

УДК 61:615.832.97

ПРИМЕНЕНИЕ КОНТРАСТНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ ЗДОРОВЫХ ЛИЦ

© 2012 г. ¹С. Г. Гусеница, ²Ю. Е. Барачевский, ³А. О. Иванов, ⁴С. М. Groшилин, ²М. Ю. Юрьева

¹Ставропольская государственная медицинская академия, г. Ставрополь

²Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

³Санкт-Петербургская государственная медицинская академия им. И.И. Мечникова, г. Санкт-Петербург

⁴Ростовский государственный медицинский университет, г. Ростов-на-Дону

Целью работы является обоснование применения контрастных термовоздействий для повышения физической выносливости здоровых лиц. Обследованы 35 добровольцев с признаками снижения физической выносливости, для восстановления которой были использованы циклические общие инфракрасные (ИКВ) и аэрокриотермические (АКВ) воздействия. Оценка физической выносливости в динамике проводилась с помощью велоэргометрической ступенчато возрастающей пробы. Установлено, что использование 5-дневного курса ИКВ приводит к ускорению восстановления сниженных функциональных резервов организма и физической выносливости здоровых лиц. Назначаемый затем 5-дневный цикл АКВ сопровождается развитием в организме долговременных адаптивных сдвигов, что позволяет пролонгировать достигнутые позитивные эффекты использованных немедикаментозных физиотерапевтических факторов. **Ключевые слова:** физическая выносливость, инфракрасные воздействия, аэрокриотермические воздействия.

Поиск новых немедикаментозных средств и методов, не имеющих побочных эффектов и направленных на срочное восстановление функциональных резервов организма и повышение физической работоспособности практически здоровых лиц, в том числе и профессионалов-спасателей, участвующих в ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, является актуальной проблемой медицины катастроф, профессиональной и спортивной медицины. Из таких средств широкое практическое применение получили дозированные физические нагрузки, гипербарическая оксигенация, гипобарическая и нормобарическая гипоксия, электротранквилизация, транскраниальная электростимуляция, электростимуляция нервно-мышечного аппарата, воздействие на биологически активные точки кожи и ряд других.

Использование данных средств в качестве «тренировки» лиц опасных профессий будет способствовать увеличению уровня активности организма и устойчивости его к неблагоприятным факторам окружающей среды [4].

К наиболее распространенным лечебно-профилактическим воздействиям на организм человека (в частности, на состояние его физической выносливости), имеющим большую историю применения, относится использование повышенной или пониженной температуры окружающей среды [9]. При этом если применение рутинных тепловых и холодových (закаливающих) процедур для восстановления и повышения функциональных резервов организма и физической работоспособности известно давно, то возможности использования для решения этих задач инновационных медицинских технологий, базирующихся на моделировании инфракрасных тепловых и криотермических (крайне низкотемпературных) воздействий, в профилактических и лечебных целях в настоящее время лишь обосновываются и дискутируются [1].

Тепловые процедуры обладают выраженными благоприятными эффектами на организм пациентов с недостаточностью процессов кислородного обеспечения тканей и клеток, сниженной устойчивостью к воздействию внешних факторов среды, дисбалансом энергетических процессов в клетках [14]. Гипертермическое воздействие сопровождается главным образом изменением скорости химических реакций, биосинтеза гормонов, конформационных изменений макромолекул, фазовых переходов липидов [12]. Моделирование экзогенной гипертермии путем использования циклических инфракрасных воздействий (ИКВ) коротковолнового (0,78–1,40 мкм) диапазона излучений – новый и перспективный вариант применения данного метода в лечении, реабилитации и профилактике. Это связано с тем, что основным отличием ИКВ от рутинных тепловых процедур является быстрое нагревание

глубоких тканей организма в «обход» кожных терморепрецепторов и, следовательно, с меньшей активностью терморегуляторных реакций в организме [11, 15].

В свою очередь, циклические холодовые воздействия значительно стимулируют адаптационный потенциал организма, способствуют расширению функциональных резервов, в первую очередь изменений со стороны сердечно-сосудистой и симпатoadренальной систем, оптимизации деятельности центральной нервной и эндокринной систем, состояния метаболических и пластических процессов в клетках, активации антиоксидантной системы и др. [8–10]. В настоящее время одним из наиболее удобных способов создания условий гипотермии является использование крио-саун, где на организм человека воздействуют пары теплоносителя экстремально низкой температуры ($-90...-180\text{ }^{\circ}\text{C}$). Метод, основанный на использовании аэрокриотермических воздействий (АКВ), нашел применение в лечении ряда хронических заболеваний, в профилактической и реабилитационной медицине [6, 16]. Принцип действия общей криотерапии основан на саногенезе, то есть условиях, вызывающих ответные реакции физиологических резервов различных систем организма [2]. Процедура общего холодового воздействия обеспечивает нормализацию работы иммунной системы, обменных процессов; интенсификацию кровообращения; выброс эндорфинов и экономизацию работы миокарда и большинства других вегетативных органов систем [1, 13].

Учитывая, что ИКВ и АКВ индуцируют развитие в организме взаимодополняющих приспособительных реакций при общей их оздоравливающей направленности, целью настоящего исследования явилось обоснование комбинированного использования контрастных термовоздействий для повышения физической выносливости практически здоровых лиц.

Методы

Проведено экспериментальное аналитическое поперечное исследование, в котором приняли участие 35 здоровых добровольцев-мужчин в возрасте 18–19 лет, проходящих обучение на первых курсах военных вузов (факультетов военного обучения). У всех обследованных были зарегистрированы признаки снижения физической работоспособности, астенические явления, связанные с напряженными условиями раннего периода обучения в вузе, сложностями процессов адаптации (а в некоторых случаях и акклиматизации) к новым условиям жизнедеятельности.

Все обследуемые были распределены на три группы. Первой группе (12 человек) без отрыва от учебной деятельности проведен курс ИКВ (10 сеансов, назначаемых через 1–2 дня, при температуре в камере $45-50\text{ }^{\circ}\text{C}$; длительность каждого сеанса 25–28 мин). Второй группе (11 человек) при аналогичных условиях проводился курс циклических АКВ (10 сеансов 3–3,5-минутного пребывания в криокамере при «рабочей» температуре $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$, один раз в 1–2 дня). Третьей группе (12 человек) вначале назначался 5-дневный цикл ИКВ, затем 5-дневный

курс АКВ при аналогичной общей длительности курса и тех же параметрах использованных температурных воздействий.

Контрастные температурные воздействия проводили в специальных камерах-саунах (инфракрасной и криотермической) отечественного производства, где добровольцы находились в нижнем белье, поддерживаясь от физической активности.

Уровень физической работоспособности обследованных лиц оценивали с использованием велоэргометрической пробы с максимальной физической нагрузкой. Пробу проводили за 2–3 дня до начала применения температурных факторов, непосредственно после их окончания и затем через 3 месяца. Моделировали ступенчато возрастающую (до максимального уровня) нагрузку с величиной каждой «ступени» 20 Вт и ее продолжительностью 1 мин. В процессе проведения пробы при помощи эргоспирометрического комплекса регистрировали показатель потребления кислорода. Критерием прекращения велоэргометрической пробы было достижение испытуемым максимального потребления кислорода (МПК). Для оценки скорости ликвидации кислородного долга через 5 мин после окончания нагрузки регистрировали частоту сердечных сокращений (ЧСС).

Статистическая обработка результатов проводилась с помощью пакета прикладных программ «Статистика 5,5» (StatSoft, США). Для сравнительного анализа выборок использовались непараметрические критерии статистического анализа в связи с малочисленностью выборок и неправильным распределением. Различия между независимыми выборками оценены с помощью критерия Mann-Whitney; различия между связанными выборками — с помощью критерия Wilcoxon.

Результаты

Выше указывалось, что мы целенаправленно отбирали для участия в исследованиях добровольцев с дизадаптационными проявлениями, обусловленными напряженной учебной деятельностью, с этим же связано снижение толерантности испытуемых к физической работе.

После проведенных курсов ИКВ у обследуемых первой группы отмечено значимое увеличение максимального объема выполненной работы (рис. 1): с $(738,50 \pm 5,84)$ Вт на исходном уровне до $(803,00 \pm 12,22)$ Вт к окончанию курса и $(786,00 \pm 7,02)$ Вт через 3 месяца после завершения исследования ($p = 0,003$ и $p = 0,002$ соответственно). Во второй группе, где использовалось только АКВ, за идентичный период времени (примерно 20 дней) изменения данного показателя имеют высокую степень значимости увеличения от исходного уровня $(745,91 \pm 5,31)$ до $(762,82 \pm 7,55)$ Вт ($p = 0,046$) к окончанию воздействия, а через 3 месяца после курса АКВ — до $(812,00 \pm 7,21)$ Вт по сравнению с начальным показателем ($p = 0,003$). Подобное изменение наблюдается в третьей группе обследуемых в виде повышения максимального объема выполненной работы с $(742,00 \pm 5,26)$ Вт на исходном уровне до $(791,08 \pm 11,30)$ Вт к окон-

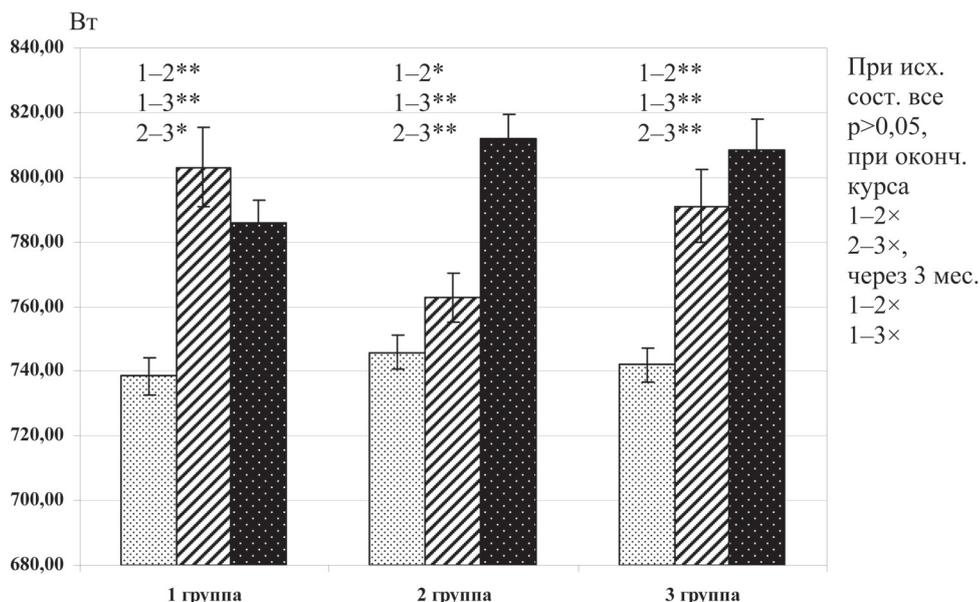


Рис. 1. Максимальный объем выполненной работы при велоэргометрии у обследованных мужчин в динамике исследований ($M \pm m$)

Примечания для рис. 1-3: 1 группа – при ИКВ, 2 группа – при АКВ, 3 группа – при ИКВ+АКВ;

□ – исходное состояние, ▨ – окончание курса, ■ – через 3 мес.

Статистический уровень значимости различий: * – при внутригрупповом сравнении, × – при межгрупповом сравнении; 1 знак – $p < 0,05$, 2 знака – $p < 0,01$.

чанию курса и до ($808,50 \pm 9,68$) Вт через 3 месяца ($p = 0,002$).

Схожие по направленности изменения с высоким уровнем значимости зафиксированы при сравнительном анализе показателя, характеризующего скорость восстановления ЧСС после окончания велоэргометрической пробы (рис. 2). Показатель ЧСС на 5-й минуте восстановления после работы у лиц второй группы характеризуется значимым снижением от ($98,82 \pm 0,66$) уд./мин до ($97,36 \pm 0,64$) к окончанию курса ($p = 0,03$) и до ($92,45 \pm 0,56$) через 3 месяца ($p = 0,003$) и у лиц третьей группы от ($98,92 \pm 0,67$) уд./мин на исходном уровне до ($94,25 \pm 1,50$) уд./мин

($p = 0,002$) и ($92,92 \pm 1,12$) уд./мин ($p = 0,002$) соответственно. Значительное снижение ЧСС у обследуемых первой группы с ($98,42 \pm 0,81$) уд./мин перед курсом до ($91,50 \pm 2,13$) уд./мин ($p = 0,01$) к окончанию термовоздействий и значимое повышение ее величины до ($95,50 \pm 1,58$) уд./мин ($p = 0,007$) через 3 месяца свидетельствует об оптимизации функционирования и регуляции физиологических систем «быстрого реагирования по ликвидации кислородного долга» при использовании тепловых процедур.

Среди других феноменов, зафиксированных на этапе окончания курсов температурных воздействий, обращает на себя внимание прирост максимального

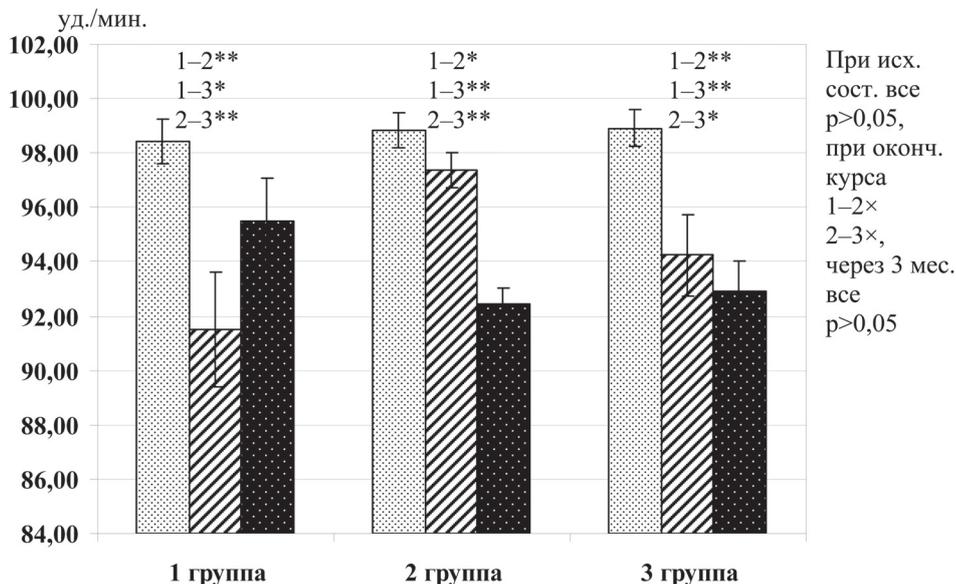


Рис. 2. Частота сердечных сокращений у обследованных мужчин в динамике исследований ($M \pm m$)

потребления кислорода у добровольцев всех сравниваемых групп (рис. 3). При этом у лиц первой группы определяется значительное повышение показателей от (3 207,83 ± 32,88) до (3 339,50 ± 33,79) мл/мин (p = 0,002) к окончанию курса воздействия и снижение их до (3 292,00 ± 23,23) мл/мин (p = 0,08) через 3 месяца. В случае АКВ у лиц второй группы значимого повышения показателя начального этапа к окончанию курса (соответственно (3 227,00 ± 19,96) и (3 245,91 ± 20,42) мл/мин) не наблюдается (p = 0,13), в то же время отмечается его увеличение через 3 месяца до (3 364,73 ± 18,31) мл/мин (p = 0,003) по сравнению с исходным уровнем. В первой и третьей группах указанные изменения оказались сопоставимыми по величине и значимо более выраженными, чем у лиц второй группы. Так, при комбинации гипо- и гипертермических воздействий определяется значимое нарастание показателей у обследованных третьей группы от (3 189,42 ± 19,12) мл/мин на исходном уровне до (3 311,08 ± 25,04) мл/мин (p = 0,002) к окончанию курса и до (3 356,17 ± 20,49) мл/мин через 3 месяца после исследований (p = 0,002).

Анализ данных через 3 месяца (отдаленный период наблюдения), позволил заключить, что статистически подтвержденные различия позитивных сдвигов физической работоспособности обследованных лиц имели место между первой и второй (p = 0,03) и первой и третьей (p = 0,05) группами. В то же время значимые различия по показателю максимального потребления кислорода отмечаются между первой и второй (p = 0,02) и между первой и третьей (p = 0,04) группами.

Следовательно, положительные эффекты использованных термических процедур в отношении функциональных резервов организма при быстроте их развития являются относительно кратковременными, а циклические инфракрасные, аэрокриотермические

и комбинированные воздействия могут рассматриваться как тренирующее средство, направленное на долгосрочное расширение функциональных резервов организма и повышение физической работоспособности у различных категорий здоровых лиц.

Обсуждение результатов

Как показали результаты фоновых исследований физической выносливости, у всех обследованных лиц имели место пониженные значения регистрируемых показателей по сравнению со среднестатистической нормой [5].

Отсутствие выраженного гипометаболизма у группы, подвергшейся гипотермической тренировке, указывает на то, что энергосберегающая реакция, направленная на уменьшение нагрузки на системы, не является стабильной [3].

По всей видимости, выявленные закономерности явились следствием непосредственного влияния нагревающих воздействий на состояние кислородтранспортных и метаболических процессов в организме. Следовательно, использование ИКВ является актуальным для решения задач экстренного восстановления и повышения физической выносливости здоровых лиц, а назначение криотермических воздействий сопровождается подобными эффектами в значительно меньшей степени.

Циклические АКВ обладают так называемыми «адаптирующими» эффектами, для которых характерны инертность формирования, но долговременность существования в организме за счет развития «структурно-функционального следа» адаптации [7].

Комбинированное использование циклических общих инфракрасных и аэрокриотермических воздействий в целях повышения физической выносливости организма представляет собой уникальный по возможностям немедикаментозный метод, поскольку его механизмы основываются на органичном сочетании как непосредственных эффектов процедур,

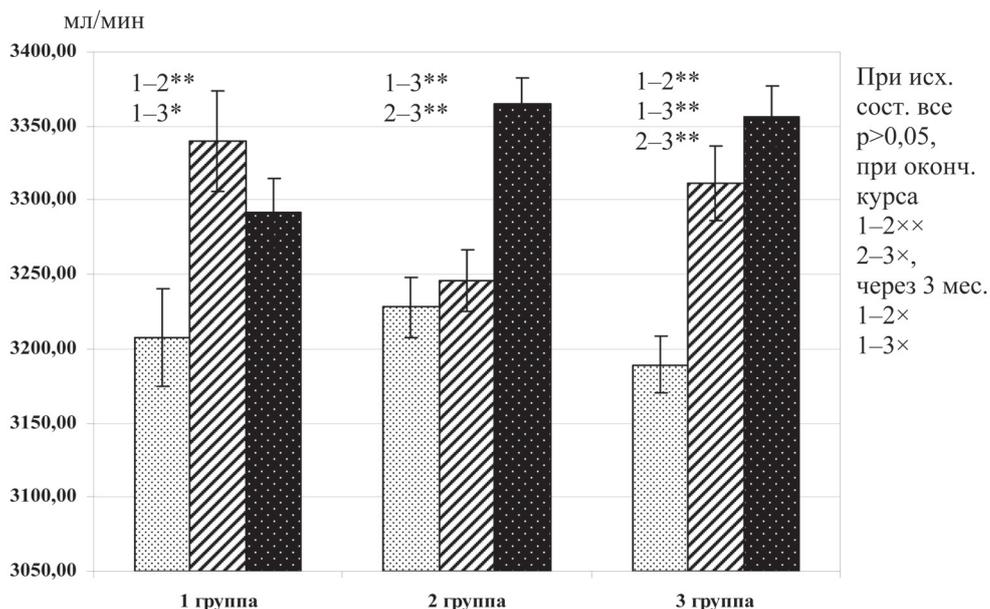


Рис. 3. Максимальное потребление кислорода у обследованных мужчин в динамике исследований (M ± m)

так и структурно-функциональных долговременных изменений, сопровождающих процесс адаптации.

Полученные данные позволяют с оптимизмом предположить высокую перспективность использования апробированных инновационных технологий в практике медицины катастроф, профилактической и спортивной медицины для спасателей всех категорий, спортсменов и других лиц опасных профессий. Также они могут быть использованы в лечении и реабилитации больных с хронической патологией висцеральных систем, сопровождающейся снижением толерантности организма к физической работе.

Список литературы [References]

1. *Apreleva A. V., Baranov A. Yu.* Obshchaya krioterapiya kak novyi metod intensifikatsii trenirovochnogo protsesssa [General cryotherapy as new method of work-out session intensification] // Nauchno-teoreticheskii zhurnal "Uchenye zapiski". 2007. N 8(30). S. 8–14. [in Russian]
2. *Baranov A. Yu., Popovich A. V., Kozlov S. M.* Obshchaya krioterapiya - universal'nyi metod vosstanovitel'noi meditsiny [General cryotherapy - universal method of restorative medicine] // Materialy IV mezhdunarodnogo kongressa "Vosstanovitel'naya meditsina i reabilitatsiya", Moskva. 2007. S. 43–45. [in Russian]
3. *Grishin O. V., Ustyuzhaninova N. V.* Gipometabolizm u severyan v usloviyakh deistviya nizkikh temperature [Hypometabolism in northern residents in conditions of low temperature effect] // Byulleten SO RAMN. 2010. T. 30, N 3. S. 12–17. [in Russian]
4. *Gudkov A. B.* Adaptivnye reaktsii organizma moryakov rybopromyslovogo flota [Fishing fleet seamen's adaptive reactions]: monografiya. Arkhangel'sk: Izd-vo SGMU, 2011, 241 s. [in Russian]
5. *Dubrovskii V. I.* Funktsional'nye proby v sporte [Functional tests in sports]. M.: FiS, 2006. 224 s. [in Russian]
6. *Eliseev D. N., Eliseev G. D., Khalidova R. N.* Klinicheskaya effektivnost' ispol'zovaniya krioterapii v kompleksnom lechenii bol'nykh gipertonicheskoi bolezn'yu [Clinical efficiency of cryotherapy use in complex treatment of patients with hypertensive disease] // Materialy VII mezhdunarodnoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem "Obmen veshchestv pri adaptatsii i povrezhdenii". Rostov-on-Don, 2008. S. 28–31. [in Russian]
7. *Meerson F. Z.* Obshchii mekhanizm adaptatsii i profilaktiki [General mechanism of adaptation and prevention]. M.: Meditsina, 1973. 360 s. [in Russian]
8. *Pashchenko A. V., Gudkov A. B., Volosevich A. I.* Reaktsiya sredinnykh struktur golovnoy mozga na lokal'noe okhlazhdenie po dannym EEG [Reaction of medial brain structures to local cooling according to EEG data] // Ekologiya cheloveka [Human Ecology]. 2001. N 4. S. 43–45. [in Russian]
9. Problemy adaptatsii cheloveka k ekologicheskim i sotsial'nym usloviyam Severa / pod red. E. R. Boiko [Problems of human adaptation to ecological and social conditions of the North, edited by E.R. Boiko]. Syktyvkar; SPb.: Politekhnikaservis, 2009, 264 s. [in Russian]
10. *Rybin E. V.* Vliyaniye ekstremal'nykh kholodovykh vozdustviy na ustoychivost' organizma k gipotermii i radiorezistentnost' [Influence of extreme cold effects on human resistance to hypothermia and radioresistance]: avtoref. dis. ... kand. med. nauk. SPb., 2005, 24 p. [in Russian]
11. *Skokova V. Yu.* Korrektsiya pogranychnykh

funktsional'nykh sostoyanii voennykh letchikov putem ispol'zovaniya obshchikh tsiklicheskh infrakrasnykh vozdustviy [Correction of military pilots' border-line functional states by use of general cyclic infrared effects]: avtoref. ... dis. kand. med. nauk. SPb., 2007. 24 s. [in Russian]

12. *Suvernev A. V., Ivanov G. V., Vasilevich I. V. i dr.* Puti prakticheskogo ispol'zovaniya intensivnogo teplolecheniya [Ways of practical intensive thermotherapy use]. Novosibirsk: Akadem. izd-vo "Geo", 2009, 109 p. [in Russian]

13. *Timokhova N. V.* Sravnitel'naya otsenka vozdustviya obshchego i lokal'nogo kholodovogo vozdustviya na mekhanizmy regulyatsii deyatelnosti serdtsa [Comparative assessment of general and local cold effects on mechanisms of cardiac performance control] // Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii "Vosstanovitel'naya meditsina, fizicheskaya kul'tura, sport i zdorov'e natsii v XXI veke", posvyashchennoi 75-letiyu Severnogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta i 41-m Belomorskim igrum. Arkhangel'sk, 2007. S. 35–37. [in Russian]

14. *Fox RH, Crocford JW.* Heat acclimatization by controlled hyperthermia in hot-dry and hot-wet climates. Philadelphia: The Mosby Comp., 2008, pp. 39-76.

15. *Laguna MP, Muschter R, Debruyne FM.* Microwave thermotherapy: historical overview. New-York, 2006, 220 p.

16. *Poncrashov SA, Reucov AS, Beljaev VF.* Use combined of action of physical factors with the purpose of optimization of complex treatment sick of the arterial hypertension. Modern problems of pharmacology, pharmacognosies & pharmaceuticals. Blagoveshchensk, 2009, pp. 99-301.

USE OF CONTRAST TEMPERATURE EFFECTS FOR PROMOTION OF PHYSICAL ENDURANCE IN HEALTHY MEN

¹S. G. Gusenitsa, ²Yu. E. Barachevsky, ³A. O. Ivanov, ⁴S. M. Groshilin, ⁵M. Yu. Yurieva

¹Stavropol State Medical Academy, Stavropol

²Northern State Medical University, Arkhangel'sk

³Mechnikov Saint-Petersburg State Medical Academy, Saint-Petersburg

⁴Rostov State Medical University, Rostov

The goal of the work was to reason complex applications of contrast temperature effects for promotion of physical efficiency in healthy men. 35 healthy volunteers with low physical endurance were examined. For restoration of their physical endurance, we used cyclic infrared and cryothermic effects. The interactive physical endurance was estimated with the use of the increasing veloergometry test. It has been determined that after the five-day course of infrared treatment, the low spare capacities and physical endurance were recovered. The five-day course of aerocryothermic treatment was accompanied by long-time adaptation shifts in the organisms. This non-medical physiotherapeutic method allows to protract our positive treatment effects.

Keywords: physical endurance, infrared and aerocryothermic effects

Контактная информация:

Барачевский Юрий Евлампиевич — доктор медицинских наук, доцент, зав. кафедрой мобилизационной подготовки здравоохранения и медицины катастроф Северного государственного медицинского университета

Адрес: 163000, г. Архангельск, пр. Троицкий, д. 51
Тел. (8182) 24-11-29