

©Коллектив авторов, 2017

УДК 613.67.092.19: 615.832

DOI 10.21886/2219-8075-2017-8-4-47-52

## Аэрокриотермические тренировки как метод экстренного повышения устойчивости человека к воздействию низких температур окружающей среды

А.Ю. Ерошенко<sup>1</sup>, А.О. Иванов<sup>2</sup>, В.А. Степанов<sup>1</sup>, С.Н. Линченко<sup>3</sup>, С.Э. Бугаян<sup>1</sup>,  
Н.В. Кочубейник<sup>1</sup>, В.Н. Скляров<sup>1</sup>, С.М. Грошили<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>АО «Ассоциация разработчиков и производителей систем мониторинга» (АО «АСМ»),  
Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup>Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия

**Цель:** апробация применения аэрокриотермических тренировок (АКТ) для экстренного повышения холодовой резистентности лиц, подвергающихся воздействиям низких температур окружающей среды. **Материалы и методы:** в исследовании приняли участие 25 мужчин в возрасте 20-35 лет (средний возраст  $28,2 \pm 2,1$  года), которым проведен цикл АКТ (10 процедур пребывания в криокамере при температуре  $-150 \pm 2^\circ\text{C}$  в течение 2-5 минут, в процессе которых оценивали параметры теплового статуса и реактивность показателей системного кровообращения). **Результаты:** показано, что в результате АКТ имело место постепенное повышение устойчивости испытуемых к переохлаждению. Об этом свидетельствовало улучшение субъективной переносимости воздействий, удлинение времени максимальной длительности гипотермии (в среднем на 40%, по сравнению с первой процедурой), замедление темпа падения ректальной температуры (в среднем на 19%), снижение реактивности показателей системного кровообращения при переохлаждении (в среднем на 23-40%). **Вывод:** аэрокриотермические тренировки являются высокоэффективным немедикаментозным средством экстренного повышения устойчивости человека к экзогенному переохлаждению.

**Ключевые слова:** устойчивость к экзогенной гипотермии, аэрокриотермические тренировки.

**Для цитирования:** Ерошенко А.Ю., Иванов А.О., Степанов В.А., Линченко С.Н., Бугаян С.Э., Кочубейник Н.В., Скляров В.Н., Грошили С.М. Аэрокриотермические тренировки как метод экстренного повышения устойчивости человека к воздействию низких температур окружающей среды. Медицинский вестник Юга России. 2017;8(4):47-52. DOI: 10.21886/2219-8075-2017-8-4-47-52.

**Контакты:** Линченко Сергей Николаевич, s\_linchenko@mail.ru.

## Aerocryothermal training as a method of emergency increase of human resistance to exposure to low ambient temperatures

A.Yu. Eroshenko<sup>1</sup>, A.O. Ivanov<sup>2</sup>, V.A. Stepanov<sup>1</sup>, S.N. Linchenko<sup>3</sup>, S.E. Bugayan<sup>1</sup>,  
N.V. Kochubeynik<sup>1</sup>, V.N. Sklyarov<sup>1</sup>, S.M. Groshilin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia

<sup>2</sup>Joint-Stock Company «Association of developers and producers of monitoring systems», Saint-Petersburg, Russia

<sup>3</sup>Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia

**Objective:** testing applications of aerocryothermal training (ACT) to emergency increase the cold resistance of persons exposed to low ambient temperatures. **Materials and methods:** the study involved 25 men at the age of 20-35 years (mean age of  $28.2 \pm 2.1$  years) who completed the ACT: 10 procedures of 2-5-minute stay in the cryochamber at a temperature of  $-150 \pm 2^\circ\text{C}$ , in the process of which were evaluated parameters of thermal status and the reactivity of the indicators of systemic circulation. **Results:** as a result of ACT took place a gradual increase in stability of the subjects to hypothermia. This was evidenced by improved subjective tolerability effects, lengthening the time maximum duration of hypothermia (average 40% compared with the 1st procedure), slowing the rate of fall of rectal temperature (average 19%), reducing the reactivity of the indicators of system of blood circulation in hypothermia (average of 23-40%). **Conclusion:** aerocryothermal training is highly effective non-drug means to enhance the person sustainability to exogenic hypothermia.

**Keywords:** sustainability to exogenic hypothermia, aerocryothermal training.

**For citation:** Eroshenko A.Yu., Ivanov A.O., Stepanov V.A., Linchenko S.N., Bugayan S.E., Kochubeynik N.V., Sklyarov V.N., Groshilin S.M. Aerocryothermal training as a method of emergency increase of human resistance to exposure to low ambient temperatures. Medical Herald of the South of Russia. 2017;8(4):47-52. (In Russ.) DOI 10.21886/2219-8075-2017-8-4-47-52.

**Corresponding author:** Linchenko N. Sergey, s\_linchenko@mail.ru.

## Введение

Расширение климатогеографических зон, в которых осуществляется профессиональная деятельность отечественных специалистов различного профиля, предписывает с особым вниманием относиться к категории физиологической адаптации человека к прогнозируемым измененным внешним факторам обитаемости. В частности, к активно осваиваемым зонам относится арктический ареал, где ведущим средовым фактором является пониженная, относительно зон обычного пребывания людей, температура окружающей среды. Известно, что, несмотря на значительный спектр физиологических механизмов, имеющихся в арсенале гомеотермного организма (в частности, человека), для экстренной компенсации холодового воздействия (химический и физический термогенез, перераспределение регионарного кровотока, снижение альвеолярной вентиляции и другие), длительное приспособление к данному фактору является одним из наиболее сложных и физиологически «затратных» видов адаптации [1,2]. При этом успешность жизнедеятельности индивида в условиях низких внешних температур и других сопутствующих данному климату факторов в крайне высокой степени определяется текущим уровнем гипотермической устойчивости организма, недостаточность которой может привести к развитию необратимых холодовых поражений.

В этой связи, для обеспечения надежного функционирования и выполнения профессиональных задач специалистов, работающих в условиях холодного климата, наряду с применением соответствующей экипировки, важным аспектом представляется разработка безопасных технологий повышения гипотермической резистентности организма, что позволит удлинить время эффективной деятельности и повысить выживаемость при экстремальном переохлаждении.

Проведенные к настоящему времени многочисленные клинико-физиологические исследования, посвященные проблеме искусственного повышения резистентности организма человека к экзогенной гипотермии (закаливание, моржевание, холодовые обливания или обертывания, и другие), показали наличие многочисленных трудностей в данном процессе [3-5]. Эти трудности связаны, прежде всего, с выраженным дискомфортом процедур, их повреждающим воздействием на организм, трудностью индивидуального подбора оптимальной интенсивности так называемых «бытовых» холодовых факторов, необходимостью проведения длительных курсов тренировок, опасностью срыва адаптации в случае даже незначительного превышения индивидуального «порога компенсации» адаптирующе-тренирующих воздействий.

В качестве альтернативы рутинным холодовым процедурам для решения задач расширения функционального потенциала организма, реабилитации больных, раненых и пострадавших предложено использование метода аэрокриотерапии, заключающегося в кратковременных (несколько минут) циклических воздействиях на организм экстремально низких температур (до  $-180^{\circ}\text{C}$ ), моделируемых в специальных устройствах — криокамерах. Многочисленные исследования, проведенные на лабораторных животных и с участием человека, показали отно-

сительную безопасность данного метода при соблюдении необходимых требований к его назначению, а именно при использовании сертифицированного поверенного оборудования, в отсутствие у пациента острой соматической и психической патологии, нарушений механизмов терморегуляции, при экспозиции воздействия не более 6 мин. и частоте проведения процедур не более 2 в день [6,7,8].

При этом, несмотря на доказанные в перечисленных и других работах лечебно-восстановительные эффекты аэрокриотерапии, возможности применения метода в качестве «физиологической подготовки» здорового человека к пребыванию в условиях холодного климата исследованы недостаточно.

Цель исследования — апробация применения аэрокриотермической тренировки (АКТ) для экстренного повышения холодовой резистентности лиц, подвергающихся воздействиям низких температур окружающей среды.

## Материалы и методы

Исследования в рамках данной работы проведены с участием 25 добровольцев-мужчин в возрасте 20-35 лет (средний возраст  $28,2 \pm 2,1$  года), у которых для экстренного повышения холодовой резистентности был апробирован метод АКТ, реализуемый с использованием сертифицированных криокамер «КАЭКТ-01-КРИОН» (регистрационное удостоверение № ФСР 2008/03059 от 11.03.2009; производитель ООО «НПП «КРИОН», РФ).

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 врачом-специалистом 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 аэрокриотермических воздействий. 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, проводил 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.

Первичный медицинский осмотр кандидата предполагал визуальную оценку кожных покровов и телосложения с целью выявления хронических гнойничковых кожных заболеваний, хронических дерматозов, пороков и аномалий физического развития. При функциональном обследовании определялись возможные отклонения исследуемых параметров (системной гемодинамики, температуры тела и др.) за рамки референтных значений. При наличии данных признаков кандидат исключался из дальнейшего исследования так же, как и в случаях отказа испытуемого или невозможности его участия в исследованиях на любом из этапов по субъективным или объективным причинам.

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 1975 г. и ее пересмотра 1983 г. Перед началом исследований каждый испытуемый был застрахован на случай нарушений состояния здоровья, связанных с проводимыми воздействиями. Легитимность исследований подтверждена заключением независимого этического комитета при Северном ГМУ № 05/10-15.

Порядок проведения криотермических процедур заключался в следующем. Перед началом воздействия высоту «рабочего помещения» камеры адаптировали под рост испытуемого таким образом, чтобы его голова в положении стоя находилась полностью вне камеры, а тело внутри. Затем на тело стоящего в камере испытуемого, находящегося в нижнем белье и легкой обуви (тапочках), в течение 2-5 мин. воздействовали подаваемыми под давлением парами теплоносителя (на основе жидкого азота). Нагретый газ с помощью вытяжки удалялся, поддерживая температуру внутри камеры  $-150 \pm 2^\circ\text{C}$ . Продолжительность аэрокриовоздействий напрямую определялась индивидуальной чувствительностью к криотермии, при этом длительность экспозиции увеличивали параллельно с ростом переносимости переохлаждения тренируемых. Как правило, постепенное удлинение экспозиции начиналось после 4-5й 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.

Выбор данного режима АКТ основывался на рекомендациях известных специалистов в области аэрокриотерапии [4,6,7,8], а также учитывал многочисленные собственные предыдущие исследования авторов статьи [9,10], которые, в общем, позволили, с одной стороны, рассматривать данный режим как относительно безопасный для здоровых лиц, с другой — как необходимый и достаточный по интенсивности однократного воздействия и суммарной их длительности для развития в организме тренируемых ожидаемых адаптационных изменений.

Тепловой статус испытуемых в процессе проведения процедур АКТ оценивали с использованием компьютерных термометров «СНТ-1» («Elab», Япония), для чего

регистрировали ректальную температуру ( $T_r$ ,  $^\circ\text{C}$ ) и скорость ее снижения ( $^\circ\text{C}/\text{мин}$ ). Отсчет времени для оценки скорости снижения  $T_r$  начинался с момента достижения «рабочей» температуры в камере.

Субъективное и психоэмоциональное состояния добровольцев определяли с использованием стандартизированного вопросника «Самочувствие, активность, настроение» — САН (цит. по [11]), заполняемого перед началом и после окончания криотермических процедур. В качестве интегрального показателя теста САН (ИП САН, балл) рассчитывали средние значения по 3 регистрируемым его параметрам. Анализировали изменения ( $\Delta$ ) ИП САН при криотермии по сравнению с соответствующими термокомфортными условиями.

Перед началом процедур, 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 ( $\Delta$ ) перечисленных показателей по сравнению с соответствующими термокомфортными условиями.

Статистическая обработка полученных данных осуществлялась с применением п.п.п. «Statistica» v.10.0, согласно существующим требованиям [12]. Данные сравнивались с использованием Т-критерия Wilcoxon (при сравнении парных данных) или chi-square Friedman (при множественных сравнениях), 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  $p < 0,01$ . Анализ и обработку материала производили с использованием пакетов прикладных программ «STATISTICA», версия 10.0 для «WINDOWS-8», «Microsoft Excel».

## Результаты

Анализ получаемых в процессе проводимых процедур АКТ результатов показал, что ни у одного из испытуемых не отмечалось недопустимых отклонений состояния здоровья, функциональных и субъективных параметров, которые не давали бы возможности выполнения режима тренировок в полном объеме. Имевшие место 4 случая отказа от участия в исследованиях были связаны только с индивидуальными бытовыми причинами (служебные командировки, болезнь родственников). Согласно дизайну исследования, указанные лица были исключены из анализа результатов.

Параметры функционального состояния испытуемых, регистрируемые в термокомфортных условиях в динамике наблюдения, представлены в табл. 1.

Анализ результатов фоновой (перед первой процедурой) обследования показал, что у всех обследованных лиц параметры субъективного и объективного статуса находились в пределах референтных значений и примерно соответствовали данным, зафиксированным на этапе отбора. Аналогичные исследования, выполненные в середине курса АКТ (перед 5-й процедурой), показали нали-

Таблица/ Table 1

**Показатели функционального состояния испытуемых (n=25), определяемые перед началом процедур АКТ, Ме (Q25; Q75)**  
*The indicators of the functional state of the subjects (n=25), determined before beginning of the procedures АКТ, Ме (Q25; Q75)*

Показатель, ед. изм. <i>Indicator, un. measur.</i>	№ процедуры АКТ <i>№ of procedure</i>		
	1	5	10
ИП САН, балл <i>Int. Ind. SAM, points</i>	5,51 (5,09; 6,01)	5,42 (5,02; 6,02)	5,62 (5,23; 6,25) p=0,041
ЧСС, уд. /мин <i>HR, str./min</i>	69 (65; 73)	72 (65; 75)	67 (62; 71)
САД, мм рт. ст. <i>SAP, mm Hg</i>	122 (112; 126)	125 (120; 129) p=0,042	119 (110; 123) p=0,035
ДАД, мм рт. ст. <i>DAP, mm Hg</i>	77 (72; 82)	78 (77; 84)	72 (70; 79) p=0,045
СДД, мм рт. ст. <i>MDP, mm Hg</i>	92,0 (85,3; 96,7)	94,0 (91,3; 99,0) p=0,042	87,6 (85,3; 93,7) p=0,025

Примечание: Достоверность различий показателей по сравнению с 1м обследованием.  
*Note: Validity of differences of indicators over 1<sup>st</sup> examination.*

Таблица / Table 2

**Параметры функционального состояния испытуемых (n=25) при проведении процедур АКТ, Ме (Q25; Q75)**  
*The parameters of the functional state of the subjects (n=25) during the procedures АКТ, Ме (Q25; Q75)*

Показатель, ед.измер. <i>Indicator, un. measur.</i>	№ процедуры АКТ <i>№ of procedure</i>		
	1	5	10
Длительность гипотермии, мин <i>Duration of hypothermia, min</i>	2,74 (2,52; 2,88)	3,03 (2,84; 3,25) p=0,018	3,82 (3,51; 3,98) p<0,001
Скорость снижения ректальной t°, °C/мин <i>Speed of decrease rectal t°, °C/min</i>	0,26 (0,22; 0,27)	0,24 (0,21; 0,25) p=0,035	0,21 (0,19; 0,23) p=0,002
Δ ИП САН, балл <i>Δ Int. Ind. SAM, points</i>	-2,03 (-1,90; -2,21)	-1,95 (-1,88; -2,15)	-1,74 (-1,69; -2,00) p=0,021
Δ ЧСС, уд. /мин <i>Δ HR, str./min</i>	17 (12; 23)	15 (12; 21)	13 (9; 17) p=0,003
Δ САД, мм рт. ст. <i>Δ SAP, mm Hg</i>	11 (9; 14)	9 (8; 13) p=0,013	7 (6; 10) p<0,001
Δ ДАД, мм рт. ст. <i>Δ DAP, mm Hg</i>	7 (5; 10)	7 (5; 8) p=0,013	3 (3; 5) p=0,005
Δ СДД, мм рт. ст. <i>Δ MDP, mm Hg</i>	8,33 (5,12; 10,98)	7,11 (5,95; 8,69) p=0,005	5,02 (3,66; 6,03) p<0,001

Примечание: Достоверность различий показателей по сравнению с 1й процедурой.  
*Note: Validity of differences of indicators over 1<sup>st</sup> procedure.*

чие ухудшения функциональных параметров (умеренной степени) у большинства испытуемых. Данный феномен отражает напряжение приспособительных гомеостатических механизмов в организме добровольцев, которое является обязательным компонентом адаптационного процесса. Однако уже к окончанию курса АКТ выраженность указанных явлений значительно снизилась, что может свидетельствовать о формировании структурно-

функционального следа адаптации к тренирующему фактору и, следовательно, о достижении цели тренировок.

Данное положение было подтверждено результатами динамической оценки функционального состояния добровольцев непосредственно при проведении процедур АКТ (табл. 2).

Сравнение представленных в таблице данных с результатами, полученными другими авторами [13,14] по-



казало, что исходный уровень холодовой устойчивости у настоящих обследованных оказался средним или умеренно пониженным. По всей видимости, это было обусловлено тем, что большинство испытуемых проживали в южных регионах России и были неадаптированными к низким внешним температурам. Тем не менее, у всех обследованных (за исключением выбывших по бытовым причинам) аэрокриотермические тренировки были осуществлены в полном объеме. Контрольные наблюдения, проводимые в динамике наблюдения, показали, что в процессе курса АКТ у добровольцев отмечалось постепенное повышение устойчивости организма к экстремальному переохлаждению. Первые признаки повышения холодовой устойчивости были отмечены примерно к 4-й процедуре, когда, исходя из самочувствия тренируемых, достоверного снижения (по сравнению с начальными процедурами) темпа падения ректальной температуры, мы имели возможность удлинить время воздействия у большинства участников исследований. К окончанию курса средняя длительность криотермических процедур была увеличена более чем на 1 мин. или почти на 40% по сравнению с 1й процедурой ( $p < 0,001$ ).

На момент заключительного контрольного обследования теплового состояния тренируемых зафиксировано, что темп падения ректальной температуры при переохлаждении замедлялся, в среднем, на 19%, по сравнению с начальными криотермическими воздействиями ( $p = 0,002$ ). При этом, несмотря на увеличение времени экспозиции, негативные сдвиги субъективного статуса большинства обследованных при заключительных процедурах оказались достоверно менее выраженными ( $p = 0,021$ ).

Характерные сдвиги отмечены также со стороны реактивности на переохлаждение показателей системной гемодинамики. Так, среднegrupповой прирост ЧСС при проведении 10-й процедуры АКТ был меньше такового

во время 1й процедуры примерно на 23% ( $p = 0,003$ ),  $\Delta$  САД — на 34% ( $p = 0,003$ ),  $\Delta$  ДАД — на 29% ( $p = 0,005$ ), что закономерно выразилось в высоко статистически значимом ( $p < 0,001$ ) снижении (в среднем на 40%) реактивности СДД.

### Обсуждение

Представленные факты в большинстве позиций корреспондируют с данными ряда авторов [7,8,13,14], являясь отражением совершенствования механизмов терморегуляции организма испытуемых в условиях острого экстремального переохлаждения вследствие проведенного 10-дневного курса АКТ, что позволяет сформулировать предварительное заключение о возможности применения данного метода для экстренного повышения холодовой устойчивости человека. Важно также отметить, что проведение курса АКТ сопровождалось оптимизацией общего самочувствия, активности, настроения испытуемых. Большинство из них отметило улучшение сна, повышение работоспособности, что во многом определяло позитивные мотивации на участие в исследованиях.

### Заключение

Таким образом, проведенные исследования позволяют предположить, что аэрокриотермические тренировки в разработанном режиме являются одним из перспективных немедикаментозных методов экстренного повышения устойчивости человека к экзогенному переохлаждению. Однако данный вывод нуждается в дальнейшей проверке и проработке, что будет выполнено в наших последующих исследованиях.

*Исследование не имело спонсорской поддержки.*

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

### ЛИТЕРАТУРА

1. 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.
2. Fricke R. Mechanisms of human cold adaptation // *Circumpolar health: Proc. of 8-th symp.* - Toronto, 2009. - P. 65-86.
3. Новиков В.С., Шустов Е.Б., Горанчук В.В. Коррекция функциональных состояний при экстремальных воздействиях. - СПб.: Наука, 1998. - 544 с.
4. Пономаренко Г.Н. Физические методы лечения. - СПб.: Наука. 2006. - 314 с.
5. Taghawinejad M., Fricke R., Duhme L. *Temperature regulation in man - a practical study.* - N.Y.: The Mosby Comp., 2003. - 366 p.
6. Шиман А.Г., Кирьянова В.В., Максимов А.В., Баранов А.Ю. Клинико-физиологические аспекты применения криотерапии // *Вестник СПб Гос. Мед. Академии им. И. И. Мечникова.* - 2001. - № 1. - С. 35-39.
7. Yamauchi T. Whole Body Cryo-therapy is method of extreme cold -175°C treatment initially uses for Rheumatoid Arthritis // *Zeitschrift Phys. Med. Baln. Med. Klim.* - 1986. - Vol.15. - P. 311-316;
8. Кирьянова В.В. Клинические аспекты применения общей криотерапии // *Материалы II международной научно-практ. конф. «Криотерапия в России».* - СПб., 2009. - С. 127-131.

### REFERENCES

1. Bryuk K. *Heat balance and regulation of body temperature.* In.: *Fiziologiya cheloveka.* Ed. R. Schmidt, G. Tevs. Moscow: Mir; 2010. (In Russ).
2. Fricke R. Mechanisms of human cold adaptation. *Circumpolar health: Proc. of 8-th symp.* Toronto; 2009:65 - 86.
3. Novikov VS., Shustov EB., Goranchuk VV. *Correction of functional states in extreme impacts.* St. Petersburg: Nauka; 1998. (In Russ).
4. Ponomarenko GN. *Physical methods of treatment.* St. Petersburg: Nauka; 2006. (In Russ)
5. Taghawinejad M, Fricke R, Duhme L. *Temperature regulation in man - a practical study.* N.Y.: The Mosby Comp.; 2003.
6. Shiman AG, Kiryanova VV, Maksimov AV, Baranov AYU. Clinical and physiological aspects of application of cryotherapy. *Vestnik SPb Gos. Med. Akademii im. I. I. Mechnikova.* 2001;(1):35-39. (In Russ).
7. Yamauchi T. Whole Body Cryo-therapy is method of extreme cold -175°C treatment initially uses for Rheumatoid Arthritis. *Zeitschrift Phys. Med. Baln. Med. Klim.* 1986;15:311-316.
8. Kiryanova VV. Clinical aspects of application of General cryotherapy. In: *Materialy II mezhdunarodnoy nauchno-prakt. konf. «Krioterapiya v Rossii».* SPb.;2009:127-131. (In Russ).
9. Bugayan SE, Eliseev DN, Ivanov AO, Groshilin SM. Correction

9. Бугаян С.Э., Елисеев Д.Н., Иванов А.О., Грошилин С.М. Коррекция ожирения и нарушений липидного обмена у больных артериальной гипертензией путем использования аэрокриотерапии // *Военно-медицинский журнал*. – 2010. – № 8. – С. 55-57.
10. Мосягин И.Г., Лобозова О.В., Иванов А.О., Безкишский Э.Н. Влияние криотермических тренировок на уровень функциональных возможностей студентов в начальный период обучения // *Экология человека*. – 2014. – № 10. – С. 25-29.
11. Ростомашвили Л.Н., Иванов А.О. Комплексная диагностика развития лиц со сложными нарушениями. – СПб., 2012. – 159 с.
12. Гржибовский А.М. Типы данных, проверка распределения и описательная статистика. // *Экология человека*. – 2008. – № 1. – С. 52-58.
13. Портнов В.В. Криотерапия: теоретические основы и применение в практике // *Общая и локальная воздушная криотерапия*. – М., 2007. – С. 3-32.
14. Klimenko T., Ahvenainen S., Karvonen S.L. Whole-body cryotherapy in atopic dermatitis // *Arch. Dermatol.* – 2008. – Vol. 144, N 6. – P. 806-808.
- of obesity and lipid metabolism disorders in patients with arterial hypertension by the use of aerocryotherapy. *Voenno-meditsinskiy zhurnal*. 2010;(8):55-57. (In Russ).
10. Mosyagin IG, Loboza OV, Ivanov AO, Bezkishkiy EN. The impact of cryothermal training on the level of functional abilities of students in the initial learning period. *Ekologiya cheloveka*. 2014;(10):25-29. (In Russ).
11. Rostomashvili LN, Ivanov AO. *Integrated diagnostic of development of persons with complex impairments*. St. Petersburg; 2012. (In Russ).
12. Grzhibovskii AM. Data types, validation and distribution of descriptive statistics. *Ekologiya cheloveka*. 2008;(1):52-58. (In Russ).
13. Portnov VV. Cryotherapy: theoretical basis and application in practice. In: *Obschaya i lokalnaya vozduzhnaya krioterapiya*. Moscow; 2007:33-32. (In Russ).
14. Klimenko T, Ahvenainen S, Karvonen SL. Whole-body cryotherapy in atopic dermatitis. *Arch. Dermatol.* 2008;144(6):806-808.

#### Информация об авторе

**Ерошенко Андрей Юрьевич**, кмн, ассистент кафедры организации здравоохранения и общественного здоровья с курсом информационных технологий в здравоохранении и медицине, Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия. E-mail: andre-zdrav@mail.ru.

**Иванов Андрей Олегович**, дмн, профессор, ведущий научный сотрудник медицинского центра, АО «Ассоциация разработчиков и производителей систем мониторинга» (АО «АСМ»), Санкт-Петербург, Россия. E-mail: ivanoff65@mail.ru.

**Степанов Владимир Анатольевич**, кмн, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и медицинских катастроф, Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия. E-mail: Stepan.Vl.A@yandex.ru.

**Линченко Сергей Николаевич**, дмн, профессор, заведующий кафедрой мобилизационной подготовки здравоохранения и медицины катастроф, Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия. E-mail: s\_linchenko@mail.ru.

**Бугаян Светлана Эдуардовна**, кмн, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и медицинских катастроф, Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия. E-mail: dokru1@rambler.ru.

**Кочубейник Николай Владимирович**, кмн, доцент кафедры анестезиологии и реаниматологии, Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия. E-mail: knv\_2010@bk.ru.

**Скляр Вадим Николаевич**, кмн, заместитель начальника учебного военного центра, Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия. E-mail: dokru1@rambler.ru.

**Грошилин Сергей Михайлович**, дмн, профессор, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности и медицины катастроф, Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия. E-mail: sgroshilin@rambler.ru.

#### Information about the author

**Andrey Yu. Eroshenko**, PhD, assistant, professor of health and public health organizations with information technology in healthcare and medicine, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia. E-mail: andre-zdrav@mail.ru.

**Andrey O. Ivanov**, PhD, Prof., leading researcher at the Medical Center-Joint-Stock Company «Association of developers and producers of monitoring systems», St. Petersburg, Russia. E-mail: ivanoff65@mail.ru.

**Vladimir A. Stepanov**, PhD, associate professor of Department of life safety and disaster medicine, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia. E-mail: Stepan.Vl.A@yandex.ru.

**Sergey N. Linchenko**, PhD, Prof., head of Department of mobilization training of health and disaster medicine, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia. E-mail: s\_linchenko@mail.ru.

**Svetlana E. Bugayan**, PhD, associate professor of the Department of life safety and disaster medicine, Rostov-on-Don, Russia. E-mail: dokru1@rambler.ru.

**Nikolay V. Kochubeynik**, PhD, associate professor of anesthesiology and critical care medicine, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia. E-mail: knv\_2010@bk.ru.

**Vadim N. Sklyarov**, PhD, deputy chief of the military training center, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia. E-mail: dokru1@rambler.ru.

**Sergey M. Groshilin**, PhD, Prof., head of Department of life safety and disaster medicine, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia. E-mail: sgroshilin@rambler.ru.

Поступила/Received: 26.06.2017

Принята к публикации/Approved for publication: 12.10.2017