

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ОБЩЕЙ ВОЗДУШНОЙ КРИОТЕРАПИИ В ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ МЕДИЦИНЕ

АГАДЖАНЫН Н.А., МЕДАЛИЕВА Р.Х.

Российский университет дружбы народов, г. Москва
Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик

Одна из главенствующих задач восстановительной медицины состоит в глубоком изучении механизмов адаптации организма человека к природным факторам с целью успешного использования защитных реакций для лечения и профилактики болезней [1, 2].

Наиболее древним способом использования физических факторов в медицине является лечение холодом. В настоящее время медицинская наука насчитывает огромное число методов гипотермии, используемых с лечебной целью при самых различных заболеваниях в зависимости от вариации применяемых температур, характера используемых хладагентов, способа охлаждения.

На современном этапе развития криотерапии (КТ) широкое применение получили методы лечения, основанные на воздействии на организм человека низких температур (от -30°C до -180°C), достигаемых использованием газовых хладагентов: хлорэтила, нитрата аммония, углекислого газа, азота.

Открытие исследователем Fricke R. в Германии в начале 90-х годов прошлого века новой технологии гипотермии с использованием холодного осушенного воздуха дало мощный толчок для научных открытий и практического применения в медицине принципиально нового и высокоэффективного метода – общей воздушной криотерапии, которая в настоящее время надежно заняла лидирующие позиции в мировой практике.

Общая воздушная криотерапия (ОВКТ) – это физический метод лечения, основанный на использовании воздействий сухого охлажденного воздуха с температурой -60°C – -120°C для отведения тепла от всего тела человека, в результате чего его температура снижается в пределах криоустойчивости (5 – 10°C) без выраженных сдвигов терморегуляции организма [4]. В медицинских центрах и санаториях России эта методика используется лишь с 2005 года преимущественно с целью медико-психологической реабилитации лиц опасных профессий, лечения больных с патологией опорно-двигательного аппарата, а также ревматологического профиля.

Схема функциональной системы, поддерживающей оптимальную температуру тела в организме теплокровных, в том числе и человека, работает по принципу обратной связи и включает детекторы (рецепторы) и контролер (центральную нервную систему).

После обработки сигналов команды идут эффекторам, выходными функциями которых являются теплоизоляция, осуществляемая сосудистой системой, и теплопродукция за счет активности локомоторного аппарата, мышечной дрожи и регулируемого симпатической нервной системой недрожатель-

ного термогенеза. Известно, что норадреналин, высвобождаемый нервными окончаниями, стимулирует выделение свободных жирных кислот из жировых капель, окруженных митохондриями, а также последующее окисление жирных кислот.

При изучении теплового баланса организма и регуляции температуры тела выявлен ряд стандартных реакций здорового человека на острое охлаждение тела: сужение сосудов поверхностных тканей тела; незначительный рост частоты сердечных сокращений, систолического и диастолического артериального давления (АД); увеличение объема легочной вентиляции; пилоэрекция; активное выделение адреналина и норадреналина надпочечниками; нейрогуморальная активация гипоталамуса с освобождением гормонов аденогипофиза, в первую очередь адренокортикотропного гормона (АКТГ) и тиреотропного гормона (ТТГ); дрожь (с ростом энергетического обмена до 300%); рефлекс Левиса (периодическое расширение периферических сосудов с ростом температуры кожи); изменение позы тела [3].

Нам представляется, что механизм криотерапии (КТ) заключается в том, что импульсы через кожные рецепторы поступают в высшие регуляторные центры, осуществляющие нервные, гуморальные, метаболические процессы. При этом нервно-рефлекторное действие КТ реализуется 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. Таким образом, механизм терморегуляции при ОВКТ является примером координированного рефлекторного акта, реализуемого через терморцепторные нервные окончания кожи, рассеянные по всей поверхности тела, и охватывающего почти все функции и системы органов.

Охлаждающее действие как естественных, так и преформированных факторов среды обусловлено влиянием комплекса параметров: низкой температуры, повышенной влажности воздуха и скорости его движения. В то же время выраженность адаптивных сдвигов и последствия охлаждения зависят также от состояния системы терморегуляции, психологических особенностей человека, ряда социальных факторов. Несмотря на общность неспецифических реакций организма на воздействие холодом, многообразие применявшихся методик КТ также выявило существенные различия в их эффективности, особенностях механизма действия.

Итоговым критерием воздействия холода на организм человека является тепловое состояние, интегрирующее как внешнее холодное воздействие, так и величину и характер ответной регуляторной реакции [4]. Условием эффективности и безопасности применения методов гипотермии с терапевтической целью является снижение температуры «оболочки» тела в пределах криоустойчивости организма в процессе охлаждающего воздействия при условии сохранения постоянства «внутренней» температуры (температуры «ядра») как одного из важнейших физиологических параметров теплового состояния человека. По данным многочисленных литературных источников, наиболее достоверно отражают состояние «ядра» тела ректальная или подъязычная температуры. Значения ректальной температуры человека в состоянии комфорта, как представлено в табл. 1, колеблются в пределах 37,0 °С-37,5 °С и изменяются пропорционально степени холодного воздействия и теплоощущения испытуемых [5].

Таблица 1.

Ректальная температура (°С) при различных степенях воздействия низких температур окружающей среды (Ажаев А.Н., 1979).

Степень воздействия и теплоощущения испытуемых	Ректальная температура (°С)			
	Комфорт	37,2 ± 0,4	37,0 ± 0,1	37,5 ± 0,1
Умеренно холодно (прохладно)	Понижение до 36	37,0 ± 0,1	37,2 ± 0,1	36,7
Значительно холодно	35,5 ± 0,5	36,6 ± 0,1	36,6 ± 0,8	36,6 – 35,5
Чрезмерно (очень) холодно	Ниже 35	36,2 ± 0,1	Ниже 36,2	Ниже 35,5

Анализ литературных данных по применению КТ в профилактической, клинической и восстановительной медицине показал, что практически все пациенты, лечившиеся в воздушных установках, отмечали улучшение психоэмоционального состояния уже после первой процедуры, выражавшееся в улучшении настроения, появлении ощущения свежести, легкости и даже небольшой эйфории. Снижение депрессии проявлялось в уменьшении уровня реактивной и личностной тревожности, эмоциональной подавленности, напряженности [6,7].

Влияние КТ на нервно-рецепторный аппарат связывают с возбуждением кожных рецепторов (первичный ответ), которое затем переходит в некоторое замедление проводимости с блокадой аксон-рефлексов, нормализацией антидромной возбудимости нейронов спинного мозга. При подавлении боли важное значение имеет состояние соединений болевых рецепторов кожи и суставной соединительной ткани, лучевых мышц и сухожилий [8]. При воздействии холодного воздушного потока у человека вначале возникало чувство холода, затем – жжения и покалывания, далее боль, которая сменялась анальгезией и анестезией. Интенсивность боли у ревматических больных уменьшалась на 2/3 от исходного значения [9].

Механизмы противовоспалительной реакции организма при дозированном охлаждении до сих пор окончательно не раскрыты. При этом несомненна роль дегидратации тканей вследствие снижения гиперемии, отека, стаза, нормализации лимфотока. Снижение воспалительной реакции происходит

также вследствие нейтрализации химических реакций на ацетилхолин, гистамин, простагландины, уменьшения выработки субстанции P, снижения активности энзима коллагеназы, активизации эндорфинных систем торможения.

Холод эффективен как для снятия мышечного спазма, так и для повышения мышечного тонуса. Это достигается вариацией температур, интенсивности и длительности воздействия. Кратковременное воздействие умеренно низких температур, повышая мышечный тонус, способствует возрастанию силы и выносливости мышц. Миорелаксирующий эффект воздействия более низких температур связывают с более выраженным торможением γ -мотонейронной системы.

Проведенные исследования показали, что в то время как температура кожных покровов после ОВКТ снижалась до $8 \div 10^{\circ}\text{C}$, подъязычная температура, отражающая состояние «ядра» тела, оставалась практически неизменной [10].

В регуляции температуры тела большая роль принадлежит периферическому кровоснабжению. Кровоток в кожных покровах при термических раздражениях меняется в широких пределах, что обеспечивается протеканием крови через артериовенозные анастомозы. Таким образом, в конечностях создаются условия для противотока в рядом расположенных артериях и венах, что предотвращает снижение температуры «ядра» тела даже при очень существенном охлаждении. По данным литературы, фазность и ритмические колебания сосудов после сеансов ОВКТ улучшали микроциркуляцию и проявлялись кожной гиперемией, сохранявшейся в течение 1-3 часов. При действии низких температур доказано повышение тонуса и упругости стенки сосудов микроциркуляторного русла [8].

Перераспределение крови в организме в сторону ее централизации при участии симпатической нервной системы приводит к кратковременному возрастанию АД у здоровых в среднем на 10 мм рт. ст. и предъявляет к сердечно-сосудистой системе повышенные требования. При этом ОВКТ урежает и усиливает сердечные сокращения.

Анализ динамики сердечного ритма среди спортсменов после охлаждения в воздушной криоустановке показал, что усредненные показатели значений ЧСС в покое, а также в продолжение 26-минутного теста на выносливость достоверно ниже по сравнению с контрольными условиями, когда предварительное охлаждение не применялось (рис. 1) [11].

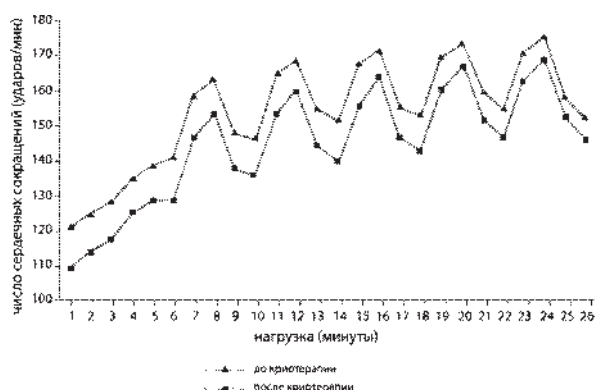


Рис. 1. Динамика частоты сердечных сокращений в течение 26-минутного теста на выносливость до и после сеанса ОВКТ (Uckert S., Joch W., 2003).

Taghawinejad M. (1989), Fricke R. (1989) методом холтеровского мониторирования ЭКГ не выявили провокации ишемии миокарда и нарушений сердечного ритма. У лиц с исходной групповой экстрасистолией после лечебного сеанса в криосауне наблюдалась нормализация ритма [6, 8].

После воздействия холодом на организм человека наблюдается мощная экспрессия генов, кодирующих факторы регуляции деятельности сердца, сосудов и ангиогенез, а также отвечающих за коагуляционный потенциал крови [12, 13].

Анализ данных литературы дает нам основание полагать, что адаптация к коротким повторяющимся климатолечебным воздействиям, в том числе к холоду, многократно увеличивает резистентность миокарда к контрактурному и аритмогенному эффектам кальциевой перегрузки, вызывает мембраностабилизирующий эффект.

Изменения паттерна дыхания после сеансов ОВКТ сводятся к его задержке, затем к учащению, после которого отмечается его углубление и урежение с увеличением pO_2 и уменьшением pCO_2 . ОВКТ оказывает бронходилатирующее действие на больных хронической обструктивной болезнью, эмфиземой легких, бронхиальной астмой [8].

Представленные в литературе основные физиологические эффекты воздействия на организм человека ОВКТ демонстрируют некоторые преимущества наблюдаемых адаптивных сдвигов после лечебного сеанса, обусловленных данной процедурой, по сравнению с другими методами КТ. Примечательно, что после сеанса в воздушной криосауне уровень кортизола плазмы крови у исследуемых существенно не менялся (табл. 2).

Таблица 2.
Изменения гормонального фона после сеанса ОВКТ по данным разных авторов.

Stratz T. et al., 1991	Frike L. et al., 1988	Zagrobely Z. et al., 1993
Серотонин ↓	АСТН ↓	АСТН ↑
Кортизол ↓	Кортизол ↓	Кортизол →
Адреналин ↑	Адреналин →	Адреналин ↑
Допамин ↑	Норадреналин ↑	Норадреналин ↑

В отдельных исследованиях было показано, что уровень β -эндорфина плазмы крови пациентов после воздействия в воздушной установке не повышался, однако отмечены существенные колебания в значениях данного параметра в зависимости от времени суток, фазы менструального цикла, наличия или отсутствия стрессорирующих обстоятельств в анамнезе, приема контрацептивов [14].

Установлено также влияние ОВКТ на иммунный статус, уровень цитокинов, а именно: устойчивое повышение лизосомальных белков в гранулоцитах периферической крови, уровня IgA, снижение сывороточных интерлейкинов (IL-1, IL-6) и фактора некроза опухоли (TNF), увеличение числа Т-лимфоцитов и продукции противовоспалительных цитокинов [8].

Обмен веществ увеличивается в несколько раз. Перестройка метаболизма направлена на синтез гликогена, изменение качества жирового слоя, накопления макроэргов клетками с нормализацией биохимических показателей крови.

Техническим воплощением ОВКТ является установка «КриоСпейс» немецкой компании «CRIO Medizintechnik GmbH», представляющая собой современный стационарный охлаждающий медицинский комплекс, состоящий из двухкамерной кабины (площадь 10 м²), трехкаскадной холодильной машины, создающей внутри кабины температуру от -60 °С до -120 °С, и пульта управления. Пациенты находятся в предкамере с $t = -60$ °С в течение 30 секунд, после чего заходят в основную камеру, где подается осушенный холодный воздух с $t = -110$ °С - -120 °С. Вся процедура длится не более 3 минут.

Представленные литературные данные являются демонстрацией способности ОВКТ универсально модулировать гомеостаз, включая его эмоциональные компоненты. Анализ предварительных исследований использования ОВКТ в медицинской практике свидетельствует о необходимости проведения более широкого изучения физиологических механизмов КТ с целью оптимизации лечения.

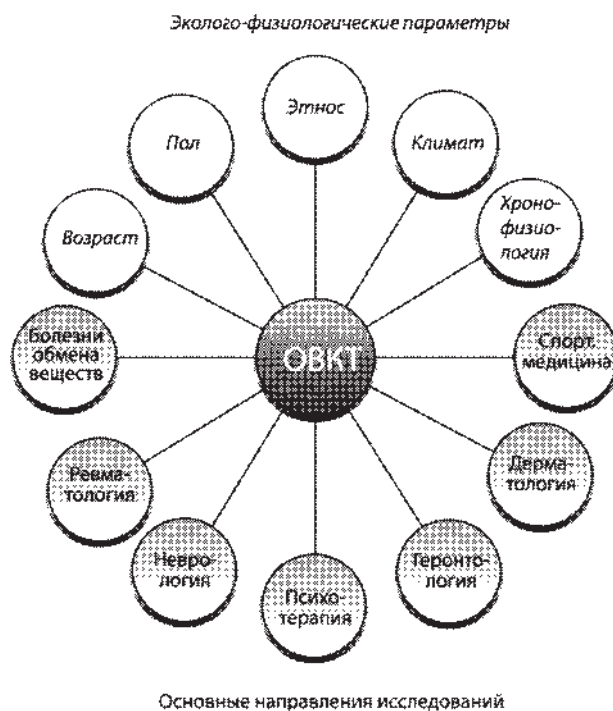


Рис. 2. Перспективные эколого-физиологические исследования ОВКТ.

Нам представляется актуальным проведение исследований влияния воздушной криотерапии на организм человека в зависимости от возраста, пола, национальных и климатических особенностей, хронофизиологических аспектов (рис. 2) [15]. Это позволит более эффективно использовать методику на практике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н.А. Агаджанян, Р.М. Баевский, А.П. Берсенева. Проблемы адаптации и учение о здоровье. Учебное пособие. – М.: Издательство Российского университета дружбы народов. – 2006. – 281 с.
2. Н.А. Агаджанян, Н.В. Ермакова. Экологический портрет человека на Севере. – М.: «КРУК». – 1997. – 208 с.
3. Воздушная криотерапия общая и локальная. Сборник статей и пособий для врачей. // Под редакцией Портнова В.В. – М. – 2007. – 51 с.
4. Физиология кровообращения: Регуляция кровообращения. // Руководство по физиологии. Под ред. Ткаченко Б. И. – Л.: Наука. – 1986. – 640 с.

5. Ажаев А.Н. Физиолого-гигиенические аспекты действия высоких и низких температур. – М.: Наука. – 1979. – 259 с.

6. M. Taghawinejad, R. Frike, L. Duhme, et al.. Telemetrisch-Elektrokardiographisch Untersuchungen bei Ganz-korperkalttherapie (GKKT). Z. Phys. Med. Baln. Med. Klim., 1989 (18). – S. 31-36.

7. Rymaszewska J., Bialy D., Zagrobely Z., Kiejna A. The influence of whole body cryotherapy on mental health. Psychiatr. Pol., 2000, Jul-Aug; 34(4). – P. 649-653.

8. Fricke R. Ganzkorperkalttherapie in einer Kaltekammer mit Temperaturen um – 110°C. Z. Phys. Med. Baln. Med. Klim., 1989 (18). – S.1-10.

9. Metzger D., Zwingmann C., Protz W., Jackel W.H. Die Bedeutung der Ganzkorperkalttherapie im Rahmen der Rehabilitation bei Patienten mit rheumatischen Erkrankungen. Rehabilitation, 2000 (39). – S. 93-10.

10. Taghawinejad M., Birwe G., Fricke R., Hartmann R. Ganzkorperkalttherapie-Beeinflussung von Kreislauf – und Stoffwechselfparametern. Z. Phys. Med. Baln. Med. Klim., 1989 (18). – S. 23-30.

11. Uckert S., Joch W. Der Einfluss von Kalte auf die Herzfrequenzvariabilitat. Osterr. Journal fur Sportmedizin, 2003, 33 (2). – S. 14-20.

12. Меерсон Ф.З. Адаптационная медицина: механизмы и защитные эффекты адаптации. – М.: Нурокс мед. – 1993. – 331 с.

13. Wallace D.C., Ruiz-Pesini E., Mishmar D. mt DNA variation, climatic adaptation, degenerative diseases, and longevity //Cold Spring Harb. Symp. Quant. Biol. – 2003. –Vol. 68. – P. 478-486.

14. Rudolf S. Bestimmung des β-Endorphin-immunoreaktiven Materials (β-ED IRM) und des N-acetyl-β-Endorphin-IRM (NAC IRM) im Plasma

bei gesunden Probandinnen nach einer einmaligen Ganzkorperkalttherapie (GKKT) bei –110°C über 3 Minuten. – Seoul. – 2005. – 121 s.

15. Агаджанян Н.А., Медалиева Р.Х. Общая воздушная криотерапия в восстановительной медицине. //X Международная конференция «Современные технологии восстановительной медицины». – Асьомед – 2008. – Труды конференции. Россия, Сочи, 3-9 мая 2008 г. – С. 2-4.

РЕЗЮМЕ

Представлены теоретические основы, механизм действия и эффекты общей воздушной криотерапии – нового высокоэффективного метода, применяемого в восстановительной медицине и курортологии. Метод основан на использовании холодного сухого воздуха в качестве криоагента. Разработаны перспективные направления эколого-физиологических исследований криотерапии.

ABSTRACT

Agajanian N.A., Medalieva R.Kh.
THEORY AND PRACTICAL APPLICATION OFF WHOLE-BODY AIR CRYOTHERAPY
IN RESTORATIVE MEDICINE

Theory fundamentals, mechanism of action and effects of whole-body air cryotherapy are presented. Whole-body air cryotherapy is a new high-performance method in restorative and resort medicine. Method is based on application of cold dry air as cryoagent. Promising physiological research trends of cryotherapy are developed.

БЛАНК-ЗАКАЗ
для оформления подписки на журнал «Вестник восстановительной медицины» можно использовать во всех отделениях связи

Ф. СП-1

АБОНЕМЕНТ		на	газету	82151							
			журнал	(индекс издания)							
Вестник восстановительной				Количество комплектов: 1							
медицины											
на 20 09 год по месяцам:											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Куда											
					(почтовый индекс) (адрес)						
Кому											
					(фамилия, инициалы)						

				ДОСТАВочНАЯ КАРТОЧКА							
ПВ		на	газету	82151							
МЕСТО			журнал		(индекс издания)						
		литер									
Вестник восстановительной					Количество комплектов: 1						
медицины											
Стоимость	подписки	руб.	коп.	Количество комплектов:	1						
	пере-адресовки	руб.	коп.								
на 20 09 год по месяцам:											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Куда											
					(почтовый индекс) (адрес)						
Кому											
					(фамилия, инициалы)						