

## СОЧЕТАННЫЕ ГИПОКСИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ ТРЕНИРОВКИ — ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО ЭКСТРЕННОГО ПОВЫШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ СПЕЦИАЛИСТОВ С ТЯЖЕЛЫМИ УСЛОВИЯМИ ТРУДА

<sup>1</sup>В. Н. Скляр, <sup>2</sup>И. О. Николаенко, <sup>1</sup>Г. В. Дмитриев\*, <sup>1</sup>Н. В. Кочубейник, <sup>1</sup>С. Э. Бугаян,  
<sup>1</sup>А. Ю. Ерошенко, <sup>1</sup>В. А. Степанов, <sup>3</sup>А. В. Кузьмин

<sup>1</sup>Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия

<sup>2</sup>Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup>Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации, Москва, Россия

© Коллектив авторов, 2019 г.

*Введение.* Особые условия деятельности специалистов плавсостава Военно-Морского Флота зачастую «предписывают» им функционировать на пределе физиологических возможностей организма, что требует постоянного поддержания высокого уровня физической работоспособности. Цель исследования — оценка эффективности сочетанных физических и нормобарических гипоксических тренировок для экстренного повышения физической выносливости корабельных специалистов и других представителей «опасных» профессий. *Материалы и методы.* Обследовано 18 мужчин (10 человек — основная группа, 8 человек — контрольная группа) в возрасте 19–22 лет. Испытуемые обеих групп выполняли тренировки на велотренажерах: мощность работы 1,2 Вт/кг, длительность 2 часа, общее число тренировочных занятий 14. У лиц основной группы физические тренировки проводились в условиях нормобарической гипоксии, создаваемой в нормобарическом гипоксическом комплексе, при содержании кислорода около 16% (15,9 кПа). У лиц контрольной группы условия гипоксии имитировались: в помещении гипоксического комплекса подавали атмосферный воздух. Физическую выносливость испытуемых оценивали по показателю максимального потребления кислорода. *Результаты и их обсуждение.* В ходе исследований выявлено, что эффективность тренировок у лиц основной группы оказалась значительно большей по сравнению с контролем, о чем свидетельствовали результаты контрольных тестирований физической выносливости, проведенных как непосредственно после окончания тренировок, так и в отдаленном периоде наблюдения. Таким образом, метод сочетанных физических и нормобарических гипоксических тренировок можно рассматривать как высокоэффективное и безопасное средство экстренного и стойкого повышения физической выносливости корабельных специалистов и других категорий лиц с тяжелыми и опасными условиями труда.

**Ключевые слова:** морская медицина, физическая выносливость, сочетанные нормобарические гипоксические и физические тренировки

## COMBINED HYPOXIC AND PHYSICAL TRAININGS — EFFECTIVE MEANS OF EMERGENCY INCREASE OF PHYSICAL ENDURANCE OF SPECIALISTS WITH DIFFICULT WORKING CONDITIONS

<sup>1</sup>Vadim N. Sklyarov, <sup>2</sup>Igor' O. Nikolaenko, <sup>1</sup>Georgij V. Dmitriev\*, <sup>1</sup>Nikolai V. Kochubejnik,  
<sup>1</sup>Svetlana E. Bygayan, <sup>1</sup>Andrei Y. Eroshenko, <sup>1</sup>Vlaimir A. Stepanov, <sup>3</sup>Arsenij V. Kuzmin

<sup>1</sup>Rostov State Medical University, Rostov, Russia

<sup>2</sup>Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia

<sup>3</sup>Federal Research and Clinical Centre of Sports Medicine and Rehabilitation, Moscow, Russia

*Introduction.* Special conditions for the activity of specialists of the naval crews are often «forced» to function at the limit of the physiological capabilities of the body, requiring constant maintenance of a high level of physical working capacity. The purpose of the study is to evaluate the effectiveness of combined physical and normobaric hypoxic training for an emergency increase in the physical endurance of ship specialists and other representatives of «dangerous» occupations. *Materials and methods.* Were examined 18 men (10 people — the main group, 8 people — the control group) aged 19–22 years. The subjects of both groups performed workouts on exercise bikes: work power

1,2 W/kg, duration 2 hours, the total number of training sessions 14. For people of the main group, physical training was carried out under conditions of normobaric hypoxia created in the normobaric hypoxic complex, with an oxygen content of about 16% (15,9 kPa). In persons of the control group, hypoxia conditions were imitated: atmospheric air was supplied to the premises of the hypoxic complex. The physical endurance of the subjects was evaluated by the maximum oxygen consumption indicator. *Results and its discussion.* The studies revealed that the effectiveness of training in individuals of the main group turned out to be significantly higher compared to the control, as evidenced by the results of control tests of physical endurance, carried out both immediately after the training and in the long-term observation period. Thus, the method of combined physical and normobaric hypoxic training can be considered as an effective and safe means of emergency and persistent increase in physical endurance of ship specialists and of other categories of people with difficult and dangerous working conditions.

**Key words:** marine medicine, the physical endurance, combined physical and normobaric hypoxic training

**Для цитирования:** Скляров В. Н., Николаенко И. О., Дмитриев Г. В., Кочубейник Н. В., Бугаян С. Э., Ерошенко А. Ю., Степанов В. А., Кузьмин А. В. Сочетанные гипоксические и физические тренировки — эффективное средство экстренного повышения физической выносливости специалистов с тяжелыми условиями труда // *Морская медицина*. 2019. № 3. С. 41–48, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2019-5-3-41-48>

**Введение.** Особые условия деятельности специалистов плавсостава Военно-Морского Флота зачастую «предписывают» им функционировать на пределе физиологических возможностей организма (ФВО). И поэтому текущий уровень ФВО, к одному из ключевых компонентов которых, как известно, относится физическая выносливость, напрямую детерминирует профессиональную надежность таких специалистов при выполнении деятельности в экстремальных условиях [1, с. 60; 2, с. 174; 3, с. 19]. Поддержание высокой физической выносливости человека достигается, прежде всего, специальными физическими тренировками и средствами, направленными на улучшение состояния опорно-двигательного аппарата, ускорение восстановительных процессов в организме [4, с. 57–62]. Однако все более важную вспомогательную роль в решении задачи экстренного повышения физической выносливости человека приобретают мероприятия так называемой «физиологической подготовки», обеспечивающей оптимизацию функционирования кислородтранспортных систем организма (внешнего дыхания, кровообращения, крови), механизмов их регуляции, стимуляцию защитных механизмов, повышение устойчивости клеток и тканей к гипоксии и другим повреждающим факторам<sup>1</sup> [5, с. 110; 6, с. 95].

В практику физиологической подготовки корабельных специалистов ВМФ (и других пред-

ставителей «опасных» профессий) для экстренного повышения их физической выносливости внедрены такие методы, как гипербарическая оксигенация [7, с. 144]; циклические нагревающие и охлаждающие воздействия [6, с. 98]; сочетанные воздействия разномодальных физических факторов [8, с. 17]; транскраниальная электростимуляция [9, с. 68], различные варианты так называемых «респираторных тренировок» — горноклиматическая терапия, барокамерная гипобарическая гипоксия, нормобарическая интервальная и периодическая гипоксия, нормобарическая и гипербарическая ререспирация [10, с. 30; 11, с. 10; 12, с. 83 и др.] и др.

Перспективным направлением в развитии методов экстренного расширения ФВО военноморских специалистов, на наш взгляд, следует считать использование сочетанных физических и гипоксических тренировок, которые за счет синергетических эффектов ускоряют формирование целевых физиологических изменений в организме, обеспечивающих повышение физической выносливости тренируемых. Кроме известных многочисленных исследований, посвященных специальной подготовке спортсменов в горных условиях, имеется небольшое количество работ, где оценивались результаты сочетанных гипобарических (барокамерных) и физических тренировок. Так, в работе В. Н. Быкова и соавт. [13, с. 63] показано повышение эффективности тренировоч-

<sup>1</sup> Сохранение и повышение военно-профессиональной работоспособности специалистов флота в процессе учебно-боевой деятельности и в экстремальных ситуациях: методические рекомендации / под. ред. Ю. М. Боброва, В. И. Кулешова, А. А. Мясникова. М., 2013. 104 с.

ных барокамерных подъемов (в отношении формирования гипоксической резистентности и физической выносливости человека) при сочетании гипобарических тренировок с дозированными физическими нагрузками.

Однако в связи с организационными, техническими, экономическими и иными причинами широкое применение горноклиматических и барокамерных гипоксических тренировок у многих категорий специалистов опасных профессий, в частности, военных моряков, зачастую является трудно выполнимой задачей. При этом значительно более простой вариант создания гипоксических условий — нормобарической гипоксии — одновременно с физическими тренировками до последнего времени практически не использовался. Это, прежде всего, было связано с недостатками технических устройств — гипоксикаторов мембранного типа, обеспечивающих подготовку заданных нормобарических гипоксических смесей и подачу их через дыхательную маску. При использовании гипоксикаторов для проведения нормобарических интервальных или периодических гипоксических тренировок (терапии) у пациента, кроме неудобств масочного дыхания, ограничена возможность параллельного выполнения активных движений, причем при повышении кислородного запроса в связи с мышечной деятельностью может иметь место дефицит продуцируемой гипоксикатором дыхательной смеси [5, с. 110].

Перечисленных и других недостатков серийных гипоксикаторов лишены новые технические устройства — нормобарические гипоксические камеры (НГК), в наиболее современных из которых пациент (тренируемый) в течение заданного времени может не только свободно располагаться и перемещаться, но и выполнять различные физические нагрузки, в том числе с использованием спортивных тренажеров [14, с. 109], что, как правило, нет возможности реализовать в гипобарокамерах.

**Целью** данного исследования явилась оценка эффективности сочетанных физических и нормобарических гипоксических тренировок для экстренного повышения физической выносливости специалистов плавсостава ВМФ и других представителей опасных профессий.

**Материалы и методы.** Исследования проведены с участием 18 мужчин 19–22 лет, признанных годными по состоянию здоровья к работам в условиях измененной внешней среды, что являлось обязательным условием с учетом рисков

выполнения нагрузок в условиях дефицита кислорода для неадаптированных к гипоксии лиц [5, с. 111; 15, с. 20]. Все обследуемые имели достаточный уровень физической подготовленности, регулярно занимались физической культурой (бег, велотренажеры, силовая подготовка, спортивные игры), однако не являлись спортсменами высших достижений. Испытуемые имели нормостенический тип телосложения: индекс массы тела находился в пределах 21–25 кг/м<sup>2</sup> (в среднем 23,1±0,7 кг/м<sup>2</sup>); все из них заявили об отсутствии вредных привычек (курение, алкоголизация).

После подписания информированного добровольного согласия на участие в запланированных исследованиях участники испытаний путем стратифицированной рандомизации (метод «конвертов») были разделены на две группы (основную и контрольную) так, чтобы они были сопоставимыми по исходному уровню физической выносливости, антропометрическим и значимым анамнестическим характеристикам.

В процессе проведения исследований испытуемые обеих групп выполняли велоэргометрические тренировки аэробного уровня энергообеспечения: мощность работы около 1,2 Вт/кг массы тела, длительность 2 часа с двумя 5-минутными перерывами. Общее число тренировочных занятий, проводимых ежедневно или через 1–2 дня, составило 14. У лиц основной группы (ОГ, 10 человек) физические тренировки проводились в условиях нормобарической гипоксии при содержании кислорода около 16% (15,9 кПа). Данные условия создавались с использованием НГК. В контрольной группе (КГ, 8 человек) тренировки также проводились в помещении НГК, при этом создание гипоксической среды имитировалось — при работающем оборудовании и герметизации в камеру подавался атмосферный воздух. Во время каждой тренировки у всех обследуемых лиц осуществляли контроль функционального состояния, включавший опрос самочувствия, визуальное наблюдение, мониторинг частоты сердечных сокращений и сатурации капиллярной крови кислородом, периодически измеряли артериальное давление.

В межтренировочный период испытуемые занимались повседневной деятельностью (учеба, работа), старались соблюдать режим дня, при этом другие физические тренировки (кроме утренней зарядки) не проводили. После окончания тренировочного цикла участники обследо-

ваний возобновили свою обычную жизнедеятельность.

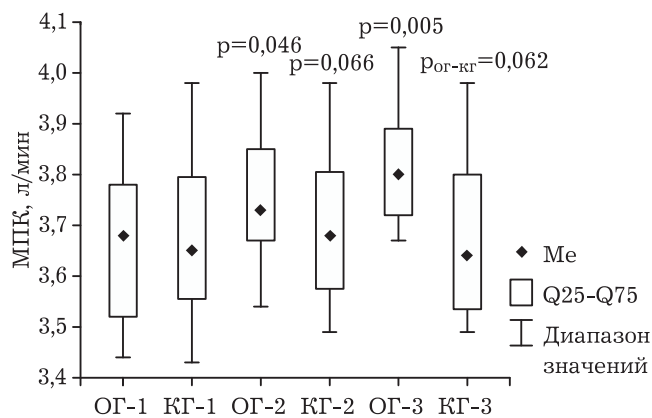
Физическую выносливость (максимальную аэробную производительность) обследуемых в динамике наблюдения интегрально оценивали по показателю максимального потребления кислорода (МПК), определяемому с использованием ступенчато нарастающей велоэргометрической пробы на эргоспирометрическом комплексе «SHILLER» (Швейцария). Мощность каждой «ступени» и ее прирост 20 Вт, экспозиция каждой «ступени» 1 мин. Нагрузку прекращали после достижения испытуемым МПК, определяемого согласно рекомендованным критериям [16, с. 168–170]. Указанные пробы проводили трижды: в исходном состоянии, за несколько дней до начала тренировок (1-й этап); через 1–3 дня (2-й этап) и через 15–17 дней (3-й этап) после их окончания.

Статистическую обработку результатов выполняли с использованием п.п.п. «STATISTICA» v. 12.0. Учитывая малый объем выборок, в группах сравнения определяли и представляли графически медианы (Me), нижний и верхний квартили (Q25, Q75), максимальные и минимальные значения показателя. Уровень значимости различий оценивали с использованием непараметрических критериев: Т-критерия Вилкоксона и U-критерия Манна–Уитни (для парных связанных и несвязанных выборок). Статистически значимыми принимали различия при  $p < 0,05$ . При  $0,05 \leq p < 0,1$  с допущением судили о наличии тенденций в различиях показателя.

Исследования проводились в строгом соответствии с положениями действующих законодательных актов, предписывающих этические принципы выполнения научных исследований с участием человека, в частности, с Хельсинской декларацией 1975 г. (с учетом ее пересмотров в 1983 и 2013 гг.). Легитимность исследований подтверждена заключением независимого этического комитета при Северном государственном медицинском университете (протокол № 05/10-15 от 19.10.2015).

**Результаты и их обсуждение.** Первичное тестирование физической выносливости показало наличие относительно высокого ее уровня у всех испытуемых, что, как указывалось выше, являлось критерием их включения в исследование, поскольку в этом отношении моделировало физические качества, характерные для квалифицированных специалистов опас-

ных профессий. Как показано на рис. 1, значения МПК у испытуемых обеих групп в исходном состоянии находились в диапазоне 3,44–3,98 л/мин, значимых межгрупповых различий не отмечено.



**Рис. 1.** Динамика максимального потребления кислорода у испытуемых основной ( $n=10$ ) и контрольной ( $n=8$ ) групп в процессе наблюдения  
*Примечания:* ОГ — основная группа, КГ — контрольная группа; 1, 2, 3 — этапы наблюдения; уровень значимости различий:  $p$  — по сравнению с 1-м этапом наблюдения (по критерию Вилкоксона);  $p_{ог-кг}$  — между группами (по критерию Манна–Уитни)

**Fig. 1.** Dynamics of maximal oxygen consumption in subjects of the main ( $n=10$ ) and control ( $n=8$ ) groups during the observation

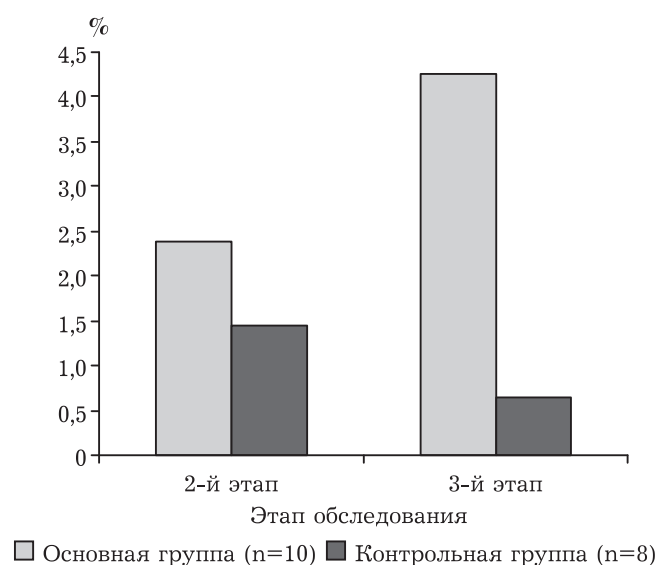
*Notes:* ОГ — the main group, КГ — control group; 1, 2, 3 — stages of observation; the level of significance of differences:  $p$  — compared with the 1<sup>st</sup> stage of observation (Wilcoxon's criterion);  $p_{ог-кг}$  — between groups (Mann–Whitney's criterion)

Исходный достаточный уровень состояния здоровья и физической выносливости позволил испытуемым выполнить запланированные интенсивные велоэргометрические тренировки в полном объеме, в том числе лицам основной группы, которые осуществляли физические нагрузки в условиях выраженного дефицита кислорода в окружающей среде.

Контроль функционального состояния испытуемых непосредственно в процессе тренирующих нагрузок показал, что, как и следовало ожидать, степень напряжения физиологических механизмов обеспечения повышенных метаболических потребностей у лиц ОГ оказалась большей, чем в контроле. Об этом свидетельствовали сравнительные результаты визуального наблюдения, опроса самочувствия, а также оценки реактивности показателей си-

стемной гемодинамики, внешнего дыхания, сатурации крови кислородом. Однако, во-первых, ни у одного из испытуемых ОГ не отмечалось недопустимых отклонений параметров функционального состояния; во-вторых, в процессе тренировок, по мере адаптации к гипоксии, реактивность субъективных и объективных показателей постепенно снижалась, приближаясь к таковой у лиц КГ (естественно, за исключением показателя сатурации крови).

Повторное контрольное тестирование обнаружило, что в обеих группах имели место позитивные тенденции в динамике уровня физической выносливости, явившиеся следствием систематических тренировок. При этом сравнительный анализ полученных данных показал, что в ОГ выраженность указанных тенденций была большей. Об этом свидетельствовал статистически значимый ( $p=0,046$ ) прирост МПК в данной группе, составивший в среднем 2,5% по сравнению с исходным состоянием (рис. 2),



**Рис. 2.** Относительная динамика максимального потребления кислорода у испытуемых сравниваемых групп (в % по сравнению с 1-м этапом наблюдения)

**Fig. 2.** The relative dynamics of the maximal oxygen consumption in the subjects of the compared groups (compared with the 1<sup>st</sup> stage of observation)

в то время как в контроле имели место лишь тенденции ( $p=0,066$ ) к увеличению показателя, среднегрупповые относительные изменения которого составили около 1%. В результате проведенных тренировок в ОГ повышение физической выносливости отмечено у 7 из 10 (70%) испытуемых, в КГ — у 4 человек из 8 (50%). От-

сутствие на данном этапе наблюдения значимых межгрупповых различий, по нашему мнению, обусловлено, прежде всего, малым объемом выборок испытуемых.

Характерными у лиц сравниваемых групп оказались тенденции в динамике МПК в отдаленном периоде наблюдения (примерно через 0,5 мес после окончания тренировок). Так, несмотря на прекращение регулярных тренировок, в ОГ отмечено дальнейшее нарастание позитивных тенденций со стороны показателя МПК: к 3-му этапу наблюдения среднегрупповой прирост показателя составил 4,25% по сравнению с исходным уровнем ( $p=0,005$ ). При этом позитивные изменения показателя зафиксированы у 9 из 10 испытуемых (90%). В то же время в контрольной группе отмечены противоположно направленные сдвиги, свидетельствующие о быстром регрессе достигнутых эффектов тренировок у большинства испытуемых. Указанные факты обусловили наличие на данном этапе межгрупповых различий по показателю МПК, близких к статистически значимым ( $p=0,062$ ), несмотря на упоминающуюся выше малую численность выборок испытуемых.

Таким образом, из апробированных краткосрочных вариантов тренировок значительно более эффективными в отношении экстренного повышения физической выносливости (максимальной аэробной производительности) оказались сочетанные гипоксические и физические тренировки. По всей видимости, такое сочетание тренирующих воздействий способствует формированию синергетичных адаптационных изменений (главным образом, со стороны энергообеспечивающих систем), позволяя организму достаточно быстро «перейти» на новый, физиологически более надежный уровень функционирования, другими словами, расширить ФВО [8, с. 20; 13, с. 69].

Важно акцентировать, что особые механизмы влияния циклических гипоксических воздействий на организм обеспечивают продолжение формирования структурно-функциональных изменений в организме и после окончания гипоксических тренировок (гипокситерапии), что приводит к консолидации и пролонгированию саногенных и эргогенных их эффектов [17, с. 65]. Данный факт нашел подтверждение и в нашем исследовании, о чем свидетельствовал дальнейший рост физической выносливости испытуемых основной

группы в посттренировочном периоде при отсутствии подобных тенденций в контроле.

**Заключение.** Полученные в исследовании результаты показали, что физические тренировки с нагрузками аэробного уровня энергообеспечения в условиях нормобарической гипоксии могут рассматриваться как эффективное средство экстренного повышения физической выносливости специалистов с тяжелыми условиями труда, в частности, военных моряков. Для решения данной задачи оптимальным вариантом создания нормобарической гипоксической среды является использование НГК, где физические тренировки могут выполняться с использованием целевых тренажеров, отсутствуют вынужденная гипокинезия и перепады барометрического давления, имеется возможность широкого выбора режимов воздействий, вплоть до длительного пребывания

тренируемых в заданных газоздушных средах. При этом необходимо учитывать существенную нагрузку на организм, которую представляют собой сочетанные гипоксические и физические тренировки, что требует углубленной предварительной оценки исходного уровня здоровья и физиологических возможностей организма, индивидуального выбора режима воздействий, контроля функционального состояния обследуемых лиц как непосредственно в процессе тренировок, так и в посттренировочном периоде. В случае соблюдения перечисленных рекомендаций и требований апробированный в исследовании немедикаментозный метод может рассматриваться как высокоэффективное и безопасное средство физиологической подготовки военных моряков и других специалистов с тяжелыми и опасными условиями труда.

### Литература/References

1. Линченко С.Н., Хмелик В.И., Грошили С.М. Медицинские аспекты реализации «Концепции федеральной системы подготовки граждан Российской Федерации к военной службе на период до 2020 года» в Краснодарском крае // *Национальное здоровье*. 2016. № 1–2. С. 59–66. [Linchenko S.N., Hmelik V.I., Groshilin S.M. Medical aspects of the implementation of the «Concept of the federal system of preparing citizens of the Russian Federation for military service until 2020» in the Krasnodar territory. *National health*, 2016, No. 1–2, pp. 59–66. (In Russ.)].
2. Алекперов И.М., Плахов Н.Н. Роль неспецифической физической тренировки в повышении функциональных резервов организма моряков при адаптации их в условиях плавания к низким широтам // *Актуальные вопросы физической и специальной подготовки силовых структур*. 2015. № 3. С. 170–174. [Alekpervov I.M., Plahov N.N. The role of non-specific physical training in increasing the functional reserves of the body of seafarers when adapting them in conditions of navigation to low latitudes. *Actual issues of physical and special training of power structures*, 2015, No. 3, pp. 170–174. (In Russ.)].
3. Мосягин И.Г. Стратегия развития морской медицины на арктическом главном региональном направлении национальной морской политики России // *Морская медицина*. 2017. Т. 3, № 3. С. 7–22. [Mosiagin I.G. The strategy of the development of marine medicine according to the principal arctic regional direction of the national naval policy of Russia. *Marine Medicine*. 2017, No. 3 (3), pp. 7–22. (In Russ.)]. DOI: 10.22328/2413-5747-2017-3-3-7-22.
4. Дубровский В.И. Лечебная физкультура и врачебный контроль. М.: Медицинское информационное агентство, 2006. 322 с. [Dubrovsky V.I. *Physiotherapy exercises and medical supervision*. Moscow: Medical Information Agency, 2006, 322 p. (In Russ.)].
5. Шатов Д.В., Грошили С.М., Иванов А.О., Лобозова О.В., Анистратенко Л.Г., Болиев О.Э., Кочубейник Н.В. Восстановление функциональных возможностей организма специалистов опасных профессий путем использования гипоксических газовых сред // *Медицинский вестник Юга России*. 2014. № 2. С. 108–112. [Shatov D.V., Groshilin S.M., Ivanov A.O., Lobozova O.V., Anistratenco L.G., Boliev O.E., Kochubeinik N.V. The restoration of the functionality of the organism of specialists hazardous occupations by the use of hypoxic gas media. *Medical Bulletin of the South of Russia*, 2014, No. 2, pp. 108–112. (In Russ.)]. DOI: 10.21886/2219-8075-2014-2-108-112].
6. Линченко С.Н., Иванов А.О., Степанов В.А., Барачевский Ю.Е., Бугаян С.Э., Кочубейник Н.В., Грошили С.М. Восстановление и расширение функционального потенциала организма человека посредством аэрокриотермических тренировок // *Кубанский научный медицинский вестник*. 2017. Т. 24, № 6. С. 95–101. DOI: 10.25207/1608-6228-2017-24-6-95-101. [Linchenko S.N., Ivanov A.O., Stepanov V.A., Barachevskiy Yu.E., Abushkevich V.G., Bugayan S.E., Kochubeinik N.V., Groshilin S.M. Restoration and expansion of the functional potential of human body by means of aerocryothermal training. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2017, No. 24 (6), pp. 95–101. (In Russ.)]. DOI: 10.25207/1608-6228-2017-24-6-95-101.

7. Левченко З.А., Советов В.И., Алпатов В.Н. Совершенствование системы оказания гипербарической помощи в свете морской доктрины РФ // *Баротерапия в комплексном лечении и реабилитации раненых, больных и пораженных: мат. Всероссийской науч.-практ. конф.* СПб., 2018. С. 144–145. [Levchenko Z.A., Sovetov V.I., Alpatov V.N. Improvement of the system of rendering hyperbaric aid in the light of the naval doctrine of the Russian Federation. *Barotherapy in the complex treatment and rehabilitation of the wounded, sick and affected. Materials of the All-Army scientific-practical conference.* Saint Petersburg, 2018, pp. 144–145 (In Russ.).]
8. Беляев В.Р., Иванов А.О. Сочетанное действие физиотерапевтических факторов в коррекции астеновегетативных расстройств у специалистов с напряженным характером труда // *Вестник СПбГУ.* 2011. Сер. 11, Вып. 2. С. 14–20. [Belyaev V.R., Ivanov A.O. The combined effect of physiotherapeutic factors in the correction of asthenovegetative disorders in specialists with a stressful nature of work. *Bulletin of St. Petersburg State University*, 2011, Ser. 11, No. 2, pp. 14–20 (In Russ.).]
9. Тагиров Р.Т., Пухняк Д.В., Слесарев Ю.М., Мамин Р.У. Транскраниальная электроаналгезия и гипокситерапия — эффективные средства коррекции вегетативных дисфункций у специалистов опасных профессий // *Безопасность-2018: сборник статей II Межрегиональной научно-практ. конф.* Волгоград: ВолгГМУ, 2018. С. 68–72. [Tagirov R.T., Pukhnyak D.V., Slesarev Yu.M., Mamin R.U. Transcranial electroanalgesia and hypoxotherapy are effective remedies for the correction of autonomic dysfunctions among specialists in hazardous occupations. *Security 2018. Collection of articles of the II Interregional Scientific and Practical Conf.* Volgograd: Volgograd State Medical University, 2018, pp. 68–72. (In Russ.).]
10. Болиев О.Э., Беляев В.Ф., Мотасов Г.П., Грошилилин С.М. Восстановление функциональных возможностей организма военнослужащих посредством использования гипербарической ререспирации // *Актуальные проблемы морской и водолазной медицины: мат. Всерос. науч.-практ. конф.* СПб., 2015. С. 29–33. [Boliev O.E., Belyaev V.F., Motasov G.P., Groshilin S.M. Restoring the functional capabilities of the body of the military through the use of hyperbaric rerespiration. *Materials of All-Russian Scientific and Practical Conf. «Actual problems of marine and diving medicine».* Saint Petersburg, 2015, pp. 29–33. (In Russ.).]
11. Благинин А.А., Жильцова И.И., Михеева Г.Ф. Гипоксическая тренировка как метод коррекции пограничных функциональных состояний организма операторов сложных эргатических систем. Нижневартовск: Изд-во Нижневартовского гос. ун-та, 2015. 108 с. [Blagin A.A., Zhiltsova I.I., Mikheeva G.F. *Hypoxic training as a method of correction of borderline functional states of the organism of operators of complex ergatic systems.* Nizhnevartovsk: Publishing House of the Nizhnevartovsk State University, 2015, 108 p. (In Russ.).]
12. Ветряков О.В., Гайдук С.В., Бабак А.В., Цепкова Г.А. Гипоксическая тренировка как перспективное направление в системе медицинской подготовки военнослужащих // *Баротерапия в комплексном лечении раненых, больных и пораженных: мат. IX Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием.* СПб., 2015. С. 83. [Vetryakov O.V., Gaiduk S.V., Babak A.V., Tsepikova G.A. *Hypoxic training as a promising area in the system of medical training of military personnel. Barotherapy in the complex treatment of the wounded, sick and affected. Materials IX All-Arm. Scientific-Practical Conf. with the international participation.* Saint Petersburg, 2015, 83 p. (In Russ.).]
13. Быков В.Н., Анохин А. Г., Ветряков О. В., Фатеев И. В., Халимов Ю. Ш., Калтыгин М. В. Влияние гипобарических гипоксических тренировок на физическую работоспособность // *Морская медицина.* 2017. Т. 3, № 3. С. 63–69. [Bykov V.N., Anokhin A.G., Vetryakov O.V., Fateev I.V., Khalimov Y.S., Kaltygin M.V. The influence of hypobaric hypoxic training on physical performance. *Marine Medicine*, 2017, No 3 (3), pp. 63–69. (In Russ.). DOI: 10.22328/2413-5747-2017-3-3-63-69.
14. Петров В.А., Майоров И.В., Иванов А.О., Янцевиц П.В. Стенд-модель судовых помещений для моделирования обитаемости и режимов жизнедеятельности «МОРЖ» и его инженерное обеспечение // *Вопросы оборонной техники.* 2016. Вып. 7–8 (97–98). С. 104–110. [Petrov V.A., Mayorov I.V., Ivanov A.O., Yantsevich P.V. The bench model of the ship's premises for modeling habitability and life modes of «MORZH» and its engineering support. *Issues of defense technology*, 2016, No. 7–8 (97–98), pp. 104–110 (In Russ.).]
15. Безкишкий Э.Н., Иванов А.О., Петров В.А., Ерошенко А.Ю. Оценка возможности длительного пребывания человека в гипоксических газоздушных средах, повышающих пожаробезопасность гермообъектов // *Авиакосмическая и экологическая медицина.* 2018. Т. 52, № 7. С. 20–21. [Bezkishkij E.N., Ivanov A.O., Petrov V.A., Eroshenko A.Yu. Evaluation of the possibility of a prolonged stay in air-gas hypoxic environments increasing the fire safety of manned sealed objects. *Aerospace and environmental medicine*, 2018, No. 52 (7), pp. 20–21. (In Russ.).]
16. Spiro S.G. Exercise testing in clinical medicine. *Brit. J. Dis. Chest.* 1977. No. 71 (2). P. 145–172.
17. Ерошенко А.Ю., Головинова В.Ю., Иванов А.О., Грошилилин В.С., Кочубейник Н.В., Скляр В.Н., Степанов В.А. Оценка эффективности различных вариантов нормобарических гипоксических тренировок для восстановления

функциональных возможностей человека // *Военно-медицинский журнал*. 2019. Т. 340, № 2. С. 58–65. [Eroshenko A.Yu., Golovinova V.Yu., Ivanov A.O., Groshilin V.S., Kochubeynik N.V., Sklyarov V.N., Stepanov V.A. Evaluation of the effectiveness of various options for normobaric hypoxic training to restore human functionality. *Military Medical J.*, 2019, No. 340 (2), pp. 58–65 (In Russ.).]

Поступила в редакцию / Received by the Editor: 06.08.2019 г.

Контакт: *Дмитриев Георгий Виликович*, [gdrost@mail.ru](mailto:gdrost@mail.ru)

#### Сведения об авторах:

*Скляров Вадим Николаевич* — кандидат медицинских наук, доцент, полковник медицинской службы, заместитель начальника Учебного военного центра при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 344022, г. Ростов-на-Дону, Нахичеванский пер., д. 29; e-mail: dokrul@rambler.ru;

*Николаенко Игорь Олегович* — подполковник медицинской службы, начальник факультета подготовки врачей для Военно-Морского Флота Федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова»; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: bez1970@mail.ru;

*Дмитриев Георгий Виликович* — кандидат медицинских наук, полковник медицинской службы, начальник учебной части — заместитель начальника Учебного военного центра при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 344022, г. Ростов-на-Дону, Нахичеванский пер., д. 29; e-mail: gdrost@mail.ru;

*Кочубейник Николай Владимирович* — кандидат медицинских наук, доцент кафедры анестезиологии и реаниматологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 344022, г. Ростов-на-Дону, Нахичеванский пер., д. 29; e-mail: knv\_2010@bk.ru;

*Бугаян Светлана Эдуардовна* — полковник медицинской службы, кандидат медицинских наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и медицины катастроф Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 344022, г. Ростов-на-Дону, Нахичеванский пер., д. 29; e-mail: dokrul@rambler.ru;

*Ерошенко Андрей Юрьевич* — лейтенант медицинской службы запаса, кандидат медицинских наук, доцент кафедры организации здравоохранения и общественного здоровья с курсом информационных технологий в здравоохранении и медицине Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 344022, г. Ростов-на-Дону, Нахичеванский пер., д. 29; e-mail: andre-zdrav@mail.ru;

*Степанов Владимир Анатольевич* — подполковник медицинской службы запаса, кандидат медицинских наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и медицины катастроф Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 344022, г. Ростов-на-Дону, Нахичеванский пер., д. 29; e-mail: Stepan.VI.A@yandex.ru;

*Кузьмин Арсений Владимирович* — лейтенант медицинской службы запаса, врач спортивной медицины Федерального научно-клинического центра спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства России; 121059, Москва, Большая Дорогомилловская ул., д. 5; e-mail: ars6786@mail.ru.