мл, линолевой кислоты – $250-800$ мкг/мл, альфа-линоленовой кислоты – $1-50$ мкг/мл, докозагексаеновой кислоты – $5-50$ мкг/мл, эйкозапентаеновой кислоты – $1-150$ мкг/мл в одной пробе [11].

Обработку результатов проводили при помощи лабораторной информационной системы qLIS «СПАРМ» и статистических программ Excel-2000 и Statistica 10.0. Данные в тексте и таблицах представлены в виде Me [q25; q75]. Значимость различий при парных сравнениях оценивали с помощью U-критерия Манна-Уитни. Различия считали достоверными при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение

В таблице представлены результаты исследования в плазме крови у военнослужащих по призыву конечного продукта окисления липидов МДА, жирорастворимых витаминов (А, Е, D_3) и полиненасыщенных жирных кислот (омега-3 и омега-6).

Содержание в плазме крови МДА у 100 % военнослужащих на момент обследования было в пределах референтных величин. Это свидетельствует о том, что все призывники успешно адаптировались к новым жизненным условиям. Исследование отдельных значимых показателей их антиоксидантной системы важно для понимания механизма за счет чего это произошло.

Медиана концентрации в плазме крови витамина 25-ОН- D_3 у военнослужащих находилась на нижней границе референтного интервала. Обращает на себя внимание, что у 43 % обследованных выявлен его дефицит.

Традиционные представления о витамине D связаны, прежде всего, с его ключевой ролью в кальциево-фосфорном обмене и влиянием на минеральную плотность костной ткани. Се-

Содержание МДА, жирорастворимых витаминов и полиненасыщенных жирных кислот в плазме крови у обследованных военнослужащих

Показатель	Референтное значение	Me [q25; q75]	Доля с дефицитом, %
МДА, нмоль/мл	Меньше 0,40	0,27 [0,20; 0,32]	Нет
Жирорастворимые витамины			
25-ОН-D ₃ , нг/мл	30,0–100,0	30,0 [25,8; 36,2]	43
Витамин А, мкг/мл	0,3–1,0	0,495 [0,362; 0,701]	8
Витамин Е, мкг/мл	5,0–18,0	6,3 [4,6; 8,4]	25
Полиненасыщенные жирные кислоты			
Эйкозапентаеновая кислота, мкг/мл	4,3–19,5	5,3 [4,0; 7,7]	30
Докозагексаеновая кислота, мкг/мл	16,1–37,0	13,8 [8,5; 21,9]	57
α -линоленовая кислота, мкг/мл	7,68–22,9	7,4 [5,4; 8,9]	52
Арахидоновая кислота, мкг/мл	84,8–161,0	52,5 [35,2; 73,4]	84
Линолевая кислота, мкг/мл	441,8–777,8	206,5 [175,0; 263,2]	100

годня известно, что витамин D является, по сути, стероидным гормоном, обладающим целым рядом важных свойств, которые крайне необходимы для обеспечения широкого спектра физиологических процессов и оптимального состояния здоровья человека. Дефицит витамина D – это новая метаболическая пандемия XXI в. Особенно подвержены развитию дефицита витамина D люди, проживающие севернее 35-й параллели (в Северном полушарии), что обусловлено недостаточным уровнем инсоляции большую часть года. Согласно данным современных исследований, можно утверждать, что не менее 50% населения Земли имеют дефицит витамина D. Последние эпидемиологические и экспериментальные данные показали, что низкий уровень витамина D тесно связан с высоким риском общей смертности, сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний, саркопении (дефицита мышечной массы), ожирения, метаболического синдрома, а также инсулинорезистентности и сахарного диабета 1-го и 2-го типов [8].

Согласно клиническим рекомендациям [10], уровень в плазме крови витамина 25-ОН-D₃ трактуется как его недостаточность (20–30 нг/мл), этим и обусловлено наше заключение по обследованным военнослужащим.

Более благополучная картина установлена по содержанию в плазме крови витамина А – только у 8% обследованных выявлен его недостаток.

Медиана концентрации витамина Е в плазме крови у военнослужащих была в районе нижней границы референтного значения. Это подтверждается тем, что у 25% обследованных выявлен его дефицит.

Витамин Е в комплексе с витамином А (ретинолом) способен гасить АФК, взаимодействовать с гидроксильным радикалом и восстанавливать липидные радикалы структуры R[•]

и ROO[•]. Наиболее активно в липидном бислое α -токоферол восстанавливает пероксильные радикалы. Витамины А и Е считаются эффективным средством повышения неспецифической резистентности организма и стимуляции иммунореактивности [2, 11].

У обследуемых военнослужащих установлен сниженный уровень в плазме крови арахидоновой и линолевой кислот (омега-6), медианы которых в 1,6 и 2 раза, соответственно, ниже референтного интервала. По результатам исследования концентрации полиненасыщенных жирных кислот, входящих в омегу-3, можно заключить, что практически у 50% обследованных их содержание ниже референтного значения.

Полиненасыщенные жирные кислоты являются наиболее важными питательными веществами человеческого рациона и имеют особое значение для структур клеточной оболочки (формируют клеточную мембрану), ее функционирования и местной «гормональной» передачи сигналов. Полиненасыщенные жирные кислоты являются особо важными компонентами оболочек нервных клеток и рецепторов, так как обеспечивают правильную внутриклеточную передачу сигналов в центральной нервной системе. Незаменимые жирные кислоты, полученные только из пищи, преобразуются в местные гормональные медиаторы, которые принимают участие в регуляции работы сердечно-сосудистой системы, процессе свертывания крови, всех стадий воспаления и др. [3, 5, 11].

Омега-3 и омега-6 конкурируют за одни и те же ферменты, таким образом, соотношение этих жирных кислот оказывает влияние на соотношение эйкозаноидов (их метаболические последователи – гормоны, медиаторы и цитокины), таких как простагландины, лейкотриены, тромбоксаны, а это значит, что будет оказано

существенное влияние на весь организм. Из этого следует, что для сохранения баланса биологически активных веществ омега-6 и омега-3 должны потребляться в определенных пропорциях. Рекомендованные соотношения омега-6: омега-3 находятся в пределах от 4: 1 до 1:1 [11, 13, 15, 17].

В ходе российского исследования обеспеченности омега-3 лиц в возрастной группе 18–44 года тяжелый дефицит наблюдается у 6% обследуемых, умеренный – у 20,7%. Авторы [7] пришли к выводу, что выявленные метаболические и гипоксические нарушения у этих людей обусловлены дефицитом омега-3 полиненасыщенных жирных кислот, и они находятся в группе риска по возникновению не только заболеваний, связанных с нарушением обмена веществ.

Полученные данные о снижении уровня в плазме крови у 84–100% военнослужащих по призыву арахидоновой кислоты и линолевой кислоты (омега-6), а также у 52–57% – докозагексаеновой кислоты и α -линоленовой кислоты (омега-3) свидетельствуют о недостаточности запаса этих соединений в организме.

Заключение

Восполнение дефицита витаминов 25-ОН-D₃ и E может стать важным дополнительным методом профилактики заболеваний у военнослужащих.

В методических рекомендациях Роспотребнадзора по нормам физиологических

потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения России указано, что физиологическая потребность для взрослых составляют 8–10 г/сут омега-6 и 0,8–1,6 г/сут – омега-3 или 5–8% от калорийности суточного рациона для омега-6 и 1–2% – для омега-3. Оптимальное соотношение в суточном рационе омега-6 к омега-3 полиненасыщенных жирных кислот должно составлять 5–10: 1 [1].

Для пополнения запаса полиненасыщенных жирных кислот необходимо сбалансировать питание. Жирные кислоты омега-6 содержатся практически во всех растительных маслах и орехах, омега-3 – в ряде масел (льняном, соевом). Основным пищевым источником омега-3 жирных кислот являются жирные сорта рыб и некоторые морепродукты. Из полиненасыщенных жирных кислот омега-6 особое место занимает линолевая кислота, которая является предшественником наиболее физиологически активной кислоты этого семейства – арахидоновой [1].

Перспективным решением проблемы дефицита омега-3 в настоящее время считается дополнительный прием препаратов омега-3 (Омакор, Биофишенол Омега-3 D₃, Двойная Омега-3 Эвалар, льняное масло «Алтай», Мега Омега-3, Realcaps Омега-3 концентрат, Solgar Тройная Омега-3 и др.).

Проведенное исследование имеет большое значение для профилактики и коррекции заболеваний у военнослужащих по призыву.

Литература

1. Баева В.С., Бессонов В.В. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: метод. рекомендации. М., 2008. 42 с.
2. Бакулина Л.С., Константинов Д.П., Курпякова А.Ф. [и др.]. Оксидативный стресс и воспаление: патогенетическое партнерство: монография / под ред. О.Г. Хурцилавы, Н.Н. Плужникова, Я.А. Накатиса. СПб.: Изд-во СЗГМУ им. И. И. Мечникова, 2012. 340 с.
3. Гайковая Л.Б. Омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты: лабораторные методы в оценке их многофакторного действия // Обзр. по клинич. фармакологии и лекарственной терапии. 2010. Т. 8, № 4. С. 3–14.
4. Григорьев С.Г., Евдокимов В.И., Сиващенко П.П. Медико-статистические показатели состояния здоровья военнослужащих Вооруженных сил Российской Федерации (2003–2016 гг.): монография / Воен.-мед. акад. им. С.М. Кирова, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб.: Политехника-сервис, 2017. 119 с.
5. Драпкина О.М., Шепель Р.Н. Омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты и возраст-ассоциированные заболевания: реалии и перспективы // Рац. фармакотерапия в кардиологии, 2015. Т. 11, № 23. С. 309–316.
6. Дубинина Е.Е. Продукты метаболизма кислорода в функциональной активности клеток (жизнь и смерть, созидание и разрушение). Физиологические и клинико-биохимические аспекты. СПб.: Мед. пресса, 2006. 400 с.
7. Калинин С.Ю., Соловьев Д.О., Аветисян Л.А. [и др.] Распространенность дефицита омега-3 жирных кислот в различных возрастных группах // Вопр. диетологии. 2018. Т. 8, № 1. С. 11–16. DOI: 10.20953/2224-5448-2018-1-11-16.

8. Калинин С.Ю., Гусакова Д.А., Ворслов Л.О. [и др.]. Окислительный стресс и старение. Роль витамина D в генезе ассоциированных с возрастом заболеваний // Эффективная фармакотерапия. 2016. № 2. С. 8–15.

9. Мухаметжанов А.М., Смагулов Н.К., Жаутикова С.Б. [и др.] Актуальные вопросы заболеваемости военнослужащих срочной службы // Современ. пробл. науки и образования. 2013. № 3. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=9242>.

10. Пигарова Е.А., Рожинская Л.Я., Белая Ж.Е. [и др.]. Дефицит витамина D у взрослых – диагностика, лечение и профилактика : клинич. рекомендации / Рос. ассоц. эндокринологов, Эндокринолог. науч. центр. М., 2015. 75 с.

11. Родионов Г.Г., Шантырь И.И., Ушал И.Э., Колобова Е.А., Светкина Е.В. Диагностика оксидативного стресса у пожарных и спасателей МЧС России // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2019. № 2. С. 104–110. DOI: 10.25016/2541-7487-2019-0-2-104-110.

12. Bartosińska E., Buszewska-Forajta M., Siluk D. GC-MS and LC-MS approaches for determination of tocopherols and tocotrienols in biological and food matrices // J. of Pharmaceutical and Biomedical Analysis. 2016. Vol. 127. P.156–169. DOI: 10.1016/j.jpba.2016.02.051.

13. Burghardt P.R., Kemmerer E.S., Buck B.J. [et al.] Dietary n-3 : n-6 fatty acid ratios differentially influence hormonal signature in a rodent model of metabolic syndrome relative to healthy controls // Nutr. Metab. (Lond). 2010. Vol. 7. P. 53. DOI: 10.1186/1743-7075-7-53.

14. Carbonneau M.A., Peuchaut E., Sess D. [et al.]. Free and bound malondialdehyde measured as thio-barbituric acid adduct by HPLC in serum and plasma // Clin. Chem. 1991. Vol. 37, N 8. P.1422–1429.

15. Hagi A., Nakayama M., Shinzaki W. [et al.]. Effects of the omega-6 : omega-3 fatty acid ratio of fat emulsions on the fatty acid composition in cell membranes and the anti-inflammatory action // JPEN J. Parenter. Enteral. Nutr. 2010. Vol. 34, № 3. P. 263–270. DOI: 10.1177/0148607109357625.

16. Ren J., Mozurkewich E.L., Sen A. [et al.]. Vahratian Ferreri Morse Djuric Total Serum Fatty Acid Analysis by GC-MS: Assay Validation and Serum Sample Stability // Current Pharmaceutical Analysis. 2013. Vol. 9, N 4. P. 331–339. DOI: 10.2174/1573412911309040002.

17. Simopoulos A.P. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids // Biomed. Pharmacother. 2002. Vol. 56, N 8. P. 365–379. DOI: 10.1016/s0753-3322(02)00253-6.

Поступила 04.05.2023 г.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи.

Вклад авторов: И.И. Шантырь – анализ литературных данных, редактирование окончательного варианта статьи; Г.Г. Родионов – анализ литературных данных, подготовка иллюстративного материала, написание первого варианта статьи; А.Л. Сметанин – методология, дизайн и организация обследования, планирование цели и задач исследования; О.Г. Коростелева – организация и участие в обследовании; Е.В. Светкина – определение показателей методом хромато-масс-спектрометрии, статистический анализ первичных данных, участие в написании статьи; Е.А. Колобова – определение показателей методом хромато-масс-спектрометрии, статистический анализ первичных данных, полученных результатов, участие в написании статьи, перевод на английский язык, редактирование окончательного варианта статьи.

Для цитирования. Шантырь И.И., Родионов Г.Г., Сметанин А.Л., Коростелева О.Г., Светкина Е.В., Колобова Е.А. Обеспеченность жирорастворимыми витаминами и полиненасыщенными жирными кислотами организма военнослужащих по призыву по завершении периода начальной военной подготовки // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2023. № 3. С. 90–97. DOI: 10.25016/2541-7487-2023-0-3-90-97

Availability of fat-soluble vitamins and polyunsaturated fatty acids in military conscripts by the end of initial military training

Shantyr¹ I.I.¹, Rodionov G.G.¹, Smetanin A.L.², Korosteleva O.G.²,
Svetkina E.V.¹, Kolobova E.A.¹

¹Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia
(4/2, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia);

²Kirov Military Medical Academy (6, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia)

Igor Ignat'evich Shantyr¹ – Dr. Med. Sci. Prof., Head of Scientific-Research Department of Bioindication, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia);

✉ Gennadii Georgievich Rodionov – Dr. Med. Sci. Associate Prof., Head of the Laboratory of chromat-mass spectrometry of Bioindication Department, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: rodgengeor@yandex.ru;

Smetanin Alexandr Leonidovich – PhD Med. Sci., Senior Researcher of the Scientific-Research Department of food and water supply, Scientific-Research Centre, Kirov Military Medical Academy (6, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia);

Oksana Gennad'evna Korosteleva – Researcher of the Scientific-Research Department of food and water supply, Scientific-Research Centre, Kirov Military Medical Academy (6, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia);

Ekaterina Vladimirovna Svetkina – doctor of clinical laboratory diagnostics of the Laboratory of chromato-mass spectrometry of Bioindication Department, the Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: svetkina.evl@gmail.com;

Ekaterina Alekseevna Kolobova – PhD Chem. Sci., Senior Researcher of the Scientific-Research Department of Bioindication, the Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: ekatderyabina@mail.ru

Abstract

Relevance. Conducted large-scale studies have shown that more than 40 % of conscripts are practically unable to adapt to military service environment in terms of physical and mental development. Usually, their diseases are of adaptive origin. Initially, professional activity of the military involves risk to health or even life; however, even greater impact is caused by violation of accommodation hygiene, improper nutrition and training set-up, especially during professional military missions in field scenarios. At initial stages of service, decreased functional reserves and increased general morbidity, involving temporary disability, are revealed. In a healthy organism, stress-related oxidative stress is a critical common mechanism of adaptation to extreme conditions.

The objective is to assess availability of fat-soluble vitamins and polyunsaturated fatty acids in military conscripts by the end of initial military training.

Methods. A comprehensive clinical and laboratory examination was performed in 173 military males conscripted for military service in the Leningrad Region. The average age is (19.3 ± 0.8) years. Malondialdehyde, fat-soluble vitamins (A, E, D₃), polyunsaturated fatty acids (omega 3 and 6) were measured in blood plasma from examined patients, using chromatography with mass-spectrometry.

Results and discussion. Serum malondyaldehyde concentration was within reference in 100 % of the conscripted military. Serum 25-OH-D₃ was close to the lower reference threshold, with deficiency revealed in 43 % of examined conscripts. Vitamin E concentration was close to the lower reference threshold, with 25 % showing deficiency. Arachidonic and linoleic acids (omega-6) were 1.6 and 2 times below reference, respectively. Concentrations of polyunsaturated fatty acids (omega-3) were below reference in 50 % of conscripts.

Conclusion. The obtained data suggest vitamin 25-OH-D₃ and E deficiency, whereas its resolution suggests another important tool for disease prevention in the military. To overcome polyunsaturated fatty acids deficiency, balanced nutrition is required that would include vegetable oils, nuts, fatty fish and seafood. A promising solution for omega-3 deficiency is additional intake of omega-3 supplements. The study is critical to ensure prevention and correction of disorders in the conscripted military.

Key words: military personnel, adaptation, oxidative stress, malondialdehyde, vitamins (A, E, D₃), polyunsaturated fatty acids, omega-3, omega-6.

References

1. Baeva V.S., Bessonov V.V. Normy fiziologicheskikh potrebnostei v energii i pishchevykh veshchestvakh dlya razlichnykh grupp naseleniya Rossiiskoi Federatsii [Norms of physiological needs for energy and nutrients for various groups of the population of the Russian Federation]. Moscow. 2008. 42 p. (In Russ.)
2. Bakulina L.S. Konstantinov D.P. Kurpyakova A.F. [et al.]. Oksidativnyi stress i vospalenie: patogeneticheskoe partnerstvo [Oxidative stress and inflammation: a pathogenetic partnership]. Eds.: OG. Khurtsilava, N.N. Pluzhnikov, Ya.A. Nakatis : monograph. St. Petersburg. 2012. 340 p. (In Russ.)
3. Gaikovaya L.B. Omega-3 polinenasyshchennye zhirnye kisloty: laboratornye metody v otsenke ikh mnogofaktornogo deistviya [Omega-3 polyunsaturated fatty acids: laboratory methods in assesment of their multifactor effects]. *Obzory po klinicheskoi farmakologii i lekarstvennoi terapii* [Reviews on clinical pharmacology and drug therapy]. 2010; 8(4):3–14. (In Russ.)
4. Grigor'ev S.G., Evdokimov V.I., Sivashchenko P.P. Mediko-statisticheskie pokazateli sostoyaniya zdorov'ya voennosluzhashchikh Vooruzhennykh sil Rossiiskoi Federatsii (2003–2016 gg.) [Medical and statistical indicators of the state of health of military personnel of the Armed Forces of the Russian Federation (2003–2016)]: monograph. St. Petersburg. 2017. 119 p. (In Russ.)
5. Drapkina O.M., Shepel' R.N. Omega-3 polinenasyshchennye zhirnye kisloty i vozrast-assotsirovannye zabolovaniya: realii i perspektivy [Omega-3 fatty acids and age-related diseases: realities and prospects]. *Ratsional'naya Farmakoterapiya v kardiologii* [Rational pharmacotherapy in cardiology]. 2015; 11(23):309–316. (In Russ.)
6. Dubinina E.E. Produkty metabolizma kisloroda v funktsional'noi aktivnosti kletok (zhizn' i smert', sozidanie i razrushenie). Fiziologicheskie i kliniko-biokhimicheskie aspekty [Products of oxygen metabolism in the functional activity of cells (life and death, creation and destruction). Physiological and clinical-biochemical aspects]. St. Petersburg. 2006. 400 p. (In Russ.)
7. Kalinchenko S.Yu., Solov'ev D.O., Avetisyan L.A. [et al.] Rasprostranennost' defitsita omega-3 zhirnykh kislot v razlichnykh vozrastnykh gruppakh [Prevalence of omega-3 fatty acid deficiency in different age groups]. *Voprosy dietologii* [Nutrition]. 2018; 8(1):11–16. DOI: 10.20953/2224-5448-2018-1-11-16. (In Russ.)
8. Kalinchenko S.Yu., Gusakova D.A., Vorslov L.O. [et al.]. Okislitel'nyi stress i starenie. Rol' vitamina D v geneze assotsirovannykh s vozrastom zabolovaniy [Oxidative Stress and Aging. A Role of Vitamin D in Generation of Age-Related Diseases]. *Effektivnaya farmakoterapiya* [Effective pharmacotherapy]. 2016; (2):8–15. (In Russ.)
9. Mukhametzanov A.M., Smagulov N.K., Zhautikova S.B. [et al.] Aktual'nye voprosy zabolvaemosti voennosluzhashchikh srochnoi sluzhby [Current issues of morbidity of military servicemen] *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*

[Modern problems of science and education]. 2013; (3):131. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=9242>. (In Russ.)

10. Pigarova E.A., Rozhinskaya L.Ya., Belaya Zh.E. [et al.]. Defitsit vitamina D u vzroslykh – diagnostika, lechenie i profilaktika [Vitamin D deficiency in adults - diagnosis, treatment and prevention]. Moscow. 2015. 75 p. (In Russ.)

11. Rodionov G.G., Shantyr' I.I., Ushal I.E. [et al.]. Diagnostika oksidativnogo stressa u pozharnykh i spasatelei MChS Rossii [Diagnostics of oxidative stress in firefighters and rescuers of EMERCOM of Russia]. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2019; (2):104–110. DOI: 10.25016/2541-7487-2019-0-2-104-110 (In Russ.).

12. Bartosińska E., Buszewska-Forajta M., Siluk D. GC-MS and LC-MS approaches for determination of tocopherols and tocotrienols in biological and food matrices. *J. of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 2016; 127:156–169. DOI: 10.1016/j.jpba.2016.02.051.

13. Burghardt P.R., Kemmerer E.S., Buck B.J. [et al.]. Dietary n-3 : n-6 fatty acid ratios differentially influence hormonal signature in a rodent model of metabolic syndrome relative to healthy controls. *Nutr. Metab.* (Lond). 2010; 7:53. DOI: 10.1186/1743-7075-7-53.

14. Carbonneau M.A., Peuchaut E., Sess D. [et al.]. Free and bound malondialdehyde measured as thiobarbituric acid adduct by HPLC in serum and plasma. *Clin. Chem*. 1991; 37(8):1422–1429.

15. Hagi A., Nakayama M., Shinzaki W. [et al.]. Effects of the omega-6 : omega-3 fatty acid ratio of fat emulsions on the fatty acid composition in cell membranes and the anti-inflammatory action. *JPEN J. Parenter. Enteral. Nutr*. 2010; 34(3):263–270. DOI: 10.1177/0148607109357625.

16. Ren J., Mozurkewich E.L., Sen A. [et al.]. Vahratian Ferreri Morse Djuric Total Serum Fatty Acid Analysis by GC-MS: Assay Validation and Serum Sample Stability. *Current Pharmaceutical Analysis*. 2013; 9(4):331–339. DOI: 10.2174/1573412911309040002.

17. Simopoulos A.P. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomed. Pharmacother*. 2002; 56(8):365–379. DOI: 10.1016/s0753-3322(02)00253-6.

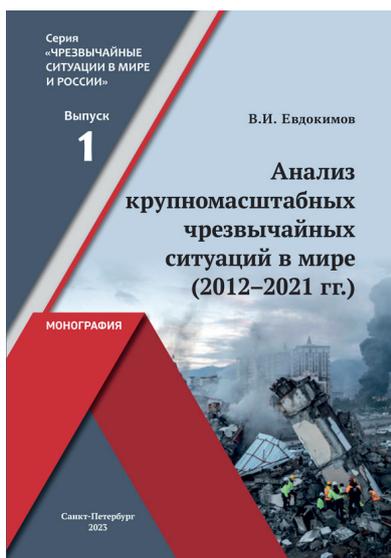
Received 04.05.2023

For citing: Shantyr' I.I., Rodionov G.G., Smetanin A.L., Korosteleva O.G., Svetkina E.V., Kolobova E.A. Obespechennost' zhirorastvorimymi vitaminami i polinenasyshchennymi zhirnymi kislotami organizma voennosluzhashchikh po prizyvu po zavershenii perioda nachal'noi voennoi podgotovki. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2023; (3):90–97. (In Russ.)

Shantyr' I.I., Rodionov G.G., Smetanin A.L., Korosteleva O.G., Svetkina E.V., Kolobova E.A. Availability of fat-soluble vitamins and polyunsaturated fatty acids in military conscripts by the end of initial military training. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2023; (3):90–97. DOI: 10.25016/2541-7487-2023-0-3-90-97.



Вышла в свет монография



Евдокимов В.И. Анализ крупномасштабных чрезвычайных ситуаций в мире (2012–2021 гг.) : монография / Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб. : ИПЦ «Измайловский», 2023. 118 с. (Серия «Чрезвычайные ситуации в мире и России», вып. 1).

ISBN 978-5-00182-057-4. Тираж 500 экз.

Представлены общие понятия о крупномасштабных чрезвычайных ситуациях (ЧС), международные базы данных, формирующие сведения о ЧС в мире.

Показан алгоритм поиска крупномасштабных ЧС в мире в международной базе данных «The Emergency Events Database» (EM-DAT: OFDA/CRED). Проанализированы 5533 ЧС, проиндексированные в 2012–2021 гг. в EM-DAT, среднегодовой показатель (Me [q25; q75]) – 549 [533; 588] ЧС, из них природных было 3807 и 371 [349; 402], техногенных – 1726 и 166 [152; 220] соответственно. Рассчитаны риски для населения оказаться в условиях ЧС, погибнуть, получить травму (заболеть), лишиться жилья в крупномасштабных ЧС в мире, по континентам и в некоторых странах, в том числе, по группам природных (гидрологические, климатологические, метеорологические, геофизические и биологические) и техногенных (промышленные, бытовые и транспортные).

Монография может представлять интерес для руководителей при планировании ликвидации последствий ЧС и научных сотрудников, проводящих исследования в сфере безопасности жизнедеятельности.