

миграции алюминия из фольги бытового назначения в продукты питания. Однако при более пристальном анализе отечественной и зарубежной специальной литературы, опыта российских и зарубежных коллег, способов применения методик на практике становится очевидной необходимость дальнейшего исследования проблемы миграции химических веществ, и, в частности, алюминия из упаковочных материалов в продукты питания. В этой связи целесообразным является проведение детального изучения соответствия конкретных модельных сред определенным пищевым продуктам и, соответственно, внесение изменений и дополнений в нормативно-методические документы, регламентирующие оценку миграции алюминия из алюминиевой фольги и упаковочных материалов на ее основе в пищевые продукты.

ЛИТЕРАТУРА (пп. 7–12 см. References)

1. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю). Глава II, раздел 16. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902249109> (дата обращения: 12.11.2018).
2. Кузнецов И.А., Секачев М.В. Продовольственная безопасность и алюминиевая упаковка // Молодежь и наука. 2013. № 1. с. 28.
3. Лаврик О.Л., Морозов С.В. Законодательное регулирование качества пищевых продуктов: Аналит. обзор. Новосибирск: ГПНТБ СО РАН, НИОХ, 1997. № 48. 136 с.
4. Лаврухина О.И., Амелин В.Г., Прохвятилова Л.Б., Ручнова О.И. Риски загрязнения пищевых продуктов на различных стадиях их производства // Ветеринария сегодня. 2017. № 3 (22). С. 33–39.
5. Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года. Утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 17.04.2012 № 559-р [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70067828/> (дата обращения: 16.11.2018).

REFERENCES

1. Edinye sanitarno-epidemiologicheskie i gigienicheskie trebovaniya k tovaram, podlezhashchim sanitarno-epidemiologicheskomu nadzoru (kontrolyu) [Common sanitary-epidemiological and hygienic requirements for goods subject to sanitary-epidemiological surveillance (control)]. Glava II, razdel 16. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/902249109> (accessed: 12.11.2018). (In Russ.)

2. Kuznetsov I.A., Sekachev M.V. Prodovol'stvennaya bezopasnost' i alyuminiyevaya upakovka [Food safety and aluminum packaging]. *Molodezh' i nauka*, 2013, no. 1, pp. 28. (In Russ.)
3. Lavrik O.L., Morozov S.V. Zakonodatel'noe regulirovanie kachestva pishchevykh produktov: Analit. obzor [Legislative regulation of food quality: Analytical review]. Novosibirsk: GPNTB SO RAN, NIOKh Publ., 1997, no. 48, 136 p. (In Russ.)
4. Lavrukina O.I., Amelin V.G., Prokhvatilova L.B., Ruchnova O.I. Riski zagryazneniya pishchevykh produktov na razlichnykh stadiyakh ikh proizvodstva [Risks of food contamination at various stages of their production]. *Veterinariya segodnya*, 2017, no. 3 (22), pp. 33–39. (In Russ.)
5. Strategiya razvitiya pishchevoi i pererabatyvayushchei promyshlennosti Rossiiskoi Federatsii na period do 2020 goda [Development strategy of the food and processing industry of the Russian Federation for the period up to 2020]. Utv. rasporyazheniem Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 17.04.2012. no. 559-r. Available at: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70067828/> (accessed: 16.11.2018). (In Russ.)
6. Commission regulation (EU) no. 1935/2004 of the European Parliament and of the Council of 27 October 2004 on materials and articles intended to come into contact with food and repealing Directives 80/590/EEC and 89/109/EEC. *Official Journal of the European Union*, 2004, L 338/4, p. 14.
7. Commission regulation (EU) no. 10/2011 of 14 January 2011 on plastic materials and articles intended to come into contact with food. *Official Journal of the European Union*, 2011, vol. 54, L 12/1, p. 132.
8. Department of Health & Human Services FDA U.S. Food and Drug Administration. Elemental Analysis Manual for Food and Related Products. Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometric Determination of Elements in Food Using Microwave Assisted Digestion. Available at: <http://www.fda.gov/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm200695.htm> (accessed: 12.11.2018).
9. General standard food additives. CODEX STAN 192-1995. Available at: <http://www.maff.go.jp/j/shokusan/seizo/pdf/gsf2013-01.pdf> (accessed: 20.11.2018).
10. Ghada Bassioni, Fathia S. Mohammed, Essam Al Zubaidy, Issam Kobrsi Risk Assessment of Using Aluminum Foil in Food Preparation. *International Journal of Electrochemical Science*, 2012, pp. 4498–4509.
11. Metals and alloys used in food contact materials and articles: A practical guide for manufacturers and regulators. *Quality of Medicines & Health Care of the Council of Europe (EDQM)*, 2013, 217 p.

Контактная информация:

Шур Павел Залманович, доктор медицинских наук, ученый секретарь ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»
e-mail: shur@fcrisk.ru

Contact information:

Shur Pavel, Doctor of Medical Science, Scientific Secretary of the Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technology
e-mail: shur@fcrisk.ru

© Рахманов Р.С., Богомолова Е.С., Ашина М.В., Тарасов А.В., Груздева А.Е., Филиппова О.Н., 2019
УДК 613.16:613.26:613.28:57.017.3

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГЕМОГРАММ У ЛИЦ ОРГАНИЗОВАННОГО КОЛЛЕКТИВА В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН ПИТАНИЯ ПРОДУКТОВ, ПРОИЗВЕДЕННЫХ ПО КРИОГЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Р.С. Рахманов¹, Е.С. Богомолова¹, М.В. Ашина¹, А.В. Тарасов²,
А.Е. Груздева³, О.Н. Филиппова³

¹ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России, пл. Минина и Пожарского, 10/1,
г. Н. Новгород, 603005, Россия

²ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта»,
ул. А. Невского, д. 14, г. Калининград, 236016, Россия

³НПО «Сантевилль», ул. Чаадаева, д. 3, г. Н. Новгород, 603035, Россия

Оценены показатели гемограмм крови школьников, поступивших в высшее военно-учебное заведение. В рацион питания двух основных групп ввели продукты, произведенные по криогенной технологии, из белково-растительного (первая) или растительного сырья (вторая). Группа сравнения – третья. Исследование проб крови проводили трехкратно: в исходном состоянии, после приема продукта и через 30 дней наблюдения. У всех обследованных увеличивался средний объем эритроцита, что свидетельствовало о компенсаторной реакции организма на нагрузку, в основных группах рост был менее значимым. Среднее содержание гемоглобина в эритроците в первой группе по этапам наблюдения не менялось, во второй и третьей – снизилось к концу наблюдения. Средняя концентрация гемоглобина снизилась, в основных группах было меньше. При приеме первого продукта отмечен рост числа лимфоцитов на 20,7 %, ($p = 0,0001$); рост показателя смеси моноцитов, базофилов, эозинофилов. Во

второй и третьей группах рост числа лимфоцитов был отмечен только к концу наблюдения. Относительное содержание лимфоцитов при приеме первого продукта на втором и третьем этапах наблюдения было более значимым, чем в исходном состоянии; во второй – к концу наблюдения. Относительное содержание нейтрофилов в первой группе снижалось к концу приема, во второй – к концу наблюдения; в группе сравнения оставалось без изменений. Снижался средний объем тромбоцитов: в первой и в контрольной группах – к концу наблюдения; во второй – к концу приема. У лиц данной группы снижались относительная ширина распределения тромбоцитов по объему и коэффициент больших тромбоцитов, что может положительно сказываться на свертываемости крови. Таким образом, влияние факторов адаптации в основных группах было менее значимым, чем в группе сравнения.

Ключевые слова: гемограммы, стресс, адаптация, оптимизация питания, эффективность.

Для цитирования: Рахманов Р.С., Богомолова Е.С., Ашина М.В., Тарасов А.В., Груздева А.Е., Филиппова О.Н. Оценка показателей гемограмм у лиц организованного коллектива в экстремальных условиях при включении в рацион питания продуктов, произведенных по криогенной технологии // Здоровье населения и среда обитания. 2019. № 6 (315). С. 54–59.

R.S. Rakhmanov, E.S. Bogomolova, M.V. Ashina, A.V. Tarasov, A.E. Gruzdeva, O.N. Filippova **ESTIMATION OF HEMOGRAMS INDICES IN PERSONS OF THE ORGANIZED GROUP IN EXTREME CONDITIONS WHEN IN THE DIET INCLUDED PRODUCTS PRODUCED BY CRYOGENIC TECHNOLOGY** Privolzhsky Research Medical University of the Russian Ministry of Health, 10/1 Minin and Pozharsky Square, Nizhniy Novgorod, 603005, Russia; Immanuel Kant Baltic Federal University, 14 A. Nevsky Str., Kaliningrad, 236016, Russia; «Santeville», 3 Chaadaev Str., Nizhniy Novgorod, 603035, Russia.

We estimated the hemograms indices of the schoolstudents' blood enrolled a high military educational institution. By cryogenic technology produced products from protein-vegetable (first) or vegetable raw materials (second) were introduced into the diet of the two main groups. The comparison group was the third one. The blood samples study was performed three times: in the initial state, after taking the product and after 30 days of observation. The average red blood cell volume increased in all examined patients indicating a compensatory reaction of the body to the load, the growth one was less significant in the main groups. The average hemoglobin content in the red blood cell in the first group did not change by stages of observation, in the second and third groups it was decreased by the end of observation. The average hemoglobin concentration decreased, it was less in the main groups. We noted an increase in the number of lymphocytes by 20.7 %, ($p = 0.0001$) and an increase in the indicator of a mixture from monocytes, basophils, eosinophils when taking the first product. An increase in the number of lymphocytes was noted in the second and third groups only by the end of the observation. The relative lymphocytes content when taking the first product was more significant in the second and third stages of observation than in the initial state; in the second one it was by the end of the observation. The relative neutrophils content in the first group decreased by the end of reception, in the second one it was by the end of observation; in the comparison group remained unchanged. The average platelets volume have been decreased in the first and control groups by the end of the observation and in the second group by the end of taking the product. The relative width of the platelets distribution by volume and the coefficient of large platelets have been decreased in individuals of the group, which may have a positive effect on blood clotting. Thus, the influence of adaptation factors in the main groups was less significant than in the comparison group.

Keywords: hemograms, stress, adaptation, nutrition optimization, efficiency.

For citation: Rakhmanov R.S., Bogomolova E.S., Ashina M.V., Tarasov A.V., Gruzdeva A.E., Filippova O.N. Otsenka pokazatelei gemoqramm u lits organizovannogo kollektiva v ekstremal'nykh usloviyakh pri vkluychenii v ratsion pitaniya produktov, proizvedennykh po kriogennoi tekhnologii [Estimation of hemograms indices in persons of the organized group in extreme conditions when in the diet included products produced by cryogenic technology]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2019, no. 6 (315), pp. 54–59. (In Russ.)

Показатели общего анализа крови широко используются в медико-биологических исследованиях. Например, определялись особенности в группах здоровых китайцев, обусловленные этническими, диетическими различиями [13]; у здоровых пожилых и молодых корейских взрослых [9], пожилых людей в сельских районах Юго-Западной Уганды [11]; в педиатрической практике для оценки возрастной и половой динамики анализов от рождения до взрослой жизни [12, 14].

Изменения показателей красной крови у спортсменов-единоборцев Якутии, зависящие от вида спорта и этапов тренировочного цикла, позволяют судить об эффективности сгонки веса перед соревнованием, выявлять наличие гипохромной анемии, признаки тканевой гипоксии и обезвоживание (гипогидратацию) организма и др. [5]. О наличии гематологических особенностей у элитных спортсменов различных видов аэробной и мышечной силы сообщают и другие авторы [10]. Показатели гемограмм позволяют оценить влияние физической нагрузки и оптимизации рациона питания *requi-oil* (пеки-маслом) бразильского фрукта Серрадо при физической нагрузке в виде бега при исчерпывающих упражнениях [8].

В условиях Заполярья по ним оценивают влияние гелиогеофизических агентов на адап-

тацию к их вариациям, что приводит к сдвигам гомеостаза, сопряженным с возрастанием риска сердечно-сосудистых осложнений у здоровых людей в молодом возрасте [2].

Показатели красной крови у здоровых людей выявляют признаки анемии при работе с профессиональными вредностями [1]. Они также могут свидетельствовать об особенностях нарушения гомеостаза организма у участников боевых действий под влиянием тревоги, развившихся при воздействии боевого стресса [3].

Это дало основание для использования показателей гемограмм для оценки процесса адаптации лиц мужского пола к условиям обучения в регионе Калининградского анклава.

Цель исследования – оценить показатели гемограмм у юношей в период адаптации к условиям обучения в высшем военно-учебном заведении (ввуз) и оптимизации рациона питания продуктами, произведенными по криогенной технологии.

Материалы и методы. Исследование проведено на основе информированного добровольного согласия, начато с первой недели обучения юношей, поступивших в ввуз. Объект наблюдения – лица, прибывшие в Калининградский анклав из других регионов России. Климатопогодные условия области в определенные сезоны года могут оказывать негативное влияние на здоровье жителей [4, 6, 7].

Исследование проводилось в период биологической и социально-психологической адаптации и акклиматизации.

Данный период характеризовался тем, что проводились занятия в условиях учебного полигона – это режим дня, обусловленный распорядком; обязанность подчиняться и выполнять приказы; организованное питание; физические нагрузки при отработке упражнений, включающие бег, метание гранат, передвижение с грузом ползком, преодоление полосы препятствий; занятия по физической подготовке (разминка, подтягивание, отжимания, утренний кросс). Проводились занятия, когда обучающийся из окопа был обязан поразить проходящую над ним технику гранатами – в лоб и в корму.

В рацион питания двух основных групп наблюдения (группы по 20 человек) ввели натуральные продукты, произведенные по криогенной технологии (НКПП): «Спортивное питание» для первой группы из белково-растительного сырья и «Сила природы» для второй группы из растительного сырья¹. Продукт «Спортивное питание» включал следующие составляющие: семена арбуза, овес, шиповник, шпинат, морская капуста, яичный белок. «Сила природы» содержала земляную грушу и створки фасоли.

Прием продуктов осуществляли по 3 таблетки (по 0,3 г каждая) 2 раза в день на завтрак и ужин в течение 15 сут. Группой сравнения –

третья группа численностью 20 человек – были лица, не принимавшие такие продукты.

Трехкратно проводили исследование крови: в исходном состоянии, после приема продуктов и через 30 дней в конце наблюдения. Для проведения общего анализа крови проводили ее отбор утром натощак из локтевой вены путем венепункции. Кровь разливали в сухие пластиковые пробирки с активатором свертываемости. Образцы доставлялись в течение первых двух часов в клиническую лабораторию медико-санитарной части войсковой части 78 455. Анализ проводили на гематологическом анализаторе Sysmex XS-800, который позволял определять 19 показателей. Общее количество первичных данных составило 2 850.

В лаборатории санитарной химии ФБУН ННИИГП Роспотребнадзора провели оценку содержания в НКПП витаминов (А, Е, В₂, В₁, К, С) и минеральных веществ (медь, цинк, железо, хром, марганец). Проведено 60 исследований.

Статистическая обработка проведена с использованием компьютерной программы Attestat для непараметрических зависимых выборок по критерию Вилкоксона.

Результаты исследования. Выявлено, что показатели красной крови на всех этапах наблюдения были в пределах границ нормы (табл. 1).

Таблица 1. Показатели красной крови у лиц групп сравнения, $M \pm m$ ($p =$)
Table 1. Indicators of red blood in individuals of the comparison groups, $M \pm m$ ($p =$)

Анализ крови	Показатель (референтные границы)	Исходные показатели	По окончании приема продуктов	Через месяц после приема продуктов
RBC	Содержание эритроцитов, кл/л, $(4,3-5,7 \cdot 10^{12})$ в группах:			
	I	$5,13 \pm 0,08$	$5,02 \pm 0,07$ (0,139)*	$5,01 \pm 0,10$ (0,959)**
	II	$4,90 \pm 0,06$	$5,00 \pm 0,06$ (0,125)	$4,94 \pm 0,06$ (0,278)
	III	$5,07 \pm 0,07$	$5,08 \pm 0,08$ (0,866)	$5,00 \pm 0,09$ (0,439)
HGB	Концентрация гемоглобина, г/дл, $(13,2-17,3)$:			
	I	$14,48 \pm 0,15$	$14,74 \pm 0,17$ (0,156)	$14,6 \pm 0,13$ (0,285)
	II	$14,48 \pm 0,16$	$14,74 \pm 0,17$ (0,156)	$14,60 \pm 0,14$ (0,48)
	III	$15,39 \pm 0,18$	$15,04 \pm 0,17$ (0,059)	$15,07 \pm 0,19$ (0,13)
HCT	Гематокрит, $(0,39-0,49)$:			
	I	$0,44 \pm 0,01$	$0,43 \pm 0,01$	$0,43 \pm 0,01$
	II	$0,42 \pm 0,00$	$0,43 \pm 0,00$	$0,42 \pm 0,00$
	III	$0,43 \pm 0,00$	$0,44 \pm 0,00$	$0,43 \pm 0,01$
MCV	Средний объем эритроцита, фл, $(80-95)$:			
	I	$85,11 \pm 0,96$	$85,88 \pm 0,65$ (0,0009)	$85,86 \pm 0,6$ (0,003)
	II	$85,33 \pm 0,64$	$85,88 \pm 0,67$ (0,0001)	$86,33 \pm 0,63$ (0,004)
	III	$85,11 \pm 0,9$	$85,95 \pm 0,99$ (0,02)	$86,15 \pm 0,93$ (0,009)
MCH	Среднее содержание гемоглобина в эритроците, пг, $(27-31)$:			
	I	$29,6 \pm 0,25$	$29,53 \pm 0,26$ (0,466)	$29,59 \pm 0,26$ (1,0)
	II	$30,35 \pm 0,25$	$30,0 \pm 0,23$ (0,0003)	$30,1 \pm 0,29$ (0,0023)
	III	$30,35 \pm 0,39$	$30,00 \pm 0,37$ (0,028)	$30,1 \pm 0,23$ (0,037)
MCHC	Средняя концентрация гемоглобина в эритроците, г/л, $(30,0-38,0)$:			
	I	$34,82 \pm 0,16$	$34,38 \pm 0,19$ (0,003)	$34,47 \pm 0,18$ (0,007)
	II	$35,58 \pm 0,19$	$34,89 \pm 0,18$ (0,0009)	$34,81 \pm 0,19$ (0,0001)
	III	$35,6 \pm 0,3$	$34,89 \pm 0,19$ (0,004)	$34,64 \pm 0,24$ (0,024)
RDV-CD	Относительная ширина распределения эритроцитов по объему, стандартное отклонение (42 ± 5) фл:			
	I	$42,93 \pm 0,6$	$44,04 \pm 0,55$ (0,001)	$44,19 \pm 0,59$ (0,003)
	II	$42,5 \pm 0,27$	$43,49 \pm 0,37$ (0,0012)	$42,96 \pm 0,36$ (0,116)
	III	$42,07 \pm 0,5$	$42,39 \pm 0,68$ (0,72)	$42,46 \pm 0,69$ (0,646)
RDV-CV	Относительная ширина распределения эритроцитов по объему, коэффициент вариации, $11,5-14,5\%$:			
	I	$13,55 \pm 0,16$	$13,5 \pm 0,16$ (0,11)	$13,54 \pm 0,16$ (0,081)
	II	$13,14 \pm 0,08$	$13,18 \pm 0,09$ (0,71)	$13,55 \pm 0,17$ (0,525)
	III	$13,15 \pm 0,09$	$13,18 \pm 0,10$ (0,713)	$13,05 \pm 0,13$ (0,125)

Примечание: I – группа, принимающая «Здоровое питание»; II – группа, принимающая питание «Сила природы»; III – группа сравнения; * – p1-2; ** – p1-3.

Note: I is a group that takes «Healthy Eating»; II – the group accepting the food «The Force of Nature»; III – comparison group; * – p1-2; ** – p1-3.

¹ Удостоверение качества и безопасности от 18.03.2014.

В динамике наблюдения количество эритроцитов, концентрация гемоглобина, гематокрит достоверно не менялись. Однако средний объем эритроцита (MCV) у лиц каждой группы достоверно увеличивался, что свидетельствовало о компенсаторной реакции организма на нагрузку. В первой группе на 2 и 3 этапах наблюдения рост MCV составил +0,9 % и +0,88 % и второй – +0,68 % и +1,17 %, а в третьей – +1,0 % и +1,22 %. Это подтверждалось и показателями среднего содержания гемоглобина в эритроците (MCH).

В первой группе, для которой в рацион питания включили продукт «Спортивное питание», показатель по этапам наблюдения не менялся. Во второй группе, для которой включили продукт «Сила природы», MCH достоверно снизился в конце наблюдения. Такая же реакция организма была определена в группе сравнения.

Средняя концентрация гемоглобина (содержание гемоглобина к клеточному объему – MCHC) у всех юношей на втором и третьем этапах наблюдения достоверно снизилась. Однако у лиц, принимавших продукт «Спортивное питание», это снижение составило соответственно 1,26 и 1 %, у принимавших продукт «Сила природы» – 1 и 2 %, в группе сравнения – 2 и 2,7 %.

При включении в рацион продукта «Спортивное питание» у юношей было определено повышение продукции эритроцитов (показатель RDV-CD): к концу курса – на 2,6 %; еще

через месяц наблюдения эта величина была выше исходной на 2,9 %. При включении в рацион продукта «Сила природы» у юношей также отмечено увеличение продукции эритроцитов на 2,3 %, но через месяц наблюдения достоверных изменений по сравнению с исходной величиной не было. В третьей группе подобного явления не выявили.

Содержание лейкоцитов (WBC) у юношей по этапам наблюдения в группах не менялось и было в пределах нормы (табл. 2).

В динамике наблюдения у юношей отмечен рост числа лимфоцитов (LYM). В группе, где использовали «Спортивное питание», к концу приема продукта был установлен достоверный рост числа лимфоцитов (на 14,3 %), продолжавшийся до конца наблюдения (рост на 20,7 %). В группе, где назначали продукт «Сила природы», и в группе сравнения достоверное увеличение данного показателя относительно исходной величины было отмечено только к концу наблюдения – на 22,7 и 24,9 % соответственно.

Относительное содержание лимфоцитов (доля от общего числа лейкоцитов, LYM, %) в первой группе на втором и третьем этапах наблюдения было достоверно более значимым, чем в исходном состоянии. В группе, где принимали продукт «Сила природы», достоверные различия были определены к концу наблюдения. В группе сравнения достоверных различий не было.

Таблица 2. Показатели белой крови у лиц групп сравнения, $M \pm m$ ($p =$)
Table 2. Indicators of white blood in individuals of the comparison groups, $M \pm m$ ($p =$)

Анализ крови	Показатель (референтные границы)	Исходные показатели	По окончании приема продуктов	Через месяц после приема продуктов
WBC	Содержание лейкоцитов, кл/л, $(4,5-9 \cdot 10^9)$:			
	I	6,57 $\pm$ 0,48	6,31 $\pm$ 0,34 (0,646)*	6,62 $\pm$ 0,58 (0,139)**
	II	6,86 $\pm$ 0,22	6,98 $\pm$ 0,28 (0,541)	7,62 $\pm$ 0,37 (0,495)
	III	6,57 $\pm$ 0,48	6,31 $\pm$ 0,34 (0,64)	7,95 $\pm$ 0,358 (0,139)
LYM	Содержание лимфоцитов, л, $(1,2-3,5 \cdot 10^9)$:			
	I	2,23 $\pm$ 0,1	2,69 $\pm$ 0,1 (0,0017)	3,15 $\pm$ 0,11 (0,0001)
	II	2,11 $\pm$ 0,15	2,24 $\pm$ 0,14 (0,239)	2,59 $\pm$ 0,09 (0,0056)
	III	2,17 $\pm$ 0,16	2,23 $\pm$ 0,18 (0,312)	2,71 $\pm$ 0,17 (0,017)
LYM, %	Относительное содержание лимфоцитов, %, $(25-40)$:			
	I	33,65 $\pm$ 1,3	38,46 $\pm$ 1,5 (0,0017)	40,6 $\pm$ 1,6 (0,001)
	II	30,16 $\pm$ 2,3	33,6 $\pm$ 1,3 (0,154)	34,72 $\pm$ 1,38 (0,034)
	III	30,77 $\pm$ 2,1	33,85 $\pm$ 2,3 (0,202)	35,1 $\pm$ 1,8 (0,0526)
NEUT	Содержание нейтрофилов, л, $(1,8-6,5 \cdot 10^9)$:			
	I	3,70 $\pm$ 0,33	3,42 $\pm$ 0,33 (0,575)	4,18 $\pm$ 0,43 (0,39)
	II	3,51 $\pm$ 0,27	3,63 $\pm$ 0,25 (0,988)	3,74 $\pm$ 0,22 (0,854)
	III	4,24 $\pm$ 0,34	3,80 $\pm$ 0,22 (0,295)	4,11 $\pm$ 0,34 (0,778)
NEUT, %	Относительное содержание нейтрофилов, %, $(45-70)$:			
	I	54,3 $\pm$ 1,4	49,98 $\pm$ 1,6 (0,0019)	47,32 $\pm$ 1,56 (0,0009)
	II	57,29 $\pm$ 2,66	54,1 $\pm$ 1,33 (0,217)	52,85 $\pm$ 1,86 (0,026)
	III	54,54 $\pm$ 1,86	53,23 $\pm$ 2,31 (0,678)	52,67 $\pm$ 1,9 (0,575)
MXD	Содержание смеси моноцитов, базофилов, эозинофилов, л, $(0,2-0,8 \cdot 10^9)$:			
	I	0,81 $\pm$ 0,07	0,82 $\pm$ 0,07 (0,87)	0,95 $\pm$ 0,09 (0,01)
	II	0,89 $\pm$ 0,05	0,86 $\pm$ 0,07 (0,512)	0,92 $\pm$ 0,06 (0,347)
	III	0,99 $\pm$ 0,11	0,77 $\pm$ 0,11 (0,125)	0,98 $\pm$ 0,14 (0,952)
MXD, %	Относительное содержание смеси моноцитов, базофилов, эозинофилов, %, $(5-10)$:			
	I	11,98 $\pm$ 0,7	11,56 $\pm$ 0,8 (0,6)	12,0 $\pm$ 0,8 (0,84)
	II	12,53 $\pm$ 0,7	12,28 $\pm$ 0,7 (0,5)	12,42 $\pm$ 0,98 (0,84)
	III	14,69 $\pm$ 1,48	12,92 $\pm$ 2,0 (0,386)	12,31 $\pm$ 1,3 (0,514)

Примечание: I – группа, принимающая «Здоровое питание»; II – группа, принимающая питание «Сила природы»; III – группа сравнения; * – p1-2; ** – p1-3.

Note: I is a group that takes «Healthy Eating»; II – the group accepting the food «The Force of Nature»; III – comparison group; * – p1-2; ** – p1-3.

Число нейтрофилов (NEUT) по этапам наблюдения ни в одной группе достоверно не изменилось и было в пределах нормы. Их относительное число (NEUT, %) в первой группе достоверно снижалось по этапам наблюдения, во второй – к концу наблюдения, в третьей оставалось без изменений.

В первой группе к концу наблюдения было определено достоверное увеличение показателя MXD (смеси моноцитов, базофилов, эозинофилов). Относительное содержание (MXD, %) этих форменных элементов крови по этапам наблюдения не менялось.

Количество тромбоцитов (PLT) у юношей всех групп оказалось в пределах нормы и в динамике наблюдения достоверно не менялось (табл. 3).

У лиц всех трех групп было определено снижение среднего объема тромбоцитов (MPV): в первой и в третьей группах достоверные изменения были установлены к концу наблюдения. В группе юношей, которым назначали продукт «Сила природы», к завершению курса приема отмечено снижение MPV, продолжавшееся до конца наблюдения. Это свидетельствовало о более быстром процессе созревания тромбоцитов в этой группе. Относи-

тельная ширина распределения тромбоцитов по объему (PDW) у лиц второй группы достоверно уменьшалась в пределах нормы. К концу наблюдения в первой и третьей группах было отмечено снижение коэффициента больших тромбоцитов (PLCR), а в группе юношей, которые принимали продукт «Сила природы», снижение PLCR было выявлено уже к концу его приема и сохранялось до конца наблюдения.

Оценка величин ряда витаминов и минеральных веществ в использованных продуктах показала, что в первом они были значительно большими (за исключением цинка), чем во втором (табл. 4). Это, вероятно, и обуславливало более значимый позитивный эффект продукта «Спортивное питание», нежели продукта «Сила природы».

Выводы

1. Показатели красной крови свидетельствовали о негативном воздействии факторов, определяющих адаптацию и здоровье юношей. В основных группах изменения были менее значимыми, чем в группе сравнения. Определено позитивное влияние примененных в питании продуктов на продукцию эритроцитов и насыщение их гемоглобином.

Таблица 3. Характеристика тромбоцитов у лиц групп наблюдения, $M \pm m$ ($p =$)

Table 3. Characteristics of platelets in patients of the observation groups, $M \pm m$ ($p =$)

Анализ крови	Показатель (референтные границы)	Исходные показатели	По окончании приема продуктов	Через месяц после приема продуктов
PLT	Содержание тромбоцитов, кл/л, $(180-400 \cdot 10^9)$: I II III	$227,00 \pm 17,90$ $229,45 \pm 10,4$ $221,05 \pm 11,2$	$245,70 \pm 15,76$ (0,092)* $245,40 \pm 16,81$ (0,064) $229,75 \pm 9,35$ (0,092)	$218,80 \pm 21,34$ (0,37)** $235,95 \pm 13,19$ (0,2) $240,16 \pm 11,39$ (0,053)
MPV	Средний объем тромбоцитов, фл., $(7,5-11)$: I II III	$10,54 \pm 0,19$ $10,68 \pm 0,16$ $10,82 \pm 0,38$	$10,33 \pm 0,23$ (0,064) $10,41 \pm 0,16$ (0,0006) $10,54 \pm 0,39$ (0,073)	$10,26 \pm 0,21$ (0,015) $10,23 \pm 0,17$ (0,0002) $10,53 \pm 0,38$ (0,012)
PDW	Относительная ширина распределения тромбоцитов по объему, показатель гетерогенности тромбоцитов, 13–17 %: I II III	$13,37 \pm 0,3$ $14,0 \pm 0,4$ $13,97 \pm 0,7$	$13,54 \pm 0,4$ (0,456) $13,45 \pm 0,37$ (0,032) $13,78 \pm 0,8$ (0,357)	$13,1 \pm 0,3$ (0,19) $13,3 \pm 0,4$ (0,017) $14,35 \pm 0,9$ (0,474)
PLCR	Коэффициент больших тромбоцитов, 13–43%: I II III	$29,46 \pm 1,59$ $30,78 \pm 1,3$ $32,15 \pm 3,0$	$28,19 \pm 1,73$ (0,135) $28,77 \pm 1,37$ (0,002) $29,99 \pm 3,1$ (0,059)	$27,55 \pm 1,67$ (0,031) $27,5 \pm 1,4$ (0,0003) $29,94 \pm 2,9$ (0,036)

Примечание: I – группа, принимающая «Здоровое питание»; II – группа, принимающая питание «Сила природы»; III – группа сравнения; * – p1-2; ** – p1-3.

Note: I is a group that takes «Healthy Eating»; II – the group accepting the food «The Force of Nature»; III – comparison group; * – p1-2; ** – p1-3.

Таблица 4. Содержание ряда минеральных веществ и витаминов в продуктах, произведенных по криогенной технологии

Table 4. The content of a number of mineral substances and vitamins in products produced by cryogenic technology

Продукт	Содержание витаминов и минералов в продуктах, мг/100 г									
	медь	цинк	железо	марганец	хром	вит. А	вит. Е	вит. В ₂	вит. К	вит. С*
«Спортивное питание»	0,58	9,86	71	2,85	0,16	0,027	3,69	0,30	0,51	89,91
«Сила природы»	0,27	12,12	21	0,93	0,04	н.о	0,05	0,24	0,04	73,14

Примечание: * – определено расчетно.

Note: * – defined by calculation.

2. При включении в рацион продукта «Спортивное питание» по показателям белой крови определено достоверное влияние на иммунную систему: числу лимфоцитов, относительно содержанию нейтрофилов и увеличению показателя числа моноцитов, базофилов, эозинофилов. Менее значимые позитивные результаты получены при использовании продукта «Сила природы».

3. Вероятно, что при включении в рацион питания продукта «Сила природы» происходило более быстрое созревание тромбоцитов, что может положительно сказываться на свертываемости крови.

ЛИТЕРАТУРА (п. 8–14 см. References)

1. Елифанов А.В., Соловьев В.С., Лепунова О.Н., Фролова О.В., Ковязина О.Л. Влияние профессиональных факторов на показатели красной крови доноров // Гигиена и санитария. 2017. Т. 96. № 6. С. 548–551.
2. Завадская Т.С., Белишева Н.К., Калашникова Н.В. Зависимость функционального состояния периферической крови человека от вариаций гелиогеофизических агентов в условиях Заполярья // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14. № 5 (2). С. 448–451.
3. Пятибрат Е.Д., Апчел В.Я., Цыган В.Н., Гордиенко А.В., Цыган Н.В. Характеристика показателей гомеостаза у военнослужащих, участников локальных конфликтов, при психосоматических нарушениях // Вестник Российской Военно-медицинской академии. 2011. № 1 (33). С. 107–111.
4. Рахманов Р.С., Тарасов А.В. Оценка риска здоровью при адаптации и акклиматизации в условиях региона Балтийского моря // Материалы Международного Форума Научного совета РФ по экологии человека и гигиене окружающей среды, посвященного 85-летию ФГБУ «НИИ ЭЧ и ГОС им. А.Н. Сытина» Минздрава России: «Современные методологические проблемы изучения, оценки и регламентирования факторов окружающей среды, влияющих на здоровье человека», 15–16 декабря 2016 г. М., 2016. Т. 2. С. 159–161.
5. Семенова Е.И., Миронова Г.Е., Кривошапкина З.Н., Олесова Л.Д., Ефремова А.В., Константинова Л.И., Яковлева А.И., Григорьева А.А. Индексы эритроцитов в оценке адаптационных реакций организма высококвалифицированных спортсменов Якутии // Теория и практика физической культуры и спорта. 2018. № 10. С. 16–18.
6. Тарасов А.В., Колдуннов И.Н., Рахманов Р.С. Об оптимизации процесса адаптации к новой среде обитания с учетом влияния климато-погодных условий // Гигиена и санитария. 2014. № 1. С. 58–60.
7. Тарасов А.В., Колдуннов И.Н., Рахманов Р.С., Потехина Н.Н. Оценка возможного влияния на организм человека физических факторов внешней среды в условиях Калининградского анклава // Материалы Международного форума Научного совета РФ по экологии человека и гигиене окружающей среды: «Современные проблемы оценки, прогноза и управления экологическими рисками здоровью населения и окружающей среды, пути их рационального решения», 13–14 декабря 2018 г. М., 2018. С. 376–379.

REFERENCES

1. Elifanov A.V., Solov'ev V.S., Lepunova O.N., Frolova O.V., Kovyazina O.L. Vliyaniye professional'nykh faktorov na pokazateli krasnoi krovi donorov [Influence of professional factors on the indicators of red blood of donors]. *Gigiena i sanitariya*, 2017, vol. 96, no. 6, pp. 548–551. (In Russ.)
2. Zavadskaia T.S., Belisheva N.K., Kalashnikova N.V. Zavisimost' funktsional'nogo sostoyaniya perifericheskoi krovi cheloveka ot variatsii geliogeofizicheskikh agentov v usloviyakh Zapolyar'ya [Dependence of the functional state of human peripheral blood on the variations of heliogeophysical agents in the Arctic conditions]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk*, 2012, vol. 14, no. 5 (2), pp. 448–451. (In Russ.)
3. Pyatibrat E.D., Apchel V.Ya., Tsygan V.N., Gordienko A.V., Tsygan N.V. Kharakteristika pokazatelei gomeostaza u voennosluzhashchikh, uchastnikov lokal'nykh konfliktov, pri psichosomaticheskikh narusheniyakh [Characteristics of homeostasis in military personnel, participants in local conflicts in

- psychosomatic disorders]. *Vestnik Rossiiskoi Voenno-meditsinskoi akademii*, 2011, no. 1 (33), pp. 107–111. (In Russ.)
4. Rakhmanov R.S., Tarasov A.V. Otsenka riska zdorov'yu pri adaptatsii i akklimatizatsii v usloviyakh regiona Baltiiskogo morya [Health risk assessment in adaptation and acclimatization in the conditions of the Baltic Sea region]. *Materialy Mezhdunarodnogo Foruma Nauchnogo soveta RF po ekologii cheloveka i gigiene okruzhayushchei sredy, posvyashchennogo 85-letiyu FGBU «NII ECh i GOS im. A.N. Sysina»* Minzdrava Rossii: «Sovremennye metodologicheskie problemy izucheniya, otsenki i reglamentirovaniya faktorov okruzhayushchei sredy, vliyayushchikh na zdorov'e cheloveka», 15–16 dekabrya, 2016. Moscow, 2016, vol. 2, pp. 159–161. (In Russ.)
5. Semenova E.I., Mironova G.E., Krivoshepkina Z.N., Olesova L.D., Efremova A.V., Konstantinova L.I., Yakovleva A.I., Grigor'eva A.A. Indeksy eritrotsitov v otsenke adaptatsionnykh reaktsii organizma vysokokvalifitsirovannykh sportsmenov Yakutii [Erythrocyte indices in the assessment of adaptive reactions of the body of highly skilled athletes of Yakutia]. *Teoriya i praktika fizicheskoi kul'tury i sporta*, 2018, no. 10, pp. 16–18. (In Russ.)
6. Tarasov A.V., Koldunov I.N., Rakhmanov R.S. Ob optimizatsii protsessy adaptatsii k novoi srede obitaniya s ucheto vliyaniya klimato-pogodnykh uslovii [On the optimization of the adaptation process to the living environment taking into account the influence of climate and weather conditions]. *Gigiena i sanitariya*, 2014, no. 1, pp. 58–60. (In Russ.)
7. Tarasov A.V., Koldunov I.N., Rakhmanov R.S., Potekhina N.N. Otsenka vozmozhnogo vliyaniya na organizm cheloveka fizicheskikh faktorov vneshnei sredy v usloviyakh Kaliningradskogo anklava [Assessment of the possible influence on the human body of physical environmental factors in the Kaliningrad enclave]. *Materialy Mezhdunarodnogo foruma Nauchnogo soveta RF po ekologii cheloveka i gigiene okruzhayushchei sredy: «Sovremennye problemy otsenki, prognoza i upravleniya ekologicheskimi riskami zdorov'yu naseleniya i okruzhayushchei sredy, puti ikh ratsional'nogo resheniya»*, 13–14 dekabrya, 2018. Moscow, 2018, pp. 376–379. (In Russ.)
8. Ana L. Miranda-Vilela; Arthur K. Akimoto; Penha C.Z. Alves; Luiz C.S. Pereira; Maria N. Klautau-Guimarães; Cesar K. Grisolia. Dietary carotenoid-rich oil supplementation improves exercise-induced anisocytosis in runners: influences of haptoglobin, MnSOD (Val9Ala), CAT (21A/T) and GPX1 (Pro198Leu) gene polymorphisms in dilutional pseudoanemia («sports anemia»). *Genet. Mol. Biol.*, vol. 33, no. 2. São Paulo, 2010, Epub Mar 26, 2010.
9. Eun Jin Lee, Miyoung Kim, Eunyup Lee, Kibum Jeon, Jiwon Lee, Jee-Soo Lee, Han-Sung Kim, Hee Jung Kang, Young Kyung Lee. A comparison of complete blood count reference intervals in healthy elderly vs. younger Korean adults: a large population study. *Published Online: 2018-09-18*. DOI: <https://doi.org/10.1515/cclm-2018-0649>
10. José P. Morgado, Catarina N. Matias, Cristina P. Monteiro, Francisco Alves, Joana F. Reis, Diana A. Santos, Analiza M. Silva, Fátima Martins, Maria T. Seixas, Petronila Rocha-Pereira, Luís B. Sardinha, Maria J. Lares. Comparison of immunohematological profile between endurance- and power-oriented elite athletes. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 2017, vol. 42, no. 3, pp. 257–262.
11. Mugisha J.O., Seeley J., Kuper H. Population based haematology reference ranges for old people in rural South-West Uganda. *BMC Res Notes*, 2016, no. 9. DOI: 10.1186/s13104-016-2217-x
12. Ridefelt P., Hellberg D., Aldrimer M., Gustafsson J. Estimating reliable paediatric reference intervals in clinical chemistry and haematology. *Acta Paediatr.* 2014, no. 103, pp. 10–5.
13. Wu X., Zhao M., Pan B., Zhang J., Peng M., Wang L., et al. Complete blood count reference intervals for healthy Han Chinese adults. *PLoS One*, 2015, no. 10 (3). DOI: 10.1371/journal.pone.0119669
14. Zierk J., Arzideh F., Rechenauer T., Haackel R., Rascher W., Metzler M., et al. Age- and sex-specific dynamics in 22 hematologic and biochemical analytes from birth to adolescence. *Clin. Chem.*, 2015, no. 61, pp. 964–73.

Контактная информация:

Рахманов Рофаиль Салыхович, профессор кафедры гигиены ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России
e-mail: raf53@mail.ru

Contact information:

Rakhmanov Rofail, Professor of the Hygiene Department, Privolzhsky Research Medical University of the Russian Ministry of Health
e-mail: raf53@mail.ru