

УДК 615.832.9

## ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ОБЩИХ ВОЗДУШНЫХ КРИОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

© 2012 г. Н. А. Агаджанян, \*А. Т. Быков, \*\*Р. Х. Медалиева

Российский университет дружбы народов им. П. Лумумбы, г. Москва

\*Кубанский государственный медицинский университет, г. Сочи

\*\*Кабардино-Балкарский государственный университет

им. Х. М. Бербекова, г. Нальчик

Состояние регулирующих систем современного человека, поддерживающих постоянство внутренней среды при контакте с холодом, не может быть достаточно совершенным, так как его организм в условиях цивилизованного общества практически никогда не нуждается в истинной холодовой адаптации [17]. В связи с этим обстоятельством наметилась устойчивая тенденция к использованию холодовых факторов, как естественных, так и преформированных, с целью повышения общей неспецифической резистентности организма.

На рубеже второго тысячелетия в истории криотерапии начался принципиально новый этап ее развития благодаря исследованиям японского ревматолога Т. Ямаучи, а в последующем — немецкого исследователя Р. Фрике, которые впервые применили сверхнизкие температуры ( $t - 110... - 160$  °С) для лечения больных ревматоидным артритом (РА) [32, 50]. В ряде исследований появились первые результаты, демонстрирующие перспективы использования кратковременных повторных тренирующих воздействий экстремально холода на организм человека для оздоровливания вследствие их модулирующего влияния на параметры гомеостаза [2, 4, 18, 24, 26, 27, 48]. Последние два десятилетия ознаменовались активным внедрением в медицинскую практику стран Европы, а затем и России общей воздушной криотерапии (ОВКТ), состоящей из ритмических повторных сеансов экстремальных холодовых нагрузок в камерах закрытого типа с применением в качестве крионосителя осушенного атмосферного воздуха при  $t (-110 \pm 5)$  °С.

По многочисленным литературным данным, физиологический механизм криотерапии заключается в том, что импульсы, поступающие через кожные рецепторы в высшие регуляторные центры, осуществляют нейроиммуноэндокринную регуляцию метаболических процессов, направленных на повышение неспецифической резистентности организма [1–3, 10, 20, 27]. При этом нервно-рефлекторное действие криотерапии осуществляется через систему взаимосвязанных звеньев: рефлекторное, включающее афферентные сигналы, воспринимающий центр и эфферентные сигналы; гуморально-гормональное — гуморальные агенты и нейrogормоны, продуцируемые эндокринными железами и нейронами; биохимические, биофизические реакции и метаболические процессы, протекающие на тканевом, клеточном и молекулярном уровнях. Любое холодовое воздействие традиционно рассматривается большинством авторов как катехоламиновый стресс, инициируемый по оси «гипоталамус — гипофиз — кора надпочечников». В то же время результаты анализа предварительных научных исследований показали большую вариабельность адаптивных сдвигов в нейроэндокринной системе после сеансов в криосауне, однако повышение уровня норадреналина в крови — медиатора катехоламиновой группы нейронов отмечено практически всеми авторами (таблица) [13, 31, 34, 44, 51].

Представлены литературные данные, демонстрирующие особенности модуляции гомеостаза и его нейроэндокринной регуляции в результате использования кратковременных экстремальных общих криогенных воздействий, лежащих в основе повышения общей неспецифической резистентности организма человека. Характер ответных адаптивных сдвигов в значительной степени зависит от исходного функционального состояния, включая психоэмоциональную сферу, и режима холодовых сеансов. Анализ результатов научных исследований российских и европейских авторов демонстрирует универсальность методики экстремальной криотерапии и перспективность ее использования в программах первичной и вторичной профилактики широкого круга заболеваний.

**Ключевые слова:** общая воздушная криотерапия, экстремальные криогенные воздействия, общая неспецифическая резистентность организма

**Изменения гормонального фона после сеансов общей криотерапии по данным разных авторов**

	Frike L. et al., 1988 [31]	Stratz T. e. u., 1991 [44]	Leppäluoto J. et al., 2001 [34]	Zagobelnу Z. et al., 1993 [51]	Елисе-ев Д. Н., 2007 [13]
Методика	Воздушная	Воздушная	Воздушная	Азотная	Азотная
Динамика уровней гормонов	АКТГ ↓	Серотонин ↓	АКТГ ↓	АКТГ ↑	Инсулин ↑
	Кортизол ↓	Кортизол ↓	Кортизол ↓	Кортизол →	Кортизол ↑
	Адреналин →	Адреналин ↑	Адреналин →	Адреналин ↑	Кортизол/Инсулин ↑
	НА ↑	Допамин ↑	НА ↑	НА ↑	

Примечательно отсутствие в крови пациентов после сеансов ОВКТ типичного для стресса возможного повышения уровней адренокортикотропного гормона (АКТГ) и кортизола в ответ на общее воздействие на тело человека экстремально низкими температурами осушенного воздуха. После общего охлаждения в воздушной сауне значения АКТГ и кортизола в крови пациентов снижались в отличие от результатов аналогичных исследований в азотных камерах, согласно которым уровни этих гормонов могли значительно повышаться на протяжении всего курса лечения.

Согласно многочисленным источникам, воздействие на тело человека экстремальным холодом инициирует повышение концентрации эндорфинов в плазме крови, осуществляющих анальгезию, психоэмоциональную релаксацию; в то же время представлены данные, согласно которым после сеансов ОВКТ концентрация плазменных β-эндорфинов не повышается [38, 43]. Предполагается, что источником этого гормона являются иммунные клетки, в особенности лимфоциты, высвобождающие иммунореактивный β-эндорфин в воспаленной ткани на периферии [29, 33]. По мнению исследователей, свободный β-эндорфин иммунокомпетентных клеток откладывается на опиатных рецепторах, которые локализируются в периферических чувствительных нервах, «дешифрируют» молекулу β-эндорфина и посредством афферентной импульсации способствуют активизации центральных механизмов релаксации и обезболиванию.

Особенности перестройки нейроэндокринной регуляции вследствие сеансов в воздушной сауне оказались зависимыми от величины ожидаемого напряжения или страха перед процедурой, то есть происходили под влиянием умственной деятельности. Так, в исследованиях S. Rudolf [38] в группе студентов медицинского института, испытывавших страх перед первой процедурой ОВКТ, после криосеанса при -110 °С отмечались повышенные значения уровня иммунореактивного β-эндорфина в крови в отличие от лиц, относившихся к холодовому воздействию, как к обычной процедуре. По данным автора, значительные различия в значениях плазменного β-эндорфина отмечались также в зависимости от стрессирующих обстоятельств в анамнезе, фазы менструального цикла и приема или неприятия контрацептивов.

Методика ОВКТ улучшает состояние иммунитета: повышаются содержание лизосомальных белков в гранулоцитах периферической крови и уровни IgA, снижаются уровни сывороточных интерлейкинов (IL-1, IL-6) и фактора некроза опухоли (TNF-α), увеличивается число Т-лимфоцитов и активируется продукция противовоспалительных цитокинов [32, 35]. Выявлены особенности динамики уровней цитокинов у больных РА в ответ на процедуры экстремальных криовоздействий в зависимости от значений применяемых температур: после трехминутного охлаждения тела при t -80 °С достоверно снижались уровни IL-2, IL-6, а при t (-120 ± 5) °С значимо уменьшались уровни IL 1, 2, 6, 8 и TNF-α [39]. Straub R. H. et al. [45] проведен сравнительный анализ уровней IL-6 плазмы крови до и через 5 часов после холодового стресса в течение 7 дней в группах больных РА, принимавших глюкокортикостероиды (ГКС) и не принимавших гормональных препаратов. После сеансов ОВКТ у лечившихся ГКС отмечено парадоксальное повышение уровня IL-6, что авторы объясняют дисфункцией коры надпочечников у исследуемого контингента больных, в отличие от лиц, не принимавших ГКС, которые надежно продемонстрировали наилучшие клинико-лабораторные результаты.

Повторные сеансы ОВКТ активизируют все виды обмена веществ, повышают коагуляционный потенциал крови, улучшают состояние антиоксидантных систем [30]. Позитивные сдвиги выявлены в изменениях липидного спектра у лиц с исходными нарушениями жирового обмена: снижаются уровни липопротеидов низкой и очень низкой плотности и возрастают уровни липопротеидов высокой плотности [8].

Во время криосеансов при -110...-120 °С практически все пациенты испытывают сохраняющееся на протяжении всего сеанса чувство холода, что является свидетельством активации терморепцепторов охлажденной кожи, посылающих импульсы в ЦНС, — пускового механизма адаптационных процессов, формирующихся в ответ на криовоздействие [12, 16]. Через 1,5–2 минуты от начала холодового воздействия в основной камере в участках максимального снижения температуры кожи (предплечий, голеней) появляется чувство жжения и покалывания, которое может сменяться болью, а к концу сеанса наступает анестезия. Наступающая при значениях температуры тела 8–10 °С частичная или полная обратимая анестезия кожи дистальных участков тела, которой предшествуют термочувствительные иллюзии типа зуда, жжения или покалывания, свидетельствует, по-видимому, о блокаде терморепцепторов и закономерном уменьшении или полном прекращении афферентной импульсации, что играет известную роль в процессе активации адаптационных процессов вследствие формирования и развития обратимого деафферентационного синдрома. Это подразумевает возникновение дополнительных условий для определенной перестройки нейрогормональной регуляции и может быть основой механизмов повышения функ-

циональных резервов организма в связи с адаптацией к дефициту информации.

Условием эффективного и безопасного применения методов гипотермии с целью оздоровления является снижение температуры «оболочки» тела в пределах криоустойчивости организма с сохранением постоянства внутренней температуры — температуры «ядра». Формирование характера импульсной динамической активности центральных и периферических терморецепторов как функции эффектора, определяющей оптимальную эффективность адаптивных физиологических сдвигов, происходит в ответ на быстрое и неглубокое охлаждение организма [15, 16].

Во время процедуры ОВКТ тело человека охлаждается с максимальной скоростью снижения кожной температуры в области дистальных участков (предплечья, голени), варьирующей в пределах 0,9–1,4 °С/сек.; при этом внутренняя температура остается неизменной. Измерение кожной температуры методом бесконтактной инфракрасной термометрии на 9 маркированных точках поверхности тела у больных РА после процедуры ОВКТ выявило самые низкие значения локальной температуры кожи на голени — от 8,1 до 13,3 °С и предплечье — от 8,9 до 14,6 °С, являющиеся безопасными для организма человека, а самая высокая температура тела — 17 °С зарегистрирована на туловище [11]. Через 30 минут после криовоздействия значения температуры кожи приближались к предпроцедурным, но не достигали их; при этом скорость восстановления температуры кожи не зависела от степени физической активности. В группе здоровых добровольцев и лиц с начальными стадиями заболеваний в фазе ремиссии изменения внешней температуры после процедур общего охлаждения в воздушной сауне при  $t = -110$  °С варьировали в более широком диапазоне: от 5,2 °С на предплечьях до 19,1 °С в области лба [41, 48]. Достоверных различий в динамике параметров поверхностной температуры тела до и после криосеансов по гендерному признаку не установлено [4].

Обдувание тела человека осушенным и охлажденным до  $-110...-120$  °С атмосферным воздухом в течение 3 мин не снижает температуру «ядра». Так, в исследованиях [46] снижение подъязычной температуры после 3-минутного сеанса в воздушной криосауне составило лишь 0,38 °С. Измерение ректальной температуры в группе молодых женщин за 5 мин до сеанса ОВКТ, во время процедуры длительностью 2 мин, а также через 30 мин после ее окончания не выявило каких-либо существенных ее изменений [48].

Состояние теплового комфорта как итогового критерия воздействия холода на организм человека, интегрирующего как внешнее воздействие холодного фактора, так и величину и характер ответной терморегуляторной реакции, оценивается методом опроса в соответствии с ощущениями пациентов, квалифицируемыми в основном как «комфортно», «нейтрально», «некомфортно». В оригинальном

исследовании [40] был проведен сравнительный анализ теплового состояния комфорта с использованием стандартных шкал в двух группах молодых женщин, подвергавшихся холодному воздействию в воздушной криосауне при  $t = -110$  °С и в ледяной воде («моржевание»). Сразу же после первого сеанса 98 % женщин, подвергавшихся ОВКТ, и 93 % «моржевавших» оценили процедуру как «хорошо» и «комфортно». Тепловые ощущения комфорта типа «тепло», «нейтрально» или «немного прохладно» уже на ранних этапах воздействия имели место в обеих группах, но в целом были менее убедительны в группе зимнего плавания. По данным опроса российских респондентов в условиях санаторно-курортного лечения и оздоровительного отдыха, 98 % лиц, подвергавшихся сеансам экстремальной криотерапии, считали процедуры комфортными и лишь 2 % оценили процедуры как некомфортные [23]. В то же время в группе лиц, лечившихся по поводу ревматоидного артрита I–III стадии, 1–3 степени активности, 16 % исследуемых считали холодные сеансы некомфортными, а 84 % — комфортными [11].

Первые результаты влияния ОВКТ на сердечно-сосудистую систему были получены Fricke R., Taghawinejad M. et al. [32, 46] после серии наблюдений за пациентами, лечившимися в воздушной криокамере по поводу РА. По данным проведенного исследования были выявлены положительные эффекты в отношении больных, страдающих ишемической болезнью сердца (ИБС), в виде улучшения коронарного кровоснабжения за счет повышения оксигенации крови и нормализации ритма сердца у пациентов с сердечной аритмией. За время 3-летнего наблюдения за 3 000 пациентов, прошедших 30 000 лечебных сеансов в криосауне при  $t = -110$  °С, не было зарегистрировано ни стенокардических жалоб, ни значительных нарушений сердечного ритма, ни ЭКГ-подтверждения ишемии миокарда, хотя пациенты страдали ИБС, нарушениями сердечного ритма и/или артериальной гипертензией (АГ). ЭКГ-мониторинг проводился до, во время и после применения ОВКТ; при этом не зарегистрировано существенного возбуждения сердца или его редукции. Во время и непосредственно после сеанса охлаждения у лиц с АГ и без нее зарегистрировано повышение частоты сердечных сокращений (ЧСС) соответственно на 25 и 13 уд./мин. У пациентов без АГ после холодного воздействия в криокамере отмечено повышение систолического артериального давления (АД) не более чем на 10 мм рт. ст., однако у ряда лиц с АГ колебания цифр АД были значительными, хотя и не угрожающими жизни. У лиц с предварительной групповой экстрасистолией, доказанной методом точного ЭКГ-мониторинга, после сеанса ОВКТ регистрировались единичные экстрасистолы, что, по мнению авторов, является возможной демонстрацией антиаритмического эффекта лечения холодом. В небольшом количестве исследований оценивались изменения вариабельности ритма сердца (ВРС) у лиц, подвергавшихся ОВКТ.

Исследование реакций сердечно-сосудистой системы на ОВКТ у пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата без исходных нарушений сердечного ритма и АГ не выявило закономерных реакций ЧСС, систолического и диастолического АД на однократную процедуру охлаждения тела [28]. Авторами не получено также данных, подтверждающих наличие адаптивных изменений сердечно-сосудистой системы на фоне лечения или в результате курса ОВКТ, проведенного в режиме 2 процедуры в неделю при  $t - 110^{\circ}\text{C}$ . Результаты исследования показывают, что ОВКТ может приводить к кратковременному повышению АД в широком диапазоне индивидуальных значений, зависящих не столько от исходного уровня АД, сколько от нестабильности состояния и связанной с ней нестабильности цифр АД больного РА, однако такое повышение безопасно при строгом соблюдении противопоказаний к методу ОВКТ.

Позитивное воздействие ОВКТ на течение АГ, обусловленное влиянием холодового фактора на механизмы регуляции гомеостаза, показано в работах отечественных авторов [8, 23], которые рекомендуют методику в качестве эффективного метода лечения больных АГ I стадии. В качестве сравнения следует отметить, что применение процедур в азотной криоустановке при  $t - 140^{\circ}\text{C}$  продолжительностью 2–4,5 мин для лечения больных АГ I–II стадий в исследованиях Д. Н. Елисеева [13] также приводило к ускорению редукции субъективных симптомов заболевания, оптимизации регуляции и функционирования сердечно-сосудистой системы. У больных АГ отмечались оптимизация обменных процессов (особенно со стороны метаболизма липидов), состояния про- и антиоксидантных систем, реологии крови, повышение функциональных резервов организма, неспецифической резистентности, умственной и физической работоспособности, однако возрастание уровней кортизола, достигавшее иногда значений, превышающих исходный уровень в 2–2,5 раза, сохранялось на протяжении всего курса лечения. По мнению автора, в связи с очевидной стрессогенностью криовоздействий на систему гемодинамики представляется маловероятным использование криотерапии в азотной камере в выбранном режиме в системе лечебных мероприятий у больных с выраженной патологией системы кровообращения.

Состояние ВРС у лиц, подвергавшихся ОВКТ, оценивалось в небольшом количестве исследований. Изучено оно у группы здоровых женщин, профессионально занимающихся туризмом, до и после сеанса воздушной криотерапии при  $t - 110^{\circ}\text{C}$ , а также после курса 3-месячного лечения при частоте процедур 3 раза в неделю [49]. Оптимизация соотношений симпатических и парасимпатических влияний на регуляцию деятельности сердца, отмеченная к концу курса экстремальных холодовых воздействий, расценена авторами как адаптация вегетативных функций в ответ на повторные холодовые экспозиции. Усиление адаптационного потенциала организма женщин

после курса ОВКТ было приравнено к суммарному эффекту подготовки персонала к профессиональному туризму по общей программе. Исследования в области влияния ОВКТ на выносливость спортсменов позволили констатировать повышение активности парасимпатической нервной системы по результатам анализа ВРС и тесно с ней связанного изменения хронотропного резерва миокарда, рост ударного объема и эффективности использования кислородной емкости крови в ответ на воздействие холодом [47]. По данным Агаджаняна Н. А. с соавторами [7], анализ влияния курса экстремальных воздушных криовоздействий при  $t - 110^{\circ}\text{C}$  в режиме одна процедура ежедневно на параметры ВРС в группе 39 относительно здоровых, представленных поровну мужчин и женщин выявил тенденцию к нарастанию максимальной активности парасимпатического звена регуляции кардиоинтервалов с одновременным снижением максимальной активности вазомоторного центра, то есть симпатического звена.

Менее всего изучено влияние ОВКТ на систему органов дыхания, хотя закаливающее действие низких температур давно используется в практике лечения больных с бронхолегочной патологией, в том числе бронхиальной астмой. В исследованиях Fricke R. [31] изменения паттерна дыхания после сеансов ОВКТ сводятся к его задержке, затем учащению, после которого отмечается его углубление и урежение с увеличением  $p\text{O}_2$  и уменьшением  $p\text{CO}_2$ . Бронходилатирующее действие ОВКТ проявлено не только среди здоровых, но и при хронических обструктивных нарушениях, эмфиземе легких, бронхиальной астме. Существует и противоположное мнение, согласно которому ОВКТ может спровоцировать бронхоспастическую реакцию у предрасположенных к холодовой реакции лиц. Так, исследование функции внешнего дыхания у 25 здоровых лиц, проведенное до и через 30 минут после процедуры ОВКТ, показало статистически значимое снижение объема форсированного воздуха в 1-ю секунду ( $\text{FEV}_1$ ) к концу 1-го и 3-го месяца холодовых воздействий [42]. Авторы констатировали, что ОВКТ не оказывает в целом негативного влияния на систему органов дыхания, но может вызвать бронхоконстрикцию на уровне мелких бронхов у восприимчивых лиц вместо предполагаемой бронходилатации, в связи с чем рекомендовано применять методику к таким пациентам с осторожностью. В то же время в работах ряда исследователей [16, 25] локальное охлаждение кожи предплечья, кисти или стопы сопровождается некоторым повышением значений пробы Тиффно при одновременном выраженном снижении значений параметра  $\text{FEV}_1$ , что доказывает отсутствие бронхоспастической реакции. Авторы представляют сведения, согласно которым вследствие охлаждения различных участков кожи не развивается бронхоспастическая реакция, оцениваемая прямым плетизмографическим методом. По мнению исследователей, холодовая стимуляция терморцепторов кожи в области кисти и предплечья приводит к ограничению максимальной

вентиляционной способности легких без нарушений бронхиальной проводимости, что отражает, по всей видимости, тормозящее влияние центра терморегуляции на дыхательный центр, ограничивающее усилие дыхательных мышц при максимальных дыхательных маневрах [16].

Исследования отечественных авторов в области эффективности ОВКТ в отношении больных с патологией опорно-двигательного аппарата согласуются с данными зарубежных источников, доказывающими выраженное анальгетическое, противовоспалительное действие методики в отношении практически всех пациентов данного профиля. В частности доказано, что при артрите ОВКТ обладает значительным обезболивающим эффектом, достоверно превышающим эффект стандартной терапии на всех стадиях заболевания и при любой степени его активности [11, 21].

Биоимпедансная оценка динамики биометрических параметров организма в ответ на экстремальную ОВКТ выявила позитивные изменения состава тела, характер которых в значительной степени обусловлен выбранным режимом процедур [6, 19]. Повторные экстремальные холодовые нагрузки в воздушной сауне продолжительностью 10 дней в режиме одна процедура ежедневно не способствовали снижению индекса массы тела у лиц с донологическими состояниями и состояниями предболезни, однако рост удельного веса мышечной и активной клеточной массы при одновременном снижении доли жировой массы свидетельствует об изменениях состава тела человека, которые соответствуют, как правило, более высокому уровню его физической работоспособности и адаптации к среде обитания. Снижение индекса массы тела наряду с уменьшением доли жировой массы и общей воды организма выявлено в группе лиц, подвергавшихся криосансам 10 раз в режиме одна процедура через день; при этом возрастала доля активной клеточной массы. Таким образом, результаты анализа данных биометрии, подверженных изменениям на фоне холодовых нагрузок, демонстрируют позитивную модуляцию параметров состава тела независимо от направленности изменений значений индекса Кетле, однако характер этих изменений значительно различается в зависимости от выбранного режима криопроцедур.

Изучение клинических аспектов ОВКТ показало значительное уменьшение после криосансов по сравнению с исходным фоном числа пациентов с жалобами на слабость и утомляемость, нарушения сна, неопределенные ощущения в области сердца, чувство нехватки воздуха, сердцебиение, кашель, боли в позвоночнике и суставах, метеопатические реакции. Исследуемые отмечали улучшение состояния кожи и волос, положительные сдвиги в половой сфере и в 78,7 % случаев выражали желание повторить курс криотерапии [14]. Рядом европейских и российских авторов [1, 2, 5, 20, 22, 36, 37] констатированы изменения психоэмоционального состояния пациентов

после воздействий на все тело экстремальным холодом в виде улучшения самочувствия и настроения, нормализации сна, расслабления, снижения уровня тревожности. Выраженное антидепрессивное действие ОВКТ по отношению к больным ревматологического профиля позволило значительно снизить у 40 % исследуемых дозировки антидепрессантов, что позволило рекомендовать методику как дополнительный метод лечения аффективных расстройств у пациентов с хроническими соматическими заболеваниями [9].

Представленные литературные данные наглядно демонстрируют универсальные возможности использования экстремальных кратковременных криогенных нагрузок в программах оздоровления населения и являются достаточным обоснованием для планирования широкомасштабных научных исследований физиологических механизмов, лежащих в основе повышения общей неспецифической резистентности организма, с целью планирования на их основе мер первичной и вторичной профилактики, дальнейшей адаптации метода и внедрения в практику.

#### Список литературы [References]

1. Agadzhanyan N. A., Bykov A. T., Medalieva R. Kh. Problemy krioterapii i sostoyanie psikhooemotsional'noi sfery [Problems of cryotherapy and psychoemotional sphere state] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2010. T. XVII, N 3. S. 129–132. [in Russian]
2. Agadzhanyan N. A., Medalieva R. Kh. Teoreticheskie osnovy i prakticheskoe primeneniye obshchei vozduшной krioterapii v vosstanovitel'noi meditsine [Theoretical principles and practical application of general air cryotherapy in restorative medicine] // Vestnik vosstanovitel'noi meditsiny. 2008. T. 26, N 4. S. 4–6. [in Russian]
3. Azhaev A. N. Fiziologo-gigienicheskie aspekty deistviya nizkikh temperatur na organizm cheloveka [Physiological-hygienic aspects of cold temperature effect on human body]. M.: Meditsina, 2008. 120 s. [in Russian]
4. Antonova V. O. Osobennosti termoregulyatsii u lits, podvergshikhsya vozdeistviyu ekstremal'noi krioterapii [Peculiarities of thermoregulation in persons that underwent extreme cryotherapy] // Pitannya eksperimental'noi ta klinichnoi meditsini: Zb. statei. Donetsk: DonNMU, 2009. Vip. 13, T. 2. S. 11–17. [in Russian]
5. Antonova V. O. Otsenka izmenenii psikhofiziologicheskogo sostoyaniya cheloveka pod vozdeistviem ultranizkikh temperatur [Assessment of changes in human psychophysiological state under ultralow temperatures effect] // Pitannya eksperimental'noi ta klinichnoi meditsini: Zb. statei, 2010. Vip. 14, T. 1. S. 17–21. [in Russian]
6. Bioimpedansnaya otsenka dinamiki biometricheskikh parametrov organizma v otvet na ekstremal'nuyu obshchuyu vozdušnuyu krioterapiyu [Bioimpedance assessment of human biometric parameters' dynamics in response to extreme general air cryotherapy] / N. A. Agadzhanyan, A. T. Bykov, R. Kh. Medalieva // Vysokie tekhnologii, fundamental'nye i prikladnye issledovaniya v fiziologii i meditsine. T. 3: sb. trudov Pervoi mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii "Vysokie tekhnologii, fundamental'nye i prikladnye issledovaniya v fiziologii i meditsine". 23-26.11.2010, Sankt-Peterburg / pod red. A. P. Kudinova, B. V. Krylova. SPb.: Izd-vo Politekh. un-ta, 2010. S. 8–10. [in Russian]

7. Vliyanie povtornykh ekstremal'nykh kholodovykh nagruzok na pokazateli variabel'nosti serdechnogo ritma [Effect of repeated extreme cold loads on cardiac rhythm variability indices] / N. A. Agadzhanian, A. T. Bykov, R. Kh. Medalieva // V Mezhdunarodnyi nauchnyi kongress «Sovremennaya kurortologiya: problemy, resheniya, perspektivy. Sankt-Peterburg, Rossiya, 27-29 aprelya 2011 g. SPb. : Baltiiskii bereg, 2011. S. 208–209. [in Russian]
8. Vliyanie obshchei vozduшной krioterapii na gemodinamicheskie i gomeostaticheskie pokazateli pri arterial'noi gipertenzii [Effect of general air cryotherapy on hemodynamic and homeostatic indices in arterial hypertension] / D. L. Kameka, N. P. Kameka., A. A. Fedotchenko i dr. // Sovremennye tekhnologii v sisteme mediko-psikhologicheskoi meditsinskoj reabilitatsii lits opasnykh professii : materialy mezhtregion. nauch.-praktich. konf. / pod red. V. V. Dobrzhanskogo. Sanatorii "Baikal", 2008. S. 123–125. [in Russian]
9. Vliyanie obshchei vozduшной krioterapii na trevozhno-depressivnye rasstroistva u bol'nykh revmatoidnym artritom [Effect of general air cryotherapy on anxietydepressive disorders in patients with rheumatoid arthritis] / Geroeva I. B., Glushkov V. P., Bukhareva S. V. i dr. // Materialy nauchnoj konferentsii "Aktual'nye problemy sanatorno-kurortnogo lecheniya i meditsinskoj reabilitatsii bol'nykh v voennom sanatorii "Zvenigorodskii". Zvenigorod, 2007. S. 217–219. [in Russian]
10. *Gaiton A. K., Khol D. E.* Temperatura tela, termoregulyatsiya, likhoradka [Body temperature, thermoregulation, fever] // Meditsinskaya fiziologiya / per. s angl. ; pod red. V. I. Kobrina. M. : Logosfera, 2008. S. 999–1012. [in Russian]
11. *Glushkov V. P.* Tekhnologiya ispol'zovaniya obshchei vozduшной krioterapii dlya lecheniya patsientov s revmatoidnym artritom [Technology of general air cryotherapy use for treatment of patients with rheumatoid arthritis] : avtoref. dis. ... kand. med. nauk. M., 2009. 24 s.
12. *Divert V. E.* Perifericheskaya termoretseptsiya pri razlichnykh funktsional'nykh sostoyaniyakh organizma [Peripheral thermoreception in different body functional states] : avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk. Novosibirsk, 2008. 34 s. [in Russian]
13. *Eliseev D. N.* Faktory fizicheskoi prirody v kompleksnom lechenii bol'nykh ishemicheskoi bolezn'yu serdtsa i gipertonicheskoi bolezn'yu [Physical nature factors in integrated therapy of patients with ischemic heart disease and hypertensive disease] : avtoref. dis. ... d-ra med. nauk. Rostov-on-Don, 2007. 33 s. [in Russian]
14. Klinicheskie aspekty primeneniya obshchei vozduшной krioterapii [Clinical aspects of general air cryotherapy application] / N. A. Agadzhanian, A. T. Bykov, R. Kh. Medalieva // Vysokie tekhnologii, fundamental'nye i prikladnye issledovaniya v fiziologii i meditsine. T. 3. SPb., 2010. S. 6–7. [in Russian]
15. *Kozyreva T. V., Eliseeva L. S., Vavilin V. A.* Vliyanie skorosti i glubiny okhlazhdeniya krysa na immunnyi otvet i sodержanie kortikosterona v plazme krovi [Influence of speed and depth of rat cooling on immune response and corticosterone content in blood plasma] // Rossiiskii fiziologicheskii zhurnal. 2000. N 12. S.1618–1623. [in Russian]
16. *Kozyreva T. V., E. Ya. Tkachenko, L. S. Eliseeva i dr.* Rol' termoretseptsii v funktsional'nykh izmeneniyakh effektornykh sistem pri termicheskikh vozdeistviyakh na organism [Thermoreception role in functional changes of effector systems under thermal action on bodies] // Byulleten' SO RAMN. 2004. T. 112, N 2 . S. 123–129.
17. *Lobzin Yu. V., Mar'yanovich A. T., Tsygan V. N.* Termoregulyatsiya i likhoradka [Thermoregulation and fever]. M. : Vuzovskaya kniga, 1998. 64 s. [in Russian]
18. *Lyakh Yu. E., Panchenko O. A., Tetyura S. M. i dr.* Predvaritel'nye rezul'taty ispol'zovaniya ekstremal'noi krioterapii v usloviyakh reabilitatsionnogo tsentra [Preliminary results of extreme cryotherapy use in rehabilitation center conditions] // Aktual'nye voprosy teoreticheskoi i prikladnoi biofiziki, fiziki i khimii : materialy V mezhdunar. nauch.-tekhnich. konf., Sevastopol, 2006. S. 133–136. [in Russian]
19. *Medalieva R. Kh.* Vliyanie ekstremal'nykh kholodovykh nagruzok na biometricheskie parametry u lits s pogranichnymi sostoyaniyami v programmakh profilaktiki serdechno-sosudistykh zabolevanii [Influence of extreme cold loads on biometric parameters of persons with borderline states in programs of cardiovascular diseases prevention] // Kongress kardiologov Kavkaza s mezhdunarodnym uchastiem 14-15 sentyabrya 2011 g. // Profilakticheskaya meditsina. 2011. T. 14, N 4 (vyp. 2). S. 42. [in Russian]
20. *Medalieva R. Kh., Portnov V. V.* Rol' i mesto obshchei vozduшной krioterapii v sporte vysokikh dostizhenii [Role and place of general air cryotherapy in sport of records] // Izbrannye lektsii po sportivnoi meditsine / pod red. prof. Polyayeva B. A. M. : RASMIRBI, 2008. T. 2. S. 185–198. [in Russian]
21. Obshchaya vozdušnaya krioterapiya v lechenii patsientov s revmatoidnym artritom [General air cryotherapy in treatment of patients with rheumatoid arthritis] / Geroeva I. B., Glushkov V. P., Saikovskaya T. V. // Materialy IV mezhdunarodnogo kongressa "Vosstanovitel'naya meditsina i reabilitatsiya 2007" g., Moskva, 2007. S. 23–24. [in Russian]
22. Obshchaya vozdušnaya krioterapiya i perspektivy ee primeneniya v sisteme mediko-psikhologicheskoi reabilitatsii lits opasnykh professii [General air cryotherapy and perspectives of its application in system of medical-psychological rehabilitation of persons of extra risk professions] / A. Yu. Lapin, V. V. Dobrzhanskii, V. V. Portnov i dr. // Reabilitatsiya-2006. Mediko-psikhologicheskaya reabilitatsiya lits opasnykh professii. Vseros. nauchno-praktich. konf. 24 noyab. 2006 g., Moskva. S. 131–132. [in Russian]
23. Obshchaya vozdušnaya krioterapiya i perspektivy ee primeneniya v sisteme sanatornogo etapa vosstanovitel'nogo lecheniya [General air cryotherapy and perspectives of its application at sanatory stage of restorative treatment] / Levankov V. V., Fedotchenko A. A. // Sovremennye tekhnologii v sisteme mediko-psikhologicheskoi meditsinskoj reabilitatsii lits opasnykh professii. 2008. S. 140–142. [in Russian]
24. Otsenka reaktcii organizma na obshchuyu vozdušnuyu krioterapiyu metodom ROFES-diagnostiki [Assessment of body reaction to general air cryotherapy by method ROFES-diagnostics] / Spichak N. S. // Sovremennye tekhnologii v sisteme mediko-psikhologicheskoi meditsinskoj reabilitatsii lits opasnykh professii. 2008. S. 165–167. [in Russian]
25. *Popova O. N.* Kharakteristika adaptivnykh reaktcii vneshnego dykhaniya u molodykh lits trudospobnogo vozrasta, zhitelei Evropeiskogo Severa [Description of external respiration adaptive reactions in able-bodied young persons living in European North] : avtoref. dis. ... d-ra med. nauk. M., 2009. 39 s. [in Russian]
26. *Portnov V. V.* Krioterapiya [Cryotherapy] // Tekhnika i metodiki fizioterapevticheskikh protsedur / pod red. V. M. Bogolyubova. M., 2004. S. 354–360. [in Russian]
27. *Portnov V. V., Medalieva R. Kh.* Krioterapiya [Cryotherapy] // Fizioterapiya. Natsional'noe rukovodstvo, s diskom / pod red. G. N. Ponomarenko. M., 2009. S. 264–272. [in Russian]

28. Reaksiya serdechno-sosudistoi sistemy na obshchuyu vozdushnyuyu krioterapiyu u patsientov s zabolevaniyami oporno-dvigatel'nogo apparata [Cardiovascular system's reaction to general air cryotherapy in patients with locomotor system diseases] / G. I. Nazarenko, I. B. Geroeva, V. P. Glushkov // *Materialy mezhdunarodnoi konferentsii "Refleksoterapiya i manual'naya terapiya"*, Moskva 19-21.05.06 : tezisy dokladov. 2006. S. 263–264. [in Russian]
29. Cabot P. J. Immun-derived opioids and peripheral antinociception. *Clin. Exp. Pharmacol. Physiol.* 2001. Vol. 28. P. 230-232.
30. Dugue B., Smolander J., Westerlund T., et al. Acute and long-term effects of winter swimming and whole-body cryotherapy on plasma antioxidative capacity in healthy women. *Scand. J. Clin. Lab. Invest.* 2005. Vol. 65(5). P. 395-402.
31. Fricke L., Fricke R., Wiegelmann L. Beeinflussung hormoneller Reaktionen durch Ganzkörperkältetherapie. *Z. Phys. Med. Bal. Med. Klim.* 1988. Bd. 17. S. 363-364.
32. Fricke R. Ganzkörperkältetherapie in einer Kältekammer mit Temperaturen um  $-110^{\circ}\text{C}$ . *Z. Phys. Med. Baln. Med. Klim.* 1989. Bd. 18(1). S. 1-10.
33. Harbour D. V., Smith E. M., Blalock J. E. Splenic lymphocyte production of an endorphin during endotoxic shock. *Brain Behav. Immun.* 1987. Vol. 1. P. 123-133.
34. Leppaluoto J., Korhonen I., Hassi J. Habituation of thermal sensations, skin temperatures, and norepinephrine in men exposed in cold air. *J. Appl. Physiol.* 2001. Vol. 90. P. 1211-1218.
35. Richter C., Fricke R. Wirkung einer Ganzkörperkältetherapie auf Zytokin- Serumspiegel bei chronischer Polyarthrit. *Phys. Rehab. Kur. Med.* 1996. N 6. S. 162.
36. Rymaszewska J., Bialy D., Zagrobelny Z., et al. The influence of whole body cryotherapy on mental health. *Psychiatr. Pol.* 2000. Vol. 34(4). P. 649-653.
37. Rymaszewska J., Ramsey D., Chłodzińska-Kiejna S. Whole-body cryotherapy as adjunct treatment of depressive and anxiety disorders. *Archiv. Immuol. et Therapiae Experimentalis.* 2008. Vol. 56(1). P. 63-68.
38. Rudolf S. Bestimmung des  $\beta$ -Endorphin-immunoreaktiven Materials ( $\beta$ -ED IRM) und des N-acetyl- $\beta$ -Endorphin-IRM (NAC IRM) im Plasma bei gesunden Probandinnen nach einer einmaligen Ganzkörperkältetherapie (GKKT) bei  $-110^{\circ}\text{C}$  über 3 Minuten: Diss. zur Erlang. des doct. med. Seoul. 2005. 121 s.
39. Sliwiński Z., Kufel W., Michalak B., et al. The assessment of pelvic statics in patients with spinal overload syndrome treated in whole-body cryotherapy. *Ortop. Traumatol. Rehabil.* 2005. Vol. 7(2). P. 218-22.
40. Smolander J. Effect of cold exposure on older humans. *Int. J. Sports Med.* 2002. Vol. 23(2). P. 86-92.
41. Smolander J., Mikkelsen M., Oksa J., et al. Thermal sensation and comfort in women exposed repeatedly to whole-body cryotherapy and winter swimming in ice-cold water. *Physiology Behavior.* 2004. Vol. 82(4). P. 691-695.
42. Smolander J., Westerlund T., Uusitalo A. Lung function after acute and repeated exposures to extremely cold air ( $-110^{\circ}\text{C}$ ) during whole-body cryotherapy. *J. Clin. Physiol. Funct. Imaging.* 2006. Vol. 26(4). P. 232-234.
43. Stein C., Hassan A. H. S., Lehrberger K. L. Local analgesic effect of endogenous opioid peptides. *Lancet.* 1993. Vol. 342. P. 321-324.

44. Stratz T., Schlege P., Mennet P. e. u. Biochemische und hormonelle Reaktionen unter der Ganzkörperkältetherapie. In: W. Müller W. Generalisierte Tendomyopathie Steinkopff. Darmstadt, 1991. S. 299-306.

45. Straub R. H., Pongratz G., Hirvonen H., et al. Acute cold stress in rheumatoid arthritis inadequately activates stress responses and induces an increase of interleukin-6. *Ann. Rheum. Dis.* 2008, Apr. 15: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18413439>.

46. Taghawinejad M. Telemetrisch-Elektrokardiographisch Untersuchungen bei Ganz-körperkältetherapie (GKKT) / M. Taghawinejad, R. Fricke, L. Duhme, et al. *Z. Phys. Med. Baln. Med. Klim.* 1989. Bd. 18(1). S. 31-36.

47. Ückert S., Joch W. Der Einfluss von Kälte auf die Herzfrequenzvariabilität. *Österr. Journal für Sportmedizin.* 2003. Bd. 33(2). S.14-20.

48. Westerlund T., Oksa J., Smolander J., et al. Thermal responses during and after whole-body cryotherapy ( $-110^{\circ}\text{C}$ ). *J. of Thermal Biology.* 2003. Vol. 28(8). P. 601-608.

49. Westerlund T., Uusitalo A., Smolander J., et al. Heart rate variability in women exposed to very cold air ( $-110^{\circ}\text{C}$ ) during whole-body cryotherapy. *J. of Thermal Biology.* 2006. Vol. 31(4). P. 342-346.

50. Yamauchi T., Kim S., Nogami S., et al. Extreme cold treatment ( $-150^{\circ}\text{C}$ ) on the whole body in Rheumatoid Arthritis. X Europaischer Kongreß für Rheumatologie: Abstractband.1981. P. 1054.

51. Zagrobelny Z., Halawa B., Jezierski C., et al. Effect of a single cooling of the entire body in the cryogenic chamber on selected hemodynamic parameters and blood serum hormone levels in healthy subjects. *Pol. Tyg. Lek.* 1993. Vol. 48. P. 303-305.

#### PHYSIOLOGICAL AND THERAPEUTIC ASPECTS OF EXTREME GENERAL AIR CRYOGENIC EFFECTS

N. A. Agadzhanian, \*A. T. Bykov, \*\*R. Kh. Medalieva

*Russian Peoples' Friendship University, Moscow*

*\*Kuban State Medical University, Sochi*

*\*\*H. M. Berbekov State University*

*of Kabardino-Balkarian Republic, Nalchik*

Literature data on specific influence of general air cryogenic effects on homeostasis parameters have been presented. Cold trainings raise general nonspecific resistance of a human body. Character of response adaptive shifts depends on initial functional state, including the psychoemotional sphere and the mode of cryogenic sessions. According to the literature data of Russian and European authors, extreme cryotherapy is a universal and effective technique of primary and secondary prevention of a wide range of diseases.

**Keywords:** whole body cryotherapy, extreme cryogenic effects, body's general nonspecific resistance

#### Контактная информация:

Медалиева Римма Хачимовна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры госпитальной терапии медицинского факультета ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова»

Адрес: 360000, г. Нальчик, ул. Крупской, д. 5  
E-mail: rimmed@mail.ru