

Возможности и перспективы применения цитофлавина для повышения резервов адаптации специалистов, работающих в горных условиях

В. П. ГАНАПОЛЬСКИЙ¹, *В. О. МАТЫЦИН¹, С. С. ГРИНЧУК¹,
А. Н. ЯТМАНОВ¹, В. Ф. ЛОПАТИНА¹, В. А. ЗАПЛУТАНОВ²

¹ Научно-исследовательский центр Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург

² Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И. М. Сеченова Российской академии наук, Санкт-Петербург

Opportunities and Perspectives of the Use of Cytoflavin for Increasing the Adaptational Reserves of Experts Working in the Mountain Conditions

V. P. GANAPOLSKIY¹, V. O. MATYTSIN¹, S. S. GRINCHUK¹, A. N. YATMANOV¹, V. F. LOPATINA¹, V. A. ZAPLUTANOV²

¹ S. M. Kirov Military medical academy, Saint Petersburg

² Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry Russian Academy of Sciences, Saint Petersburg

При осуществлении профессиональной деятельности специалистов в условиях горной местности, связанной с физическими и психоэмоциональными нагрузками, приобретают важную роль мероприятия, направленные на адаптацию организма к высотной гипоксии, такие как проведение гипоксических тренировок в естественных условиях горной местности и моделирование гипоксической гипоксии путём использования гипобарических камер либо гипоксикаторов, моделирующих нормобарическую гипоксию и применение фармакологической коррекции, позволяющей быстро мобилизовать либо экономизировать ресурсы организма. Антигипоксант/антиоксидант цитофлавин, успешно применяющийся в терапии болезней нервной системы, как предполагается, может быть применен для улучшения физической работоспособности и психомоторных функций у профессионалов, работающих в условиях горной местности. Проведено пилотное исследование с участием альпинистов, которым выполнили курс гипоксических гипобарических тренировок с фармакокоррекцией тракрезаном и цитофлавином. Выявлена тенденция к повышению уровня и концентрации внимания у спортсменов, получавших фармакокоррекцию, в отличие от принимавших плацебо. Выявленные положительные тенденции психомоторных показателей в сочетании с хорошей переносимостью препарата являются основанием для планирования дальнейших исследований.

Ключевые слова: цитофлавин, гипоксия, альпинисты, физическая работоспособность, барокамерный подъём, гипоксическая тренировка, внимание.

When carrying out professional activities of specialists in mountainous conditions associated with physical and psycho-emotional stress, measures aimed at adapting the body to high altitude hypoxia, such as conducting hypoxic training both in natural mountainous areas and modeling hypoxic hypoxia using hypobaric chambers or hypoxicicators simulating normobaric hypoxia and the use of pharmacological correction that allows to mobilize either economize resources of the organism. The antihypoxant / antioxidant cytoflavin, successfully used in the treatment of diseases of the nervous system, is supposed to be used to improve physical performance and psychomotor functions among professionals working in mountainous areas. The authors conducted a pilot study with the participation of climbers, who completed a course of hypoxic hypobaric training with the pharmacocorrection of trecresan and cytoflavin. Revealed a tendency to increase the level and concentration of attention in athletes who received pharmacocorrection, in contrast to taking placebo. The identified positive trends in psychomotor performance combined with good tolerability of the drug are the basis for planning further research.

Keywords: cytoflavin, hypoxia, climbers, physical performance, pressure chamber rise, hypoxic training, attention.

Введение

Горная местность является не только излюбленным местом отдыха и занятий спортом (горные лыжи, альпинизм, туризм и т.д.), но и зоной, где выполняются различные виды работ (спасательные службы, военные подразделения, горнодобывающая отрасль). Основным фактором, воздей-

ствующим на человека в горной местности, является высотная гипоксия. Обусловленная гипоксией горная болезнь способна вызывать в организме нарушения различной тяжести: от снижения работоспособности до развития отёка мозга [1]. Вторым важным повреждающим фактором в горной местности является холод, вызывающий локальные повреждения тканей, общее переохлаждение, а также усугубляющий действие высотной гипоксии [2].

Для осуществления полноценной профессиональной деятельности специалистов в условиях горной местности, в особенности связанных с ин-

© Коллектив авторов, 2019

*Адрес для корреспонденции: e-mail: matitsin@list.ru

тенсивными физическими и психоэмоциональными нагрузками, важную роль приобретают профилактические мероприятия направленные на адаптацию организма к высотной гипоксии, такие как проведение гипоксических тренировок как в естественных условиях горной местности, так и с помощью моделирования гипоксической гипоксии в гипобарических камерах или гипоксикаторах, моделирующих нормобарическую гипоксию. Исследования показали, что любые варианты моделирования высотной гипоксии являются эффективными и адекватными, поэтому отпадает необходимость вывозить тренируемый контингент в горную местность [3]. При проведении адаптивных тренировок традиционно применяют периодические гипоксические воздействия (ежедневно либо через день), продолжительность курса составляет 2–4 нед. [4, 5]. Оптимальные условия для гипоксических тренировок моделируют парциальное давление кислорода в воздухе, соответствующее высоте 2000–3000 м над уровнем моря (условия низко- и среднегорья). Показано, что курс прерывистых гипоксических тренировок в подобных условиях повышает выносливость и физическую работоспособность спортсменов, при этом в гипоксических условиях спортсменам рекомендовано находиться в условиях покоя, а физические тренировки выполнять в естественных нормоксических условиях [6]. В то же время отмечено, что проведение прерывистых гипоксических тренировок в условиях, соответствующих высотам 4000–5000 м не приводит к повышению физической работоспособности спортсменов [7]. Есть мнение, что оптимальными для гипоксических тренировок являются условия, моделирующие высоты не более 2000 м, поскольку превышение высотного режима может вызывать явления окислительного стресса, повышать энерготраты, что приводит к нарушению процессов адаптации [8]. Курсовое применение гипоксических тренировок используется не только для повышения адаптационных резервов спортсменов и специалистов, но также находит применение в клинической медицине — в целях лечения и реабилитации пациентов с рядом соматических заболеваний (гипертоническая болезнь, метаболический синдром, ожирение и т. д.) [9–12]. Использование периодических гипоксических тренировок для адаптации к условиям горной местности требует продолжительного времени и повторов тренировочных циклов, поскольку процессы адаптации развиваются постепенно и требуют подкрепления [13].

Вместе с тем, возможно возникновение ситуации (поисково-спасательные операции, чрезвычайные ситуации), когда решение неотложной профессиональной задачи требует напряжения всего организма. Для подготовки к таким ситуациям, помимо систематических гипоксических

тренировок, может быть использован метод фармакологической коррекции, позволяющий быстро мобилизовать ресурсы организма повысить его устойчивость к гипоксии. Препараты этой группы (антиоксиданты/антигипоксанты) способствуют повышению утилизации кислорода тканями, вследствие чего они могут применяться при гипоксии любой природы. Одним из таких препаратов является цитофлавин (ООО «НТФФ «ПОЛИСАН»), в состав которого входят активные вещества: янтарная кислота (0,3 г), инозин (рибоксин, 0,05 г), никотинамид (0,025 г) и рибофлавин (0,005 г). Компоненты препарата активируют окислительно-восстановительные ферменты дыхательной цепи митохондрий, стимулируют дыхание и энергообразование в клетках, повышают утилизацию кислорода тканями, реактивируют ферменты антиоксидантной системы и уменьшают продукцию свободных радикалов. Препарат хорошо себя зарекомендовал при включении как в схемы терапии метаболических нарушений, развивающихся при цереброваскулярных нарушениях, астенического синдрома, в терапии когнитивных нарушений при токсических повреждениях мозга [14], так и для повышения работоспособности у спортсменов [15, 16].

Наряду с этим, адаптацию человека к холодовым условиям горной местности может существенно облегчить включение в схемы фармакологической коррекции метеоадаптогенов, таких как треквезан, возможность применения которого для быстрой и эффективной адаптации человека к холодной среде доказана на клиническом уровне [17].

Исходя из сказанного выше, представляет интерес изучение возможности применения цитофлавина в качестве антигипоксического компонента в комбинации с немедикаментозными адаптационными тренировками специалистов, в силу своей профессиональной деятельности подверженных влиянию факторов горной местности.

Цель исследования — оценка влияния на показатели физической работоспособности и психомоторной деятельности спортсменов-альпинистов включения в схемы подготовки цитофлавина и трекрезана в комбинации с курсом гипоксических гипобарических тренировок.

Материал и методы

В исследовании участвовали 15 спортсменов-альпинистов (мужчины) в возрасте 23–30 лет ($M_e=25$; $x_{\max}=30$, $x_{\min}=23$), с массой тела 63–85 кг ($M_e=76,8$; $x_{\max}=85,3$, $x_{\min}=63,2$) и ростом 167–182 см ($M_e=174,5$; $x_{\max}=182,5$, $x_{\min}=167$). Дизайн исследования одобрен независимым Этическим комитетом при ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» МО РФ (протокол № 203 от 20 марта 2018 г.). Участников исследования случайным образом разделили на две группы: I группу (сравнения, $n=7$) — «плацебо» и II группу (основную, $n=8$), участники которой за 8 дней до начала курса гипоксических тренировок получили актопротектор трекрезан по схеме: первый день 200 мг трижды в

сутки, последующие 7 дней по 200 мг однократно, утром после еды; суммарная доза составила 2000 мг (10 таблеток). Далее одновременно с началом курса гипоксических тренировок добровольцы основной группы принимали цитофлавин по 2 таблетки (760 мг) 2 раза в сутки за 30 мин до еды, с интервалом между приемами 8–10 ч, курс составил 8 дней.

Курс интервальных гипоксических гипобарических тренировок состоял из восьми барокамерных подъемов в ежедневном режиме на термобарокомплексе «Табай» (Япония). Продолжительность каждого подъема составила 60 мин; высота первого подъема соответствовала 1500 м над уровнем моря; второго — 2000 м, 3–8-го подъемов 2500 м. Участники размещались в камере в креслах.

Обследование участников проводилось исходно и по завершении исследования и включало:

1. Оценку физической работоспособности и выносливости спортсменов на велоэргометре Ergoline, подключенным к эргоспирометрической системе MetaLyser (Cortex, Германия). Определяли максимальное удельное потребление кислорода на килограмм массы тела (V'_{O_2}/kg , мл/мин/кг) на пике физической нагрузки. Критериями максимальной физической нагрузки считали прекращение роста частоты сердечных сокращений и потребления кислорода при значении дыхательного коэффициента более 1.

2. Анализ психологического статуса спортсменов по показателям: актуальное состояние добровольцев, самооценка их активности, настроения, самочувствия с анализом возможных жалоб, состояние тревоги, волевые качества. Основной задачей психологического обследования явилась оценка уровня и концентрации внимания участников, которую выполняли с применением корректурной пробы Бурдона (в модификации Ландольта). Результаты пробы выражали в баллах производительности, максимальное количество набранных участником баллов не ограничивалось [18].

Полученные результаты обрабатывали статистически с помощью пакета программ SPSS, STATISTICA-10 и «Microsoft Excel». Вычисляли медиану (Me) и разброс значений (x_{\max} и x_{\min}). Для оценки различий применяли непараметрические критерии Вилкоксона (для связанных выборок) и Манна–Уитни (для несвязанных выборок). Статистически значимыми считали различия при значениях $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Физическая работоспособность: при исходном обследовании не было выявлено статистически значимых различий между показателями вентиляции и удельного потребления кислорода у спортсменов обеих групп, что указывает на однородность обеих выборок. При попарном сравнении результатов, полученных на пике физической нагрузки исходно и по завершении курса интервальной гипоксической гипобарической тренировки, выявлено статистически значимое повышение показателей максимального потребления кислорода на единицу массы после курса тренировок как у спортсменов, получавших плацебо на 5% (с 44 до 46 мл/мин/кг, $p=0,026$), так и у принимавших препараты на 7% (с 44 до 47 мл/мин/кг, $p=0,011$). Однако при межгрупповом сравнении средних тенденций значений V'_{O_2}/kg у спортсменов после курса гипоксической тренировки статистически значимых различий выявлено не было (46 мл/мин/кг у спортсменов первой группы и 47 мл/мин/кг — второй группы, $p>0,05$).

Устойчивость и концентрация внимания: показано, что участники обеих групп характеризовались средними значениями показателей самооценки состояния, реактивной и личностной тревожности, волевых качеств, которые укладывались в нормативные значения для здоровых лиц и практически не претерпевали изменений после курса интервальных гипоксических тренировок.

Проведённое психологическое исследование и материалы собеседования показали положительное оценочное восприятие участия добровольцев в проводимых мероприятиях по гипоксической тренировке с фармакологической поддержкой. Нахождение в термобарокомплексе «Табай» не вызывало чувства дискомфорта, что может свидетельствовать о наличии субъективного ощущения быстрой психологической адаптации к проводимым исследованиям.

Однако у спортсменов обеих групп были выявлены закономерные изменения уровня внимания при выполнении усложнённого варианта корректурной пробы. У добровольцев группы плацебо выявлено увеличение количества зашифрованных колец (продуктивность) с 255 до 335 баллов ($p=0,011$), что свидетельствует о повышении производительности выполнения теста и, соответственно, устойчивости уровня внимания. Это можно объяснить результатом продолжающейся тренировки в ходе многократного выполнения теста.

Вместе с тем итоговая продуктивность корректурной пробы у добровольцев основной группы также показала повышение концентрации и устойчивости внимания (с 234,5 баллов до 298,5 баллов, $p=0,028$), причём сравнение итоговых результатов у спортсменов обеих групп не выявило статистически значимых различий по средней тенденции ($p<0,05$).

Тем не менее, в таблице показано поминутное изменение продуктивности в корректурном тесте, где у спортсменов группы плацебо отмечаются статистически значимые изменения результатов теста со 2-й по 6-ю минуту; в то время как у спортсменов группы фармакотерапии статистически значимые изменения показателей продуктивности наблюдались уже с 1-й минуты и до 9-й. Исключение составили 5-я и 8-я минуты в связи с тем, что у отдельных добровольцев количество просмотренных и зашифрованных знаков существенно не возросло, что можно было отнести к влиянию случайного фактора.

Таким образом, наблюдалось поминутное увеличение числа статистически значимых изменений результатов продуктивности, а также их значимый рост с первой минуты корректурного теста, что указывает на тенденцию, способствующую повышению концентрации и устойчивости внимания под действием последовательного кур-

Поминутное изменение производительности в корректурном тесте на устойчивость и концентрацию внимания у альпинистов

Продуктивность	Группа плацебо (n=7, Me [x _{min} ; x _{max}])		Группа фармакокоррекции (n=8, Me [x _{min} ; x _{max}])	
	перед курсом тренировок	после курса тренировок	перед курсом тренировок	после курса тренировок
1-я минута	27 [18; 34]	32 [24; 44]	24 [11; 32]	33,5 [21; 40]*
2-я минута	24 [17; 30]	32 [24; 41]*	22,5 [17; 26]	28,5 [22; 37]*
3-я минута	24 [18; 24]	35 [25; 56]*	22 [18; 27]	28 [20; 38]*
4-я минута	26 [19; 29]	29 [27; 49]*	22,5 [17; 30]	28 [26; 37]*
5-я минута	23 [20; 30]	36 [25; 54]*	22,5 [17; 35]	29,5 [18; 37]
6-я минута	22 [20; 29]	35 [21; 57]*	25,5 [20; 27]	31,5 [23; 40]*
7-я минута	24 [20; 34]	37 [17; 54]	22,5 [18; 28]	29,5 [20; 39]*
8-я минута	28 [22; 41]	39 [24; 63]	25,5 [22; 37]	30 [19; 40]
9-я минута	29 [22; 48]	34 [28; 43]	24,5 [16; 37]	36 [23; 42]*
10-я минута	28 [23; 45]	37 [25; 46]	25,5 [16; 38]	33 [15; 38]

Примечание. Me – медиана (центральное значение), [x_{min}; x_{max}] – разброс значений; * – статистически значимые различия ($p<0,05$) между показателями, полученными после курса гипоксической тренировки, по сравнению с исходными; для оценки различий использован U-критерий Манна–Уитни.

сового приёма трекрезана и цитофлавина. Вероятно, маленькие размеры выборок и большой разброс значений нивелируют различия, и для подтверждения этой тенденции необходимы дальнейшие исследования эффективности фармакокоррекции психомоторных функций у профессионалов, работающих в горной местности.

Отмеченную у добровольцев основной группы тенденцию к повышению концентрации и устойчивости внимания можно связать с включением в схемы подготовки цитофлавина и трекрезана. Нежелательных явлений на приём препарата выявлено не было, все участники получили терапию в полном объеме.

Заключение

В настоящее время, цитофлавин, используемый как эффективное антигипоксическое/антиоксидантное средство при повреждениях нервной системы различного генеза, начинает находить применение в коррекции функционального состояния здоровых людей. Препарат включает в себя естественные метаболиты организма человека, поэтому является естественным для организма и нетоксичным, что позволяет без риска назначать его здоровым людям.

ЛИТЕРАТУРА

- Di Pasquale D.M., Strangman G.E., Harris N.S., Muza S.R. Acute mountain sickness symptoms depend on normobaric versus hypobaric hypoxia. *Bio Med Research Intern* 2016; Article ID 6245609: 9. <http://dx.doi.org/10.1155/2016/6245609>
- Burtscher M., Gatterer H., Burtscher J., Mairbäuer H. Extreme terrestrial environments: life in thermal stress and hypoxia. A narrative review. *From Physiol* 2018; 16. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00572>
- Woods D.R., O'Hara J.P., Boos C.J., Hodgkinson P.D., Hill Neil E.D., Amanda J., Kelly H., Phillipson A., Hazlerigg N., Arjomandkhah L., Gallagher D., Holdsworth M., Cooke N., Green D.C. Markers of physiological stress during exercise under conditions of normoxia, normobaric hypoxia, hypobaric hypoxia, and genuine high altitude. *Eur J Appl Physiol* 2017; 117: 5: 893–900. <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3573-5>
- Kim S.-H., An H.-J., Choi J.-H., Kim Y.-Y. Effects of 2-week intermittent training in hypobaric hypoxia on the aerobic energy metabolism and performance of cycling athletes with disabilities. *J Phys Ther Sci* 2017; 29: 6: 1116–1120. <https://doi.org/10.1589/jpts.29.1116>
- Vallier J.M., Chateau P., Guezenne C.Y. Effects of physical training in a hypobaric chamber on the physical performance of competitive triathletes. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1996; 73: 5: 471–478.
- Levine B.D. Intermittent hypoxic training: fact and fancy. *High Alt. Med. Biol.* 2002; 3: 2: 177–193. <https://doi.org/10.1089/15270290260131911>
- Rodríguez F.A., Truijens M.J., Townsend N.E., Stray-Gundersen J., Gore C.J., Levine B.D. Performance of runners and swimmers after four weeks of intermittent hypobaric hypoxic exposure plus sea level training. *J Appl Physiol* 2007; 103: 5: 1523–1535. <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.01320.2006>
- Irarrázaval S., Allard C., Campodónico J., Pérez D., Strobel P., Vásquez L., Urquiaga I., Echeverría G., Leighton F. Oxidative stress in acute hypobaric hypoxia. *High Alt Med Biol* 2017. <https://doi.org/10.1089/ham.2016.0119>
- Gutwenger I., Hofer G., Gutwenger A.K., Sandri M., Wiedermann C.J. Pilot study on the effects of a 2-week hiking vacation at moderate versus low altitude on plasma parameters of carbohydrate and lipid metabolism in patients with metabolic syndrome. *BMC Res Notes* 2015; 8: 103. <https://doi.org/10.1186/s13104-015-1066-3>

При проведении курса гипоксических гипобарических тренировок в сочетании с приёмом цитофлавина и трекрезана спортсменам-альпинистам было показано повышение физической выносливости у всех участников независимо от приёма ими препаратов, что свидетельствует о первостепенной роли в повышении физической выносливости спортсменов именно тренировок. Вместе с тем выявлена тенденция к влиянию на показатели устойчивости и концентрации внимания у спортсменов последовательного применения трекрезана и цитофлавина: статистически значимый рост продуктивности корректурной пробы у них оказался более продолжительным (с 1-й по 9-ю минуты теста), чем у принимавших плацебо (со 2-й по 6-ю минуту).

Таким образом, полученные данные позволяют рассматривать цитофлавин в качестве перспективного средства, улучшающего психомоторные функции и психическую работоспособность у профессионалов, связанных с комплексными нагрузками, в том числе в условиях горной местности.

Выявленные положительные тенденции психомоторных показателей в сочетании с хорошей переносимостью препарата являются основанием для планирования дальнейших исследований.

10. Lippi F.J., Neubauer S., Schipfer S., Lichter N., Tufman A., Otto B., Fischer R. Hypobaric hypoxia causes body weight reduction in obese subjects. *Obesity (Silver Spring)* 2010; 18: 4: 675–681. <https://doi.org/10.1038/oby.2009.509>
11. Marquez J.L., Rubinstein S., Fattor J. A., Shah O., Hoffman A.R., Friedlander A.L. Cyclic hypobaric hypoxia improves markers of glucose metabolism in middle-aged men. *High Alt Med Biol* 2013; 14: 3: 263–272. <https://doi.org/10.1089/ham.2012.1057>
12. Serebrovskaya T.V., Xi L. Intermittent hypoxia training as non-pharmacologic therapy for cardiovascular diseases: Practical analysis on methods and equipment. *Exp Biol Med (Maywood)*. 2016; 241: 15: 1708–1723. <https://doi.org/10.1177/1535370216657614>
13. Wilber R.L. Current trends in altitude training. *Sports Med* 2001; 31: 4: 249–265.
14. Цитофлавин. Сборник научных статей, опубликованных в периодической печати. СПб.: Тактик-Студио, 2008. / Tsitoflavin. Sbornik nauchnykh statey, opublikovannykh v periodicheskoy pechati. SPb.: Taktik-Studio, 2008. [in Russian]
15. Черкасова В.Г., Чайников П.Н., Муравьев С.В., Кулеш А.М., Соломатина Н.В. Клиническая эффективность лекарственного препарата цитофлавин в оптимизации вегетативной регуляции у волейболистов мужского пола. Профилактическая медицина. — 2018. — № 3. — С. 74–78 doi: 10.17116/profmed201821374 / Cherkasova V.G., Chaynikov P.N., Muravev S.V., Kulesh A.M., Solomatina N.V. Klinicheskaya effek-tivnost lekarstvennogo preparata tsitoflavina v optimizatsii vegetativnoy reguljatsii u voleibolistov muzhskogo pola. Profilakticheskaya meditsina 2018; 3: 74–78 doi: 10.17116/profmed201821374 [in Russian]
16. Ачкасов Е. Е., Куршев В. В., Зaborова В.А., Небожаева С. Ф. Влияние ступенчатой терапии цитофлавином на динамику лабораторных показателей профессиональных спортсменов (хоккеистов) на первом этапе подготовки к игровому сезону Клиническая медицина. — 2018. — № 4. — С. 354–360. doi: 10.18821/0023-2149-2018-96-4-354-360 / Achkasov E. E., Kurshev V. V., Zaborova V.A., Nebozhaeva S. F. Vliyanie stupenchatoy terapii tsitoflavinom na dinamiku laboratornykh pokazateley professionalnykh sportsmenov (khokkeistov) na pervom etape podgotovki k igrovomu sezonomu Klinicheskaya meditsina 2018; 4: 354–360. doi: 10.18821/0023-2149-2018-96-4-354-360 [in Russian]
17. Зарубина И.В., Ганапольский В.П., Шабанов П.Д. Функциональные и метаболические изменения у здоровых добровольцев после воздействия холода и введения метеоадаптогена трекрезана. Российский физиологический журнал им. Сеченова. — 2008. — Т. 94. — № 1. — С. 62–67. / Zarubina I.V., Ganapolskiy V.P., Shabanov P.D. Funktsionalnye i metabolicheskie izmeneniya u zdorovykh dobrovoltsev posle vozdeystviya kholoda i vvedeniya meteoadaptogena trekrezana. Rossiyskiy fiziologicheskiy zhurnal im. Sechenova. 2008; T. 94: № 1: 62–67. [in Russian]
18. Крылов А.А., Маничев С.А. Практикум по общей, экспериментальной и прикладной психологии. СПб.: Питер, 2000. / Krylov A.A., Manichev S.A. Praktikum po obshchey, eksperimentalnoy i prikladnoy psichologii. SPb.: Piter, 2000. [in Russian]

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Ганапольский Вячеслав Павлович — д. м. н., начальник НИО, Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург

Матыцин Вячеслав Олегович — к. м. н., старший научный сотрудник НИЛ (физиологии военного труда) НИО (обитаемости) НИЦ, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург

Гринчук Светлана Сергеевна — Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург

Ятманов Алексей Николаевич — к. м. н., Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург
Лопатина Вера Федоровна — к. б. н., Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург
Заплутанов Василий Андреевич — ФГБУН РАН Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И. М. Сеченова Российской академии наук (ИЭФБ РАН), Санкт-Петербург