

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НЕМЕДИКАМЕНТОЗНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭКСТРЕННОГО ПОВЫШЕНИЯ РЕЗИСТЕНТНОСТИ ЧЕЛОВЕКА К ПЕРЕОХЛАЖДЕНИЮ

¹В. Н. Скляр, ¹Н. В. Кочубейник, ¹В. С. Грошили, ¹Д. В. Шатов, ¹В. А. Степанов,
¹С. Э. Бугаян, ²С. Н. Линченко

¹Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия

²Кубанский государственный медицинский университет, г. Краснодар, Россия

© Коллектив авторов, 2018 г.

В связи с активным освоением нашим государством арктической зоны России актуальность приобретает разработка безопасных средств и методов экстренного повышения устойчивости организма специалистов к воздействию охлаждающего климата для снижения риска развития повреждений и заболеваний, связанных с длительным пребыванием в данных условиях обитаемости. Исследование проведено с целью разработки и апробации перспективных немедикаментозных технологий срочного повышения холодовой резистентности лиц, работающих в условиях низких температур окружающей среды. В исследовании приняли участие 37 мужчин трудоспособного возраста, которые были разделены на две группы. У испытуемых 1-й группы (25 человек) проведен цикл криотермических тренировок (ККТ): 10 процедур 2–5-минутного пребывания в криокамере при температуре $-150 \pm 2^\circ \text{C}$. У лиц 2-й группы (12 человек) параллельно с проведением аналогичного курса ККТ назначалась нормобарическая гипоксическая тренировка (10 процедур 40-минутного дыхания смесью с содержанием кислорода 15%). Гипотермическая резистентность испытуемых оценивалась по реактивности функциональных показателей на криотермические воздействия во время 1-й и 10-й процедур КТТ. Установлено, что в результате проведенных тренировок имело место постепенное повышение устойчивости испытуемых обеих групп к переохлаждению, причем выраженность данных изменений оказалась большей во 2-й группе. Так, при примерно аналогичном улучшении субъективной переносимости воздействий в группах сравнения, максимальная длительность гипотермии при проведении 10-й процедуры в 1-й группе повысилась в среднем на 40% (по сравнению с 1-й процедурой), во 2-й группе — на 49%; замедление темпа падения ректальной температуры в 1-й группе составило в среднем на 19%, во 2-й группе — почти 25%; снижение реактивности показателей системного кровообращения при переохлаждении в 1-й группе находилось в пределах 23–40%, во 2-й группе — 28–50%. Таким образом, комбинированные криотермические и гипоксические тренировки являются эффективным и безопасным немедикаментозным средством экстренного повышения гипотермической резистентности человека.

Ключевые слова: морская медицина, Арктика, гипотермическая резистентность, криотермические тренировки, гипоксические тренировки.

PROMISING NON-PHARMACOLOGICAL APPROACHES TO EMERGENCY ENHANCEMENT OF HUMAN RESISTANCE TO OVERCOOLING

¹Vadim N. Sklyarov, ²Nikolaj V. Kochubeynik, ¹Vitalij S. Groshilin, ¹Dmitrij V. Shatov,
¹Vladimir A. Stepanov, ¹Svetlana E. Bugayan, ²Sergej N. Linchenko

¹Rostov State Medical University, Rostov, Russia

²Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia

Developing of the Arctic territories of Russia makes it expedient to devise safety means for emergency enhancement of professionals' resistance to overcooling in order to reduce health risks associated with long-term dwelling under Arctic conditions. To develop and test promising means of non-pharmacological interventions suitable for enhancing the hypothermic resistance of subjects at work under cool environmental conditions, we recruited 37 able-bodied male volunteers, which were assigned to two experimental groups. In Group 1 (25 subjects), 10 sessions of cryothermic training (CTT) consisted of placing each subject in a cryochamber at $-150 \pm 2^\circ \text{C}$ for 2 to 5 minutes. In Group 2 (12 subjects), CTT was supplemented with 10 sessions of normobaric hypoxic preconditioning: 40 minutes of inhaling of a gas mixture containing 15% oxygen. Hypothermic resistance was assessed during the first and the tenth training

procedure. The procedures were found to enhance gradually the hypothermic resistance, the outcome being more pronounced in the Group 2. The subjective tolerance to cold was roughly the same in both groups. The mean time of tolerance to hypothermia increased during the tenth vs. the first session by 40% in Group 1 vs. 49% in Group 2. Rectal temperature decrease decelerated by 19% vs. 25%, respectively. Systemic circulation responsiveness to hypothermia decreased by 23–40% vs. 28–50%, respectively. Thus, the combined hypothermic and hypoxic preconditioning is found to be an effective and safe means of non-pharmacological emergency enhancement of tolerance to hypothermia.

Key words: marine medicine, Arctic, hypothermic tolerance, cryothermic training, hypoxic preconditioning.

Для цитирования: Складаров В.Н., Кочубейник Н.В., Грошилини В.С., Шатов Д.В., Степанов В.А., Бугаян С.Э., Линченко С.Н.. Перспективные немедикаментозные технологии экстренного повышения резистентности человека к переохлаждению // *Морская медицина*. 2018. Т. 4, № 2. С. 48–55. DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2018-4-2-48-55>

Введение. В настоящее время в связи с активным освоением нашим государством арктической зоны России значительно увеличивается число специалистов различного профиля, выполняющих профессиональную деятельность в особых условиях Севера, где ведущими неблагоприятными климатическими факторами являются низкие температуры окружающей среды при повышенной скорости движения воздуха [1, с. 102; 2, с. 9]. В этих условиях для успешного выполнения трудовой деятельности, сохранения здоровья и работоспособности специалистов особое значение имеет устойчивость организма к переохлаждению (гипотермическая резистентность) [2, с. 19; 3, с. 69]. Организм человека обладает достаточно широким спектром физиологических терморегуляторных механизмов, препятствующих острому переохлаждению (физический и химический термогенез, централизация кровообращения, снижение альвеолярной вентиляции и др.). При этом долговременное приспособление (акклиматизация) к низким температурам окружающего воздуха является одним из наиболее сложных и физиологически «затратных» видов адаптации, напрямую определяющейся состоянием здоровья, уровнем гипотермической резистентности, объемом резервных и защитных возможностей организма, недостаточность которых может привести к развитию недопустимых функциональных состояний (дезадаптации) [4, с. 666; 5, с. 82].

В этой связи для обеспечения надежного функционирования и выполнения профессиональных задач специалистов в условиях холодного климата, наряду с применением соответствующей экипировки, особой регламентацией режимов работ и другими организационными мероприятиями [1, с. 103; 6, с. 51], важным аспектом представляется разработка безопасных технологий экстренного повышения гипо-

термической резистентности, расширения объема функциональных резервов организма («физиологической подготовки») [3, с. 70; 7, с. 27].

Проведенные к настоящему времени многочисленные экспериментальные и клинико-физиологические исследования, посвященные проблеме искусственного повышения резистентности организма человека к экзогенной гипотермии с использованием немедикаментозных средств (закаливание, моржевание, холодовые обливания или обертывания и др.), показали наличие многочисленных трудностей в данном процессе [8, с. 104; 9, с. 205]. Эти трудности связаны, прежде всего, с выраженным дискомфортом рутинных холодовых процедур, их повреждающим воздействием на организм, трудностью индивидуального подбора оптимальной интенсивности «бытовых» холодовых факторов, необходимостью проведения длительных курсов тренировок, опасностью срыва адаптации в случае даже незначительного превышения индивидуального «порога компенсации» подобных охлаждающих воздействий. В связи с этим актуальной представляется разработка альтернативных вариантов повышения гипоксической резистентности с использованием немедикаментозных методов, обладающих менее выраженным повреждающим эффектом. В частности, в ряде исследований (в том числе выполненных нами) показана высокая эффективность и относительная безопасность метода криотермической тренировки (КТТ), представляющего собой кратковременные (до нескольких минут) циклические воздействия на тело человека крайне низких температур окружающей газовой среды [10, с. 24; 11, с. 127; 12, с. 808; 13, с. 51; 14, с. 100].

К другому варианту немедикаментозных средств относится использование в качестве адаптирующего фактора искусственных газо-

вых смесей с пониженным содержанием кислорода, или гипоксических тренировок (ГТ). В ряде исследований показано, что при проведении ГТ параллельно с нарастанием устойчивости к гипоксии по механизму «перекрестной адаптации» у животных и человека формируются структурно-функциональные изменения, повышающие общую и гипотермическую резистентность [8, с. 66; 15, с. 234]. Учитывая, что в основе адаптирующих эффектов КТТ и ГТ лежат различные физиологические механизмы, нами выдвинута **гипотеза** о возможной их синергетичности в отношении повышения устойчивости человека к переохлаждению при комбинированном применении этих средств.

Цель: оценка эффективности и безопасности комбинированного применения КТТ и ГТ для экстренного повышения холодовой резистентности лиц, работающих в условиях низких температур окружающей среды.

Материалы и методы. Исследования в рамках данной работы проведены с участием 37 добровольцев-мужчин в возрасте 20–35 лет (средний возраст $27,2 \pm 1,9$ года), распределенных на две группы, не различавшиеся по возрасту, исходному уровню гипотермической резистентности и функциональным показателям (см. ниже).

Критериями включения добровольцев в исследование были мужской пол, соответствующий возраст, отсутствие в анамнезе черепно-мозговых травм, хронической соматической и психической патологии, отсутствие на момент обследования острых простудных заболеваний, удовлетворительные результаты первичного медицинского обследования, высокая мотивация к участию в исследованиях. Отбор испытуемых добровольцев начинался с индивидуального собеседования врача-специалиста с кандидатом на участие в исследованиях. Во время беседы проводилось изучение паспортных данных, разъяснение цели, задач, этапов обследования, используемых диагностических приемов; рисков для здоровья при проведении процедур. В случае соответствия кандидата перечисленным требованиям и условиям он подписывал обязательное добровольное информированное согласие на участие в исследованиях. Далее врач-специалист изучал выписку из амбулаторной карты кандидата за последние 5 лет, выданную поликлиникой по месту жительства, проводил опрос жалоб на здоровье, наличие вредных привычек, выполнял первичный медицинский осмотр и функциональное обследование.

К участию в исследованиях не допускались кандидаты, имеющие следующие противопоказания: наличие в анамнезе либо в выписке из амбулаторной карты хронических, часто рецидивирующих, соматических заболеваний внутренних органов, психических заболеваний, алкоголизма, наркоманий; наличие в анамнезе аллергических состояний, кожных и венерических болезней; отягощенной наследственности — наличие у близких родственников хромосомных аномалий, пороков развития, психических заболеваний, эндокринных заболеваний.

Исследования были организованы и проведены в соответствии с положениями и принципами действующих российских и международных законодательных актов, в частности, с Конституцией Российской Федерации (статьи 41 и 21), Федеральным законом от 21.11.2011 г. № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации», Хельсинской декларацией 1964 г. и ее пересмотров 1983 и 2013 гг. Перед началом исследований каждый испытуемый был застрахован на случай нарушений состояния здоровья, связанных с проводимыми воздействиями. Легитимность исследований подтверждена заключением независимого этического комитета.

В 1-й группе (25 человек) для повышения холодовой резистентности были применены криотермические тренировки, реализуемые с использованием сертифицированных криокамер «КАЭКТ-01-КРИОН» (отечественного производства). Выбранный режим КТТ основывался на рекомендациях известных специалистов в области криотерапии [10, 11, 18], наших собственных исследованиях [13, 14] и заключался в следующем. Перед началом воздействия высоту «рабочего помещения» камеры адаптировали под рост испытуемого таким образом, чтобы его голова в положении стоя оказалась полностью вне камеры, а тело внутри. Затем на тело испытуемого, находящегося в нижнем белье и легкой обуви (тапках), в течение 2–5 мин воздействовали подаваемыми в камеру парами жидкого азота. Нагретый газ с помощью вытяжки удалялся, поддерживая температуру внутри камеры в пределах $-150 \pm 2^\circ \text{C}$. Продолжительность воздействий напрямую определялась индивидуальной чувствительностью к криотермии: длительность экспозиции увеличивали параллельно с ростом переносимости переохлаждения тренируемых. Как правило, постепенное удлинение экспозиции начи-

налось после 4–5-й процедур. Криотермические воздействия в выбранном режиме проводились ежедневно (или, при невозможности для испытуемого по личным обстоятельствам прибыть на очередную процедуру — через день), общее число процедур в одном цикле 10.

Во 2-й группе (12 человек) были использованы комбинированные криотермические и гипоксические тренировки, реализованные путем последовательного использования в одном цикле сначала криотермического, затем (после согревания испытуемого, примерно через 30–40 мин) гипоксического воздействия. Курс КТТ был аналогичен таковому у испытуемых 1-й группы. Нормобарические гипоксические воздействия моделировались с использованием сертифицированных гипоксикаторов мембранного типа «Гипоксимед» (РФ). Использовался режим ГТ, применявшийся ранее для решения аналогичных задач [8, с. 336; 15, с. 148]: 40-минутное непрерывное дыхание гипоксической смесью с содержанием кислорода 12%. Общее число ежедневных комбинированных циклов КТТ и ГТ также составляло 10.

Для оценки динамики уровня гипотермической резистентности у испытуемых обеих групп в процессе проведения 1-й и 10-й процедур КТТ оценивался тепловой статус, субъективные и функциональные показатели. Для оценки теплового статуса использовали компьютерные термометры «Elab» (Япония), при помощи которых регистрировали ректальную температуру (T_r , °С) и скорость ее снижения (°С/мин). Влияние

теста САН (ИП САН, балл) рассчитывали средние значения по трем регистрируемым его параметрам. Определяли изменения (Δ) ИП САН при криотермии по сравнению с соответствующими термокомфортными условиями.

Перед началом контрольных криовоздействий, а также в процессе их проведения с использованием автоматизированного кардиологического комплекса ТМ-2425/2025 (A&D Company, Япония) оценивали показатели системного кровообращения: частоту сердечных сокращений (ЧСС, уд./мин), систолическое, диастолическое и среднединамическое артериальное давление (САД, ДАД, СДД, соответственно, мм рт.ст.). Анализировали изменения (Δ) перечисленных показателей по сравнению с термокомфортными условиями.

Статистическая обработка полученных данных осуществлялась с применением п.п.п. «Statistica» v. 12,0, согласно существующим требованиям [17, с. 56]. Связанные данные сравнивались с использованием Т-критерия Вилкоксона, несвязанные — U-критерия Манна–Уитни; групповые результаты представлялись в виде медиан (Me), нижнего и верхнего квартилей (Q25, Q75). Как статистически значимые принимались различия при уровне значимости $p < 0,05$, статистически высоко значимыми — при $p < 0,01$.

Результаты и их обсуждение. Результаты первичных (до начала тренировок) обследований, проведенных в термокомфортных условиях, показали (табл. 1), что у всех добровольцев регистрируемые параметры функциональ-

Таблица 1
Исходные показатели функционального состояния испытуемых сравниваемых групп, Me (Q25; Q75)

Table 1

The initial indicators of the functional state of the subjects of the compared groups, Me (Q25; Q75)

Показатель, ед. изм.	Группа	
	1-я группа ($n_1=25$)	2-я группа ($n_2=12$)
ИП САН, балл	5,51 (5,09–6,01)	5,54 (4,96–5,95)
ЧСС, уд./мин	69 (65–73)	71 (66–75)
САД, мм рт.ст.	122 (112–126)	124 (117–127)
ДАД, мм рт.ст.	77 (72–82)	79 (75–84)
СДД, мм рт.ст.	92,0 (85,3–96,7)	94,0 (91,0–99,3)

процедур КТТ на субъективное и психоэмоциональное состояние добровольцев оценивали с использованием стандартизированного вопросника «Самочувствие, активность, настроение» — САН (цит. по [16, с. 76]), заполняемого перед началом и после окончания криотермических воздействий. В качестве интегрального показателя

ного состояния соответствовали диапазонам референтных значений, что, как указывалось выше, являлось решающим критерием включения в исследование. При этом достоверных межгрупповых различий по всем показателям в группах сравнения не отмечено, что подтверждает корректность формирования групп.

Анализ получаемых в процессе проводимых КТТ и ГТ результатов показал, что ни у одного из испытуемых в обеих группах не отмечалось недопустимых отклонений состояния здоровья, функциональных и субъективных параметров, которые не давали бы возможности выполнения режимов тренировок в полном объеме. Имевшие место 4 случая отказа от участия в исследованиях были связаны только с индивидуальными социально-бытовыми причинами (служебные командировки, болезнь родственников, другие личные обстоятельства). Согласно дизайну исследования, результаты указанных лиц были исключены из анализа.

Наблюдение за испытуемыми в процессе тренировочных циклов показали, что начальный период тренировок для большинства обследованных сопровождался негативными субъективными проявлениями, связанными, прежде всего, с воздействием криотермического стимула. Однако, согласно мнению специалистов в области криомедицины [11, с. 128; 18, с. 8], подобные явления не должны быть причиной отказа от проведения КТТ, поскольку они отражают напряжение приспособительных гомео-

статических механизмов в организме, которое является обязательным компонентом адаптационного процесса.

При этом параллельно проводимые во 2-й группе гипоксические тренировки такого существенного влияния на самочувствие не оказывали, хотя большинство испытуемых отмечали, что начальные процедуры ГТ также явились наиболее сложным периодом тренировочного цикла.

Тем не менее, как указывалось выше, испытуемые обеих групп смогли выполнить тренировки в полном объеме, причем примерно с середины тренировочного цикла у большинства из них отмечалось улучшение переносимости криотермических воздействий, что позволило нам постепенно увеличивать длительность их экспозиции, соблюдая принципы индивидуальности и безопасности.

Результаты исследований функционального состояния добровольцев при проведении первой и заключительной криотермических процедур представлены в табл. 2.

Сравнение представленных в таблице данных с результатами, полученными другими авторами [3, с. 70; 7, с. 29] показало, что исходный

Таблица 2

Параметры функционального состояния испытуемых групп сравнения ($n_1=25$, $n_2=12$) при проведении контрольных процедур КТТ, Ме (Q25; Q75)

Table 2

The parameters of the functional state of the test groups under comparison ($n_1=25$, $n_2=12$) during the control procedures of «КТТ», Ме (Q25; Q75)

Показатель, ед. изм.	Этап обследования			
	1-я процедура		10-я процедура	
	1-я группа	2-я группа	1-я группа	2-я группа
Длительность гипотермии, мин	2,74 (2,52–2,88)	2,65 (2,40–2,79)	3,82 (3,51–3,98) $p<0,001$	3,95 (3,66–4,09) $p<0,001$; $p_{1-2}=0,048$
Скорость снижения ректальной температуры, °С/мин	0,26 (0,22–0,27)	0,27 (0,22–0,29)	0,21 (0,19–0,23) $p=0,002$	0,19 (0,18–0,21) $p<0,001$ $p_{1-2}=0,044$
Δ ИП САН, балл	-2,03 (-1,90)–(-2,21)	-2,11 (-1,96)–(-2,30)	-1,74 (-1,69)–(-2,00) $p=0,021$	-1,75 (-1,59)–(-2,20) $p=0,025$
Δ ЧСС, уд./мин	17 (12–23)	17 (13–24)	13 (9–17) $p=0,003$	14 (8–18) $p=0,005$
Δ САД, мм рт.ст.	11 (9–14)	12 (10–15)	7 (6–10) $p<0,001$	6 (5–10) $p<0,001$
Δ ДАД, мм рт.ст.	7 (5–10)	8 (4–11)	4 (3–5) $p=0,005$	4 (2–5) $P=0,004$
Δ СДД, мм рт.ст.	8,33 (5,12–10,98)	8,98 (6,02–11,21)	5,02 (3,66–6,03) $p<0,001$	4,98 (3,47–5,95) $p<0,001$

Примечание. Значимость различий показателей: p — по сравнению с 1-й процедурой; p_{1-2} — между группами.

уровень холодовой устойчивости у наших обследованных оказался средним или умеренно пониженным. К окончанию курса средняя длительность криотермических процедур в обеих группах была увеличена более чем на 1 мин по сравнению с 1-й процедурой ($p < 0,001$), что мы расценивали как ведущий признак повышения холодовой устойчивости, обусловленное проведенными тренировками. Об этом же свидетельствовали зафиксированные в обеих группах значимое уменьшение темпа снижения ректальной температуры при переохлаждении, уменьшение выраженности субъективного дискомфорта и компенсаторной реактивности показателей системного кровообращения на интенсивное холодовое воздействие.

Сравнительный анализ эффективности апробированных вариантов тренировок в отношении повышения гипотермической резистентности испытуемых показал, что положительная динамика показателей теплового состояния при экстремальном переохлаждении оказалась более выраженной во 2-й группе, где проводились комбинированные тренировки (рисунок).

Так, максимальная длительность гипотермии при проведении 10-й процедуры в 1-й группе повысилась в среднем на 40% (по сравнению

с 1-й процедурой), во 2-й группе — на 49% ($p_{1-2} = 0,048$); замедление темпа снижения ректальной температуры в 1-й группе составило в среднем 19%, во 2-й группе — почти 25% ($p_{1-2} = 0,044$). Несколько большая степень позитивных сдвигов у лиц, которым проводились комбинированные воздействия, отмечена и со стороны других параметров функционального состояния: снижение реактивности показателей системного кровообращения при переохлаждении в 1-й группе составляло 2–40%, во 2-й группе — 28–50%. Отсутствие межгрупповых различий по перечисленным показателям, так же как и примерно аналогичное улучшение субъективной переносимости воздействий в группах сравнения, на наш взгляд, объясняется большей длительностью экспозиции криотермии во 2-й группе при проведении заключительной процедуры КТТ.

Полученные данные в целом позволяют заключить, что примененные нами немедикаментозные средства являются эффективным и безопасным способом экстренного повышения гипотермической резистентности человека.

Очевидно, что основную роль в выявленных феноменах играет КТТ, тем не менее, результаты нашего исследования показали, что параллельное использование другого (неспецифического) варианта тренирующих воздействий значительно повышает эффективность специфической тренировки. Как указывалось выше, данный факт является следствием «перекрестной адаптации», которая стимулирует развитие в организме дополнительных структурно-функциональных изменений и, как следствие, повышение общей резистентности, сопротивляемости любым внешним воздействиям, расширением резервных возможностей физиологических и регуляторных систем [8, с. 134; 15, с. 218; 19, с. 174]. Тем не менее апробированный нами вариант комбинированного использования криотермических и гипоксических тренировок является весьма «нагрузочным» для организма и может применяться только в случае отсутствия у тренируемого любых отклонений в состоянии здоровья. Кроме этого, проведение КТТ требует высокой мотивации пациента, мобилизации волевых усилий, что также существенно ограничивает широкое применение метода в профилактической и клинической медицине [3, с. 69; 7, с. 27; 10, с. 30].

В связи с изложенным необходимой представляется дальнейшая разработка подобных

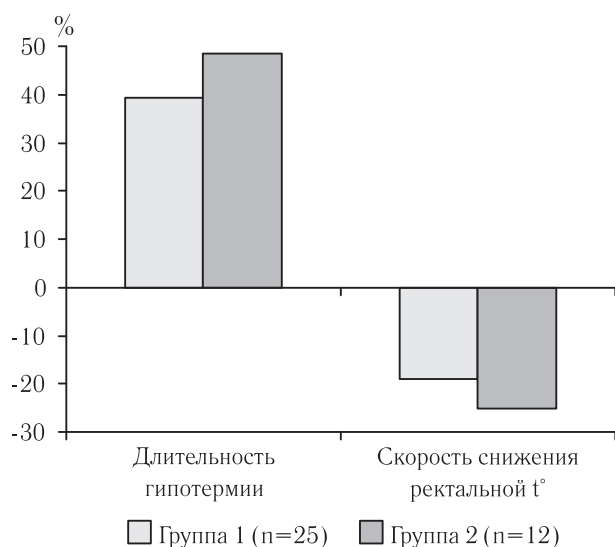


Рисунок. Относительные сдвиги среднегрупповых показателей теплового состояния, зафиксированные во время заключительной процедуры криотермии (по сравнению с первой процедурой), в группах сравнения

Figure. Relative shifts in the mean thermal indexes recorded during the final cryotherapy procedure (in comparison with the first procedure), in the comparison groups

технологий, перспективными направлениями которой являются комбинирование медикаментозных препаратов и физических факторов, сочетания нескольких немедикаментозных воздействий (например, КТТ и кислородно-гелиевой смеси, аргоносодержащих газоз воздушных сред), что должно привести к синергетичности саногенных и эргогенных эффектов используемых методов, сократить тренировочный период при повышении успешности тренировок.

Заключение. Проведенные исследования показали, что эффективным и относительно безопасным средством экстренного повышения гипотермической резистентности человека являются криотермические тренировки в разработанном нами режиме. Эффективность таких тренировок можно существенно повысить путем параллельного КТТ проведения гипоксических тренировок, режим которых был также разработан в данном исследовании.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Азаров И.И., Бутаков С.С., Жолус Б.И., Зеткин А.Ю., Реммер В.Н. Опыт сохранения здоровья военнослужащих в Арктике в повседневной деятельности и в чрезвычайных ситуациях // *Морская медицина*. 2017. Т. 3, № 3. С. 102–111. [Azarov I.I., Butakov S.S., Zholus B.I., Zetkin A.Yu., Remmer V.N. The experience in preserving the health of the military men in the Arctic in everyday activities and in emergency situations // *Morskaya meditsyna [Marine Medicine]*.— 2017.— Vol. 3, Issue 3.— P. 102–111. (In Russ.).]
2. 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. [Mosyagin I.G. Strategy in the development of marine medicine on the Arctic main regional direction of the national marine policy of Russia // *Morskaya meditsyna [Marine Medicine]*.— 2017.— Vol. 3, Issue 3.— P. 7–22. (In Russ.).]
3. Мосягин И.Г., Лобозова О.В., Иванов А.О., Анистратенко Л.Г., Безкишкий Э.Н. Оптимизация психофизиологической адаптации студентов и курсантов в начальный период обучения с использованием криотермических тренировок // *Военно-медицинский журнал*. 2015. № 8. С. 68–70. [Mosyagin I.G., Lobozova O.V., Ivanov A.O., Anistratenko L.G., Bekishkiy E.N. Optimization of psycho-physiological adaptation of students and cadets in the initial period of training using cryo-thermal training // *Voенno-meditsynsky zhurnal [Military Medical Journal]*.— 2015.— Issue 8.— P. 68–70. (In Russ.).]
4. Брюк К. Тепловой баланс и регуляция температуры тела // *Физиология человека*. Т. 3: пер. с англ. / под ред. Р. Шмидта и Г. Тевса. М.: Мир, 2010. С. 665–687. [Bryuk K. Thermal balance and regulation of body temperature // *Fiziologiya cheloveka [Physiology of man]*.— Vol. 3: translated from English, edited by R. Schmidt and G. Tevs.— Moscow: The World, 2010.— P. 665–687. (In Russ.).]
5. Fricke R. Mechanisms of human cold adaptation // *Circumpolar health: Proc. of 8-th symp. Toronto, 2009*. P. 65–86.
6. Благинин А.А., Вислов А.В., Лизогуб И.Н. Актуальные вопросы медицинского обеспечения авиационных специалистов в арктическом регионе // *Военно-медицинский журнал*. 2015. № 1. С. 50–54. [Blaginin A.A., Vislov A.V., Lizogub I.N. Actual issues of medical support of aviation specialists in the Arctic region. *Voенno-meditsynsky zhurnal [Military Medical Journal]*.— 2015.— Issue 1.— P. 50–54. (In Russ.).]
7. Мосягин И.Г., Лобозова О.В., Иванов А.О., Безкишкий Э.Н. Влияние криотермических тренировок на уровень функциональных возможностей у студентов в начальный период обучения // *Экология человека*. 2014. № 10. С. 25–29. [Mosyagin I.G., Lobozova O.V., Ivanov A.O., Bekishkiy E.N. Influence of cryothermic trainings on the level of functional abilities among students in the initial period of training // *Ekologiya cheloveka [Human Ecology Journal]*.— 2014.— Issue 10.— P. 25–29. (In Russ.).]
8. Новиков В.С., Шустов Е.Б., Горанчук В.В. Коррекция функциональных состояний при экстремальных воздействиях. СПб.: Наука, 1998. 544 с. [Novikov V.S., Shustov E.B., Goranchuk V.V. Correction of functional states under extreme effects.— SPb.: Science, 1998.— 544 p. (In Russ.).]
9. Taghawinejad M., Fricke R., Duhme L. Temperature regulation in man — a practical study. N.Y.: The Mosby Comp., 2003. 366 p.
10. Портнов В.В. Криотерапия: теоретические основы и применение в практике // *Общая и локальная воздушная криотерапия*. М., 2007. С. 3–32. [Portnov V.V. Cryotherapy: theoretical bases and application in practice // *General and local air cryotherapy*.— М., 2007.— P. 3–32. (In Russ.).]
11. Кирьянова В.В. Клинические аспекты применения общей криотерапии. Криотерапия в России: сборник материалов II Международной научно-практической конференции. СПб., 2009. 127–129. [Kiryanova V.V. Clinical aspects of the use of general cryotherapy. Cryotherapy in Russia: a collection of materials of the II International Scientific and Practical Conference.— St. Petersburg, 2009.— P. 127–129. (In Russ.).]

12. Klimenko T., Ahvenainen S., Karvonen S.L. Whole-body cryotherapy in atopic dermatitis // *Arch. Dermatol.* 2008. Vol. 144, № 6. P. 806–808.
13. Ерошенко А.Ю., Иванов А.О., Степанов В.А., Линченко С.Н., Бугаян С.Э., Кочубейник Н.В., Скляр В.Н., Грошилин С.М. Аэрокриотермические тренировки как метод экстренного повышения устойчивости человека к воздействию низких температур окружающей среды // *Медицинский вестник Юга России.* 2017. Т. 8, № 4. С. 47–52. doi: 10.21886/2219-8075-2017-8-4-47-52. [Eroshenko A.Yu., Ivanov A.O., Stepanov V.A., Linchenko S.N., Bugayan S.E., Kochubeynik N.V., Sklyarov V.N., Groshilin S.M. Aerokriotermicheskie training as a method of emergency increase in human resistance to low ambient temperatures // *Meditsinsky vestnik Yuga Rossii [Medical Gazette of the South of Russia].*— 2017.— Vol. 8, Issue 4.— P. 47–52. DOI 10.21886/2219-8075-2017-8-4-47-52 (In Russ.).]
14. Линченко С.Н., Иванов А.О., Степанов В.А., Барачевский Ю.Е., Абушкевич В.Г., Бугаян С.Э., Кочубейник Н.В., Грошилин С.М. Восстановление и расширение функционального потенциала организма человека посредством аэрокриотермических тренировок // *Кубанский научный медицинский вестник.* 2017. Т. 24, № 6. 95–101. doi: 10.25207/1608-6228-2017-24-6-95-101. [Linchenko S.N., Ivanov A.O., Stepanov V.A., Barachevsky Yu.E., Abushkevich V.G., Bugayan S.E., Kochubeynik N.V., Groshilin S.M. Restoration and expansion of the functional potential of the human body through aerocryothermic training // *Kubansky nauchny meditsinsky vestnik [Kuban scientific medical bulletin].*— 2017.— Vol. 24, Issue 6.— 95–101. DOI: 10.25207/1608-6228-2017-24-6-95-101 (In Russ.).]
15. Горанчук В.В., Сапова Н.И., Иванов А.О. Гипокситерапия. СПб.: ОЛБИ, 2003. 564 с. [Goranchuk V.V., Sapova N.I., Ivanov A.O. Hypoxic therapy.— SPb.: OLBI,— 2003.— 564 pages. (In Russ.).]
16. Ростомашвили Л.Н., Иванов А.О. Комплексная диагностика развития лиц со сложными нарушениями. СПб., 2012. 159 с. [Rostomashvili L.N., Ivanov A.O. Complex diagnostics of development of persons with complex disorders.— St. Petersburg, 2012.— 159 pages. (In Russ.).]
17. Гржибовский А.М. Типы данных, проверка распределения и описательная статистика // *Экология человека.* 2008. № 1. С. 52–58. [Grzhibovsky A.M. Types of data, verification of distribution and descriptive statistics // *Ekologiya cheloveka [Human Ecology J.].*— 2008.— Issue 1.— P. 52–58. (In Russ.).]
18. Баранов А.Ю. Криотерапия как средство ускорения реабилитации пациентов после хирургического вмешательства // *Материалы 2 Международной научно-практической конференции «Крихирургия. Современные методы и инновационные технологии».* М., 2012. С. 6–9. [Baranov A.Yu. Cryotherapy as a means of accelerating the rehabilitation of patients after surgery // *Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference «Cryosurgery. Modern methods and innovative technologies».*— М.,— 2012.— P. 6–9. (In Russ.).]
19. 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. [Alekperev I.M., Plakhov N.N. The role of nonspecific physical training in increasing the functional reserves of the body of seamen when adapting them in conditions of navigation to low latitudes. *Actual questions of physical and special training of power structures.*— 2015.— Issue 3.— P. 170–174. (In Russ.).]

Поступила в редакцию / Received by the Editor: 16.04.2018 г.

Контакт: Грошилин Виталий Сергеевич, e-mail: sgroshilin@rambler.ru

Сведения об авторах:

Скляр Вадим Николаевич — кандидат медицинских наук, доцент, заместитель начальника Учебного военного центра при ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России; 344022, г. Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, д. 29; e-mail: dokrul@rambler.ru;

Кочубейник Николай Владимирович — кандидат медицинских наук, доцент кафедры анестезиологии и реаниматологии ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России; 344022, г. Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, д. 29; e-mail: knv 2010@bk.ru;

Грошилин Виталий Сергеевич — доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой хирургических болезней № 2 ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Россия Минздрава России; 344022, г. Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, д. 29; e-mail: sgroshilin@rambler.ru;

Шатов Дмитрий Викторович — кандидат медицинских наук, доцент кафедры судебной медицины ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России; 344022, г. Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, д. 29; e-mail: shatovdv@mail.ru;

Степанов Владимир Анатольевич — кандидат медицинских наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и медицины катастроф ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России; 344022, г. Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, д. 29; e-mail: Stepan.VI.A@yandex.ru;

Бугаян Светлана Эдуардовна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и медицины катастроф ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России; 344022, г. Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, д. 29; e-mail: dokrul@rambler.ru;

Линченко Сергей Николаевич — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой мобилизационной подготовки здравоохранения и медицины катастроф ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России; 350063, г. Краснодар, ул. Седина, д. 4; e-mail: s_linchenko@mail.ru.