

УДК 612.273-053

ВЛИЯНИЕ ГИПОБАРИЧЕСКИХ ГИПОКСИЧЕСКИХ ТРЕНИРОВОК НА ФИЗИЧЕСКУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ

¹В. Н. Быков, ¹А. Г. Анохин, ²О. В. Ветряков, ¹И. В. Фатеев, ²Ю. Ш. Халимов,
¹М. В. Калтыгин

¹Государственный научно-исследовательский испытательный институт военной
медицины МО РФ, Санкт-Петербург, Россия

²Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

THE INFLUENCE OF HYPOBARIC HYPOXIC TRAINING ON PHYSICAL PERFORMANCE

¹V. N. Bykov, ¹A. G. Anokhin, ²O. V. Vetryakov, ¹I. V. Fateev, ²Yu. Sh. Khalimov,
¹M. V. Kaltygin

¹State Research Testing Institute of Military Medicine Ministry of Defense of the Russian
Federation, St. Petersburg, Russia

²Military Medical Academy Ministry of Defense of the Russian Federation,
St. Petersburg, Russia

© Коллектив авторов, 2017 г.

Расширение задач, выполняемых военнослужащими в различных климатогеографических условиях, требует внедрения эффективных мероприятий медицинского обеспечения в систему их подготовки для сохранения высокого уровня боеспособности при воздействии неблагоприятных факторов окружающей среды. В настоящее время применение гипоксического фактора активно используется в спорте высших достижений. В ряде работ отечественных и зарубежных ученых была показана высокая эффективность использования гипобарической гипоксии для коррекции пограничных функциональных состояний, повышения устойчивости организма летчиков к факторам полета, медицинской реабилитации, лечения и профилактики ряда заболеваний и пр. Нами проведено исследование, включавшее в себя изучение влияния выполнения добровольцами физической нагрузки во время проведения сеанса гипобарической гипоксической гипоксии на показатели физической работоспособности. Гипоксия моделировалась в барокамере путем снижения барометрического давления до уровня, соответствующего высоте 3500 м. Во время нахождения «на высоте» (30 минут) физическую нагрузку моделировали путем выполнения добровольцами приседаний (каждые 5 минут по 30 приседаний) и степ-теста, выполняемого на протяжении всего подъема. Непосредственно перед гипоксическим воздействием, в ходе испытания и после его окончания у добровольцев регистрировали частоту сердечных сокращений, а также оценивали результаты выполнения функциональных проб (пробы Штанге, Генча, Руфье) и нагрузочного тестирования на беговой дорожке («Бег на тредмиле»). Показано, что проведение тренировочных барокамерных подъемов приводит к увеличению резервных возможностей кардиореспираторной системы и развитию адаптации организма человека к воздействию умеренных степеней гипоксии. Наиболее выраженный эффект наблюдали при одновременном воздействии на организм здоровых добровольцев курса тренировочных барокамерных подъемов и дозированной физической нагрузки.

Ключевые слова: морская медицина, высокогорье, гипоксия, гипобария, адаптация, акклиматизация, барокамера, гипоксическая тренировка, работоспособность.

The expansion of tasks, being carried out by military personnel in different climatic and geographical conditions, needs introduction of effective medical provision into the system of military training aimed at maintenance of high level of military efficiency in case of negative factors of the environment. At present the application of hypoxic factor is widely used in sports. In a number of Russian and foreign studies a high effectiveness of hypobaric hypoxia was shown for the correction of borderline functional states, enhancement of organism tolerance of pilots to flight factors, medical rehabilitation, therapy and prophy-

laxis of a number of diseases and so on. A research has been carried out that included the analysis of influence of physical performance by volunteers in the course of a session of hypobaric hypoxia on factors of physical working capacity. Hypoxia was modelled in pressure chamber by means of barometric pressure decrease to the level equivalent to 3500 m altitude. In the time of presence «at the altitude» (30 min) physical activity was modelled by squatting performed by volunteers (30 squattings every 5 min) and stepping test performed throughout lift motion. Before hypoxic exposure, in the course of test trials and after its accomplishment the heart rate was assessed in volunteers. Also the results of functional probe performance (Shtange, Gench and Ruffier tests) and load testing on a treadmill («Running on the treadmill») were assessed. In the result of this study it was shown that the course of lift actions in pressure chamber leads to the increase of spare capacity of cardiorespiratory system and the development of human adaptation to the influence of moderate hypoxia levels. The most evident effect was observed at simultaneous impact of lift actions in pressure chambers and graduated exercise on the organisms of healthy volunteers.

Key words: marine medicine, highlands, hypoxia, hypobaria, adaptation, acclimatization, pressure chamber, hypoxic training, physical performance.

DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2017-3-3-63-69>

Введение. Расширение задач, выполняемых военнослужащими в различных климатогеографических условиях, требует внедрения эффективных мероприятий медицинского обеспечения в систему подготовки военнослужащих для сохранения высокого уровня боеспособности при воздействии неблагоприятных факторов среды. Применение гипоксического фактора активно используется в современном спорте высших достижений [1–3]. Гипоксические тренировки в барокамерах с целью повышения высотной устойчивости человека были обоснованы, в том числе, работами ряда отечественных ученых: Н. В. Стрельцова [4], П. И. Егорова [5], Х. Е. Гурвича [6] и др., в которых была показана высокая эффективность использования гипобарической гипоксии для коррекции нормальных и пограничных функциональных состояний, повышения устойчивости организма летчиков к факторам полета, медицинской реабилитации, лечения и профилактики ряда заболеваний [7–9].

Цель: исследование влияния гипобарических гипоксических тренировок с физической нагрузкой на работоспособность здоровых добровольцев.

Материалы и методы. В исследованиях принимали участие 24 здоровых добровольца мужского пола без противопоказаний к гипобарическому воздействию, активно занимающихся спортом. Средний возраст добровольцев составил 25 ± 2 года. Меры безопасности, алгоритм медицинского наблюдения до, во время и после барокамерных испытаний проводили в соответствии с руководящими документами [10, 11].

Барокамерные подъемы осуществляли на базе Лаборатории авиационной медицины № 300 (г. Пушкин) в аттестованной барокамере СБК-48. Все добровольцы были разделены на группы по 8 человек. Добровольцы, вошедшие в 1-ю группу (контроль нагрузки), выполняли ложные барокамерные подъемы с выполнением физической нагрузки (приседания — каждые 5 минут по 30 приседаний и степ-тест). Добровольцы 2-й группы (контроль гипоксии) выполняли барокамерные подъемы без сопутствующей физической нагрузки по методике, разработанной на кафедре авиационной и космической медицины Военно-медицинской академии имени С. М. Кирова [8]. Добровольцы 3-й группы (опытная группа) выполняли барокамерные подъемы по вышеуказанной методике с дополнительной физической нагрузкой по разработанной схеме (приседание — каждые 5 минут по 30 приседаний и степ-тест).

Оценку эффективности гипоксической тренировки проводили по результатам выполнения функциональных проб. Пробы Штанге и Генча позволяли оценить устойчивость организма к недостатку кислорода и степень адаптации дыхательного центра к гипоксии и гипоксемии. Проба Рuffье позволяла изучить степень адаптации сердечно-сосудистой системы к физической нагрузке, а также для определить уровень физической работоспособности. Для определения мощности выполняемой испытуемыми физической нагрузки и ее кислородного эквивалента — максимального потребления кислорода (МПК), при которой система обеспечения кислородом перестает

удовлетворять потребности мышц в кислороде, проводили нагрузочное тестирование на беговой дорожке («Бег на тредмиле»), а также изучали динамику ЧСС. Тестирование на беговой дорожке проводили при ступенчато возрастающей нагрузке (продолжительность каждой ступени две минуты) с непрерывной регистрацией эргоспирометрических показателей. Те-

Результаты и их обсуждение. Анализ нагрузочных проб (пробы Штанге и Генча) показал, что продолжительность задержки дыхания на вдохе и на выдохе после проведения ложных барокамерных подъемов с физической нагрузкой не изменилась (табл. 1).

Положительное влияние гипоксической тренировки в группах добровольцев, прошедших

Таблица 1

Показатели функциональных проб (пробы Штанге, Генча, Руфье) у добровольцев опытной и контрольных групп до и после проведения тренировочных барокамерных подъемов (n=24, M±m)

Период исследования	Группа	Продолжительность задержки дыхания, с		Индекс Руфье, ед.
		проба Штанге	проба Генча	
До тренировок	Контроль нагрузки	78,3±8,3	36,5±3,8	8,3±1,0
	Контроль гипоксии	83,6±8,6	32,3±6,0	7,3±1,1
	Опытная группа	93,9±8,3	41,4±6,7	7,5±0,9
После тренировок	Контроль нагрузки	87,0±5,7	45,2±3,2	6,3±1,5
	Контроль гипоксии	113,3±12,6*	58,4±8,9*	5,5±1,2
	Опытная группа	113,5±7,2**	69,5±5,0**	3,4±1,1*

Различия значимы по сравнению с контролем нагрузки, $p<0,05$; * различия значимы по сравнению с данными до тренировок ($p<0,05$).

стирование выполнялось с начальной скоростью движения полотна дорожки 5 км/ч без элевации. В дальнейшем скорость увеличивали на 1,5 км/ч каждые 2 мин до достижения максимальной скорости 17 км/ч (к исходу 16-й минуты тестирования). Нагрузка (бег) выполнялась добровольцами до отказа при условии отсутствия показаний к досрочному прекращению теста. До (в течение 2 мин), во время и после (в течение 15 мин) нагрузки регистрировали ЭКГ, показатели эргоспирометрии и ЧСС. До выполнения нагрузки, на 3-й и 30-й минутах после её окончания осуществляли забор крови для определения концентрации лактата, характеризующего степень развития мышечного утомления.

Статистическую обработку результатов проводили с использованием программы Statistica 10.0. Нормальность распределения данных проверяли с помощью критерия Шапиро–Уилка, гомогенность дисперсий — с помощью критерия Барлетта. В случае соответствия распределения данных нормальному закону и гомогенности дисперсий статистическую значимость различий определяли с помощью однофакторного дисперсионного анализа с дальнейшей обработкой методом множественных сравнений по Стьюденту–Ньюмену–Кейлсу. Результаты считали статистически значимыми при $p<0,05$. Данные представляли в виде средних значений и ошибки среднего.

тренировочные барокамерные подъемы (контроль гипоксии), проявлялось увеличением времени задержки дыхания на вдохе и на выдохе по сравнению с фоновыми показателями ($p<0,05$). Совместное использование гипоксического фактора и физической нагрузки у добровольцев способствовало повышению устойчивости дыхательной системы к недостатку кислорода (пробы Штанге и Генча) по сравнению с группой контроля нагрузки ($p<0,05$).

Анализ данных, полученных при выполнении пробы Руфье, в процессе тренировочных барокамерных подъемов показал, что в контрольных группах (контроль нагрузки и контроль гипоксии) индекс Руфье значимо не изменялся по сравнению с фоновыми данными (табл. 1). В опытной группе отмечали снижение индекса Руфье по сравнению с результатами, полученными до тренировок, что свидетельствовало о повышении адаптации сердечно-сосудистой системы к физической нагрузке.

Изменение прямых показателей работоспособности при выполнении нагрузок аэробной мощности (тест «Бег на тредмиле») представлены в табл. 2. При анализе данных после выполнения подъемов в барокамере у испытуемых 2-й и 3-й групп отмечали значимое увеличение времени выполнения нагрузки и преодоленного расстояния во время бега в сравнении с фоновыми значениями ($p<0,05$). Прирост удельной выполненной работы на 15-е сутки исследова-

Таблица 2

Изменение временно-мощностных показателей при выполнении нагрузок аэробной мощности (тест «Бег на тредмиле») (n=24, M±m)

Показатель	№ группы	Период исследования	
		До тренировок	После тренировок
Время выполнения нагрузки (t), мин	1, n=8	16,4±0,6	17,3±0,8
	2, n=8	16,6±0,4	18,1±0,6*
	3, n=8	16,6±0,4	18,7±0,5*
Преодоленное до отказа расстояние (S _{max}), м	1, n=8	2860±151	3093±225
	2, n=8	2911±119	3336±171*
	3, n=8	2904±109	3495±155*
Выполненная работа (A _{tot}), кДж	1, n=8	15,2±1,2	16,0±1,1
	2, n=8	14,0±0,6	15,8±0,7*
	3, n=8	13,1±0,4	15,6±0,6*

* Различия значимы по сравнению с данными до тренировок (p<0,05).

ния по отношению к исходным данным составил 13,4% и 18,4% у добровольцев 2-й и 3-й групп, соответственно. Указанные изменения, вероятно, обусловлены активацией адаптационных механизмов организма добровольцев в ответ на воздействие гипоксического фактора. У добровольцев 1-й группы, которые не подвергались гипоксическому воздействию, данные показатели имели тенденцию к возрастанию, однако это увеличение не носило статистически значимого характера.

При анализе эргоспирометрических показателей у добровольцев всех трех групп фиксировали незначимые изменения максимального

потребления кислорода, максимального кислородного пульса и ЧСС при наступлении порога анаэробного обмена (ПАНО) во все периоды выполнения теста (табл. 3).

Время наступления ПАНО во всех группах значимо не отличалось при исходном тестировании и после выполнения тренировок (табл. 3). В 1-й группе добровольцев наблюдали увеличение легочной вентиляции и потребления кислорода при ПАНО по сравнению с фоновыми данными, в то время как у добровольцев 2-й и 3-й групп отмечали отрицательный вектор изменения данных показателей. Выявленные изменения эргоспирометрических

Таблица 3

Изменение эргоспирометрических показателей при выполнении теста по оценке переносимости нагрузки аэробной мощности (тест «Бег на тредмиле»), (n=24, M±m)

Показатель	№ группы	Срок исследования	
		до тренировок	после тренировок
Удельное максимальное потребление кислорода (VO _{2p} /kg), мл/(кг·мин)	1, n=8	40,07±3,27	45,2±2,03
	2, n=8	45,93±1,75	43,51±1,6
	3, n=8	47,63±1,45	49,02±1,64
Максимальный кислородный пульс нагрузки (VO ₂ /HR _{max}), мл/уд.	1, n=8	20,6±2,6	22,4±2,1
	2, n=8	20,2±1,3	20,9±2,2
	3, n=8	20,8±0,9	20,4±0,9
Время достижения ПАНО t (ПАНО), мин	1, n=8	12±1,1	11,7±0,9
	2, n=8	11,6±0,8	11,5±1,0
	3, n=8	12,8±0,3	12,1±0,7
Удельное потребление кислорода при ПАНО (VO ₂ ПАНО/kg), мл/(кг·мин)	1, n=8	32,3±2,1	34,9±2,3*
	2, n=8	37,4±1,7	34,9±20,0
	3, n=8	40,1±1,3	37,8±2,1
Легочная вентиляции при ПАНО (VEПАНО), л/мин	1, n=8	89,8±10,0	100,4±11,3*
	2, n=8	97,3±5,5	90,9±6,2
	3, n=8	90,7±6,6	87,4±7,0
Частота сердечных сокращений при ПАНО (HRПАНО), в 1 мин	1, n=8	166,5±6,6	161,3±5,4
	2, n=8	173±1,7	169,5±3,2
	3, n=8	168,8±5,3	167,4±2,0

* Различия в группе статистически значимы (p<0,05) по сравнению с данными фонового исследования.

показателей можно рассматривать как оптимизацию потребления энергоресурсов организмом добровольцев по смешанному типу на фоне интенсивной физической нагрузки вследствие включения адаптационных механизмов при воздействии гипоксического фактора.

Результаты оценки влияния гипоксических тренировок на динамику ЧСС у испытуемых до, во время физической нагрузки и в период восстановления представлены в табл. 4.

Однако в период восстановления регистрировали значимое увеличение содержания лактата на 3-й минуте после нагрузки по сравнению с фоновыми значениями, что может свидетельствовать об увеличении скорости восстановления организма добровольцев вследствие повышения скорости обменных процессов. Подобные изменения могут быть обусловлены включением адаптационных механизмов под воздействием гипоксического фактора в ходе

Таблица 4

Изменение частоты сердечных сокращений (уд/мин) у добровольцев при выполнении теста по оценке переносимости нагрузок аэробной мощности (тест «Бег на тредмиле») (n=24, M±m)

Показатель	№ группы	Срок исследования	
		фон	15-е сутки
Частота сердечных сокращений перед нагрузкой (ЧСС ₀)	1, n=8	90,8±3,0	80,3±5,2
	2, n=8	105,5±6,6	89,9±6,3*
	3, n=8	102,1±4,3	82,9±2,8*
Частота сердечных сокращений на пике нагрузки (ЧСС _{max})	1, n=8	186,7±2,0	189,3±3,3
	2, n=8	196±1,4	192,9±1,4
	3, n=8	187,4±3,6	189,4±2,9
Частота сердечных сокращений через 1 мин после нагрузки (ЧСС ₁)	1, n=8	170,8±3,9	171,8±5,0
	2, n=8	178,4±3,5	174,8±2,9
	3, n=8	167,1±4,3	168,4±3,5
Частота сердечных сокращений через 3 мин после нагрузки (ЧСС ₃)	1, n=8	128,8±5,2	134,5±6,4*
	2, n=8	129,4±2,7	132,8±3,9
	3, n=8	127,1±4,6	126,9±4,4
Частота сердечных сокращений через 5 мин после нагрузки (ЧСС ₅)	1, n=8	118,8±5,0	122,5±5,5
	2, n=8	121,1±3,6	121,1±4,6
	3, n=8	117,8±4,0	118,4±3,6
Частота сердечных сокращений через 15 мин после нагрузки (ЧСС ₁₅)	1, n=8	107±4,5	108,3±4,4
	2, n=8	110,6±3,8	113,5±4,5
	3, n=8	105±3,5	113,1±4,9*

* Различия в группе статистически значимы (p<0,05) по сравнению с данными фонового исследования.

Анализ данных ЧСС у добровольцев всех групп, участвовавших в исследовании, не позволил выявить существенных изменений относительно фоновых значений как во время выполнения нагрузки, так и в период восстановления. Статистически значимых различий между группами не фиксировали. В то же время регистрировали снижение ЧСС перед нагрузкой относительно исходных данных у добровольцев 2-й и 3-й групп, что может свидетельствовать о развитии тренированности и адаптации сердечно-сосудистой системы к физическим нагрузкам на фоне гипоксических тренировок (p<0,05).

При анализе концентрации лактата в крови у добровольцев всех групп, участвовавших в исследовании, не отмечали значимых изменений данного показателя относительно фоновых значений перед выполнением нагрузки (табл. 5).

гипоксических тренировок, которым подвергались добровольцы.

Заключение. Проведение курса тренировочных барокамерных подъемов приводит к увеличению резервных возможностей кардиореспираторной системы организма здоровых добровольцев и развитию адаптации к воздействию умеренных степеней гипоксии, о чем свидетельствуют результаты оценки ЧСС, результаты функциональных проб с задержкой дыхания на вдохе и выдохе, снижение индекса Руфье, положительные результаты тестирования на беговой дорожке.

Наиболее выраженный эффект наблюдали при одновременном воздействии на организм здоровых добровольцев курса тренировочных барокамерных подъемов и дозированной физической нагрузки. Указанные изменения, веро-

Таблица 5

Динамика концентрации лактата крови добровольцев в ходе выполнения теста по оценке переносимости нагрузки аэробной мощности (тест «Бег на тредмиле»), (n=24, M±m)

Показатель	№ группы	Срок исследования	
		Фон	15 сутки
Концентрация лактата крови перед нагрузкой, ммоль/л	1, n=8	2,1±0,6	2,4±0,4
	2, n=8	2,0±0,3	2,2±0,3
	3, n=8	2,2±0,8	1,8±0,2
Концентрация лактата крови через 3 мин после нагрузки, ммоль/л	1, n=8	13,7±0,9	14,1±0,6
	2, n=8	12,2±1,2	13,9±1,1
	3, n=8	12,2±0,8	14,2±0,6*
Концентрация лактата крови через 30 мин после нагрузки, ммоль/л	1, n=8	4,4±0,5	4,5±0,6
	2, n=8	6,2±1,2	5,9±0,8
	3, n=8	6,1±1,0	6,1±0,7

* Различия в группе статистически значимы (p<0,05) по сравнению с данными фонового исследования.

ятно, обусловлены активацией адаптационных механизмов организма испытуемых в ответ на воздействие гипоксического фактора, уве-

личение скорости восстановления организма добровольцев вследствие повышения активности обменных процессов.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Матов В.В., Суркина И.Д. Тренировка спортсменов в барокамере с целью повышения спортивной работоспособности // Акклиматизация и тренировка спортсменов в горной местности. Алма-Ата, 1965. С. 62–64. [Matov V.V., Surkina I.D. Trenirovka sportsmenov v barokamere s cel'yu povysheniya sportivnoj rabotosposobnosti. *Akklimatizaciya i trenirovka sportsmenov v gornoj mestnosti, Alma-Ata, 1965, pp. 62–64. (In Russ.)*].
2. Катков А.Ю., Габдарова Р.Н., Преveckий В.Н. и др. Сравнительная оценка барокамерной тренировки и высокогорной адаптации человека к гипоксии // Космическая биология и авиакосмич. медицина. 1982. Т. 16, № 1. С. 74–77. [Katkov A.Yu., Gabdarova R.N., Preveckij V.N. i dr. Sravnitel'naya ocenka barokamernoj trenirovki i vysokogornoj adaptacii cheloveka k gipoksii. *Kosmicheskaya biologiya i aviakosmich. medicina, 1982, Vol. 16, No. 1, pp. 74–77. (In Russ.)*].
3. Никоноров А.А. Применение адаптации к периодическому действию гипобарической гипоксии для повышения устойчивости организма спортсменов к соревновательным нагрузкам: автореф. дис... Томск, 2002. 34 с. [Nikonorov A.A. Primenenie adaptacii k periodicheskomu dejstviyu gipobaricheskoy gipoksii dlya povysheniya ustojchivosti organizma sportsmenov k sorevnovatel'nym nagruzkam: avtoref. dis... *Tomsk, 2002. 34 p. (In Russ.)*].
4. Стрельцов В.В. К вопросу о влиянии пониженного барометрического давления на организм // Воен.-сан. дело. 1933. № 5. С. 11–17. [Strel'cov V.V. K voprosu o vliyanii ponizhennogo barometrического давления на организм. *Voен.-san. delo, 1933, No. 5, pp. 11–17 (In Russ.)*].
5. Егоров П.И. Влияние высотных полетов на организм летчика: кислородное голодание и борьба с ним. М.: Воениздат, 1937. 171 с. [Egorov P.I. Vliyanie vysootnyh poletov na organizm letchika: Kislorodnoe golodanie i bor'ba s nim. *Moscow: Voenizdat, 1937, 171 p. (In Russ.)*].
6. Гурвич Х.Е., Файнберг Р.О. Повышение выносливости организма к высотным полетам // Физиология и гигиена высотного полета. М.: Биомедгиз, 1938. С. 109–119. [Gurvich H.E., Fajnberg P.O. Povyshenie vynoslivosti organizma k vysootnym poletam. *Fiziologiya i gigiena vysootnogo poleta. Moscow: Biomedgiz, 1938, pp. 109–119. (In Russ.)*].
7. Благинин А.А. Физиологическое обоснование повышения профессиональной работоспособности специалистов управления космическими аппаратами: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. СПб., 1997. 40 с. [Blaginin A.A. Fiziologicheskoe obosnovanie povysheniya professional'noj rabotosposobnosti specialistov upravleniya kosmicheskimi apparatami: avtoref. dis. ... d-ra med. nauk. *Saint-Petersburg, 1997. 40 p. (In Russ.)*].
8. Лустин С.И. Физиологическое обоснование повышения устойчивости к гипоксии для коррекции функционального состояния организма: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. СПб.: ВМедА, 1994. 32 с. [Lustin S.I. Fiziologicheskoe obosnovanie povysheniya ustojchivosti k gipoksii dlya korrekcii funkcional'nogo sostoyaniya organizma: avtoref. dis. ... d-ra med. nauk. *Saint-Petersburg: VMedA, 1994. 32 p. (In Russ.)*].
9. Новиков В.С., Лустин С.И., Исеев Л.Р. и др. Использование адаптации к гипобарической гипоксии в целях профилактики, лечения, медицинской реабилитации и коррекции нарушенного функционального состояния: методи-

- ческие рекомендации. М.; СПб., 1994. 11 с. [Novikov V.S., Lustin S.I., Iseev L.R. i dr. Ispol'zovanie adaptacii k gipobaricheskoj gipoksii v celyah profilaktiki, lecheniya, medicinskoj rehabilitacii i korrekcii narushennogo funkcional'nogo sostoyaniya: metodicheskie rekomendacii. Moscow; Saint-Petersburg, 1994. 11 p. (In Russ.)].
10. Методики исследований в целях врачебно-летней экспертизы. М.: Военное издательство, 1995. 455 с. [Metodiki issledovaniy v celyah vrachebno-letnoj ehkspertizy. Moscow: Voennoe izdatel'stvo, 1995. 455 p. (In Russ.)].
11. Приказ Минобороны РФ от 27 апреля 2009 г. № 265 «Об утверждении Федеральных авиационных правил медицинского обеспечения полетов государственной авиации». [Prikaz Minoborony RF ot 27 aprelya 2009 g. № 265 «Ob utverzhdenii Federal'nyh aviacionnyh pravil medicinskogo obespecheniya poletov gosudarstvennoj aviacii». (In Russ.)].

Поступила в редакцию: 30.08.2017 г.

Контакт: Быков Владимир Николаевич, bykov_imm@yahoo.com

Сведения об авторах:

Быков Владимир Николаевич — доктор медицинских наук, профессор, полковник медицинской службы, заместитель начальника НИИЦ (МБЗ) ФГБУ «ГНИИИ ВМ» МО РФ по научной работе; Санкт-Петербург, Лесопарковая ул., д. 4, e-mail: bykov_imm@yahoo.com;

Анохин Александр Геннадьевич — кандидат медицинских наук, подполковник медицинской службы, начальник отдела НИИЦ (МБЗ) ФГБУ «ГНИИИ ВМ» МО РФ; Санкт-Петербург, Лесопарковая ул., д. 4, e-mail: anohin_alexandr@mail.ru;

Ветряков Олег Викторович — кандидат медицинских наук, майор медицинской службы, докторант кафедры военно-полевой терапии ВМедА им. С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, Боткинская ул., д. 17, кафедра военно-полевой терапии; тел. моб.: 8 (911) 014-47-74; e-mail: o.v.vetryakov@mail.ru;

Фатеев Иван Владимирович — кандидат медицинских наук, майор медицинской службы, заместитель начальника отдела НИИЦ (МБЗ) ФГБУ «ГНИИИ ВМ» МО РФ; Санкт-Петербург, Лесопарковая ул., д. 4, e-mail: ivvf@mail.ru;

Халимов Юрий Шавкатович — доктор медицинских наук, профессор, полковник медицинской службы, начальник кафедры военно-полевой терапии ВМедА им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Боткинская ул., д. 17, e-mail: yushkha@gmail.com;

Калтыгин Максим Владимирович — кандидат медицинских наук, подполковник медицинской службы, начальник отдела НИИЦ (МБЗ) ФГБУ «ГНИИИ ВМ» МО РФ; Санкт-Петербург, Лесопарковая ул., д. 4, e-mail: spbkaltygin@rambler.ru.