

Влияние общей воздушной криотерапии на антиоксидантный статус крови

Н. В. Ходарев, Н. Л. Жемчужнова, Е. В. Олемпиева, М. Н. Жинко, С. Г. Нешин

Медико-санитарная часть УФСБ России по Ростовской области, Ростов-на-Дону

В середине 90-х годов прошлого века в России сформировалось самостоятельное научно-практическое направление – восстановительная медицина, целью которой является восстановительная функциональных резервов человека, повышение уровня его здоровья и качества жизни, сниженных в результате неблагоприятного воздействия факторов среды и деятельности или в результате болезни, путем применения преимущественно немедикаментозных методов. Общая криотерапия – воздействие на организм человека жидкими или газообразными хладагентами для отведения тепла от всей поверхности тела человека так, чтобы температура тканей снижалась в пределах их криоустойчивости и не происходило значимых сдвигов терморегуляции организма. Общая воздушная криотерапия – это кратковременное охлаждение всей поверхности тела ламинарным потоком сухого воздуха с температурой от -60 до -120°C [9].

Проблема активизации защитных сил организма немедикаментозными методами – одна из важнейших в современной медицинской практике. Одним из таких методов, предлагаемых для решения этой проблемы, является криотерапия. Доказана высокая эффективность криотерапии в отношении коррекции функциональных состояний лиц с явлениями хронического утомления, испытывающих трудности физиологической и психологической адаптации, акклиматизации [1, 2].

Клинически изучены некоторые механизмы общего и локального воздействия криогенных газовых сред на организм в целом и отдельные органы и системы в частности. В последнее время появились сообщения о включении данного метода в программу медицинской реабилитации пациентов с заболеваниями сердечно-сосудистой системы [7]. Установлено, что при этом достоверно улучшаются показатели обменно-эндокринных процессов, вегетативно-сосудистых реакций, психическое состояние [1]. Но самой убедительной является закономерная и характерная динамика показателей иммунной системы. Происходит не только количественное регулирование пулов Т- и

В-лимфоцитов (хелперно-супрессорного индекса), но и модуляция функций иммунокомпетентных клеток, гуморального и клеточного иммунитета, факторов неспецифической защиты на уровне маркеров и цитокинов. Регистрируемый у больных с аутоиммунными заболеваниями высокий уровень циркулирующих иммунных комплексов и специфических антигенов в процессе лечения имеет закономерную тенденцию к снижению до физиологических величин. Стимулирующий эффект прослеживается в виде усиления функции фагоцитарной активности, особенно в тестах завершеного фагоцитоза, в росте титра комплемента и увеличении количества интерферонов [13].

Достижения современной науки предопределили интерес практической медицины к новым возможностям криотерапии. Наряду с традиционными носителями холода: холодной водой, льдом, хлорэтилом, солями и гелевыми криопакетами появились носители криогенных температур (ниже -15°C) – сниженные газы: гелий, азот, аргон, кислород, а также аппараты, основанные на эффектах Пельтье, Джоуля–Томпсона, Гиффорда–Мак-Магона, Этингаузена [5].

Основное внимание исследователей уделено общим реакциям организма на холодое воздействие [3]. В частности, установлено, что при общем воздействии холода наступает кратковременный реактивный спазм поверхностных сосудов с последующей постреактивной гиперемией и компенсаторным повышением температуры кожных покровов в течение 90 мин. Вследствие мощного афферентного потока с терморепторов кожи происходит активация центральных термосенсоров, что сопровождается выделением тропных гормонов гипофиза и катехоламинов (“катехоламинный стресс”), стимулирующих репаративную регенерацию. При этом в жировой ткани и скелетных мышцах усиливается степень сопряжения клеточного дыхания и окислительного фосфорилирования и кратковременно повышается мышечный тонус. Снижение васкуляризации кожи вызывает расширение сосудов в глубжеразположенных тканях (мышцах и внутренних органах) (закон Дастра–Мора) и восстанавливает сердечную деятельность [9].

Однако, несмотря на широкий круг вопросов, касающихся влияния криотерапии, сегодня остается неустановленным влияние низких температур на особенности метаболического обеспечения крови у практически здоровых лиц. Важно отметить, что исследования, направленные на изучение метаболического статуса, позволяют понять природу патофизи-

Информация для контакта: *Ходарев Николай Владимирович* – нач. МСЧ, e-mail: olempieva@yandex.ru; *Жемчужнова Наталья Леонидовна* – зам. нач., рук. межведомственного учебно-методического центра МСЧ, канд. мед. наук; *Олемпиева Елена Владимировна* – врач клин. лаб. диагностики, д-р мед. наук; *Жинко Маргарита Николаевна* – физиотерапевт; *Нешин Сергей Георгиевич* – кардиолог.

зиологических сдвигов при воздействии на организм экстремальных факторов, выявить особенности перестройки компенсаторно-приспособительных реакций и оценить адаптивные возможности организма. Кроме того, остается спорным вопрос о длительности и способах воздействия данным физическим фактором с целью коррекции адаптационных реакций.

Имеющиеся данные литературы и накопленный фактический материал показывают, что в механизме воздействия факторов внешней среды на живой организм и изменении условий его жизнедеятельности имеется общее патогенетическое звено – избыточная продукция свободных радикалов, а состояние адаптационно-компенсаторного потенциала организма на клеточном уровне определяется мощностью механизмов антиоксидантной защиты [10].

В связи с этим целью нашего исследования явилась оценка антиоксидантного статуса практически здоровых лиц до и после проведения общей воздушной криотерапии.

Материалы и методы

Нами было проведено обследование практически здоровых мужчин в возрасте от 24 до 33 лет. Дизайн исследования состоял из двух фаз: первой фазы – до воздействия процедуры общей криотерапии, второй фазы – после воздействия процедур общей криотерапии. Наблюдаемые лица получали курс криотерапии по методике, включающей нахождение в предварительной камере при температуре -60°C в течение 30 с, затем в основной камере при температуре -110 – 120°C в течение 180 с. Процедуры общей воздушной криотерапии проводили под непосредственным врачебным контролем после предварительного инструктажа и оценки общего состояния здоровья.

Процедуры проводили один раз в день, ежедневно в течение 15 дней, используя аппарат “CrioSpace Cabin” (Германия). Группы обследуемых были сформированы согласно правилам проведения клинических испытаний (GSP) после получения информированного согласия. Клинические исследования выполнены в соответствии с Хельсинкской декларацией. Забор крови осуществляли в 1, 7, 10 и 15-е сутки от начала воздействия.

Материалом для исследования выбраны эритроциты и сыворотка венозной крови, взятые натощак из локтевой вены. Для достижения поставленной цели в эритроцитах венозной крови определяли активность супероксиддисмутазы (СОД) по Н. Р. Misra, J. Fridovich [15], каталазы по Н. А. Королюк [4], глутатионпероксидазы (ГПО) по методу В. М. Моина [8], концентрацию восстановленного глутатиона (GSH) по методу G. Ellman [14]. В сыворотке крови определяли количество церулоплазмينا (ЦП) по методу Ревина, описанному В. Г. Колб [11], а также концентрацию малонового диальдегида (МДА) по И. Д. Стальной [12].

Статистическую обработку данных проводили согласно общепринятым методам с определением средней арифметической, ошибки средней с использованием программы STADIA, версия 7.0 [6]. О достоверности показателей контрольной и клинических групп

судили по величине *t*-критерия Стьюдента. Статистически достоверными считали отличия, соответствующие оценке ошибки вероятности $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

В ходе исследования после выполнения первой процедуры криотерапии зарегистрирован некоторый рост активности СОД (на 15,7%; $p < 0,05$) при отсутствии достоверной динамики уровня активности каталазы. Можно полагать, что основным инициатором процессов перекисного окисления липидов в этот период служит супероксидный анион-радикал. Синхронно с активацией данных ферментов регистрируется компенсаторный рост концентрации GSH на 16,1% ($p < 0,05$) относительно контрольной группы, не получавшей процедуры общей криотерапии. Для полноценной картины влияния данного метода физической терапии на метаболические процессы крови здоровых лиц мы также оценивали концентрацию МДА как показателя интенсивности процессов свободнорадикального окисления. Было отмечено, что уже после одной процедуры происходит инициация процессов свободнорадикального окисления, что подтверждается выраженным повышением концентрации ТБК-активных продуктов (МДА) на 73,1% ($p < 0,01$) относительно таковой в контрольной группе.

После 7 сут проведения криотерапии активность СОД находилась на уровне, превышающем значения в контрольной группе (на 10,6%; $p < 0,05$) при одновременном угнетении активности каталазы (на 13,7%; $p < 0,05$). Заметим, что отмечалось и синхронное значительное угнетение активности ГПО – на 22,9% ($p < 0,05$) при сохранном пуле восстановленного глутатиона – его концентрация превышала контрольные величины на 25,1% ($p < 0,05$). В связи с этим, мы полагаем, что имеет место формирование адаптивной реакции, направленной на избыточную продукцию пероксида водорода, который, как известно, служит эндотелийнезависимым фактором регуляции тонуса сосудистой стенки [10].

Наиболее интересным оказался факт выраженного достоверного повышения концентрации сывороточного антиоксиданта ЦП на 481,8% ($p < 0,001$) относительно таковой в контрольной группе. Поскольку ЦП обладает СОД-подобной активностью, то можно полагать, что данные изменения служат компенсаторной реакцией, направленной на связывание металлов переменной валентности и исключение их влияния на процессы инициации свободнорадикального окисления. Данное предположение подтверждается снижением концентрации МДА на 8% (см. таблицу).

По мере возрастания количества полученных процедур общей криотерапии после однократного криовоздействия (10-е сутки) у наблюдаемых лиц отмечался рост активности СОД на 11,7% ($p < 0,05$) при отсутствии достоверных изменений каталазной активности. Важно указать, что в эти сроки имела место выраженная стимуляция глутатионзависимого звена антиоксидантной системы. Так, активность ГПО достоверно превышала значения в контрольной группе на 70,1% ($p < 0,001$). При этом отмечалось

Изменение активности антиоксидантных ферментов и содержания МДА в крови до и после криовоздействия ($M \pm m$)

Показатель	До процедуры общей криотерапии ($n = 30$)	После процедуры общей криотерапии ($n = 30$)			
		1-е	7-е	10-е	15-е
Период исследования, сут					
Активность СОД, усл. ед/г Hb	17,6 ± 0,5	20,3 ± 0,8*	19,4 ± 0,6*	19,6 ± 0,4*	20,5 ± 0,6*
Активность каталазы, мкат/г Hb	12,3 ± 0,4	12,7 ± 0,4	10,6 ± 0,5*	12,9 ± 0,4	14,7 ± 0,4*
Активность ГПО, мкмоль/г Hb	4,1 ± 0,1	4,1 ± 0,1	3,1 ± 0,1*	6,9 ± 0,1***	3,7 ± 0,1
Концентрация GSH, мкмоль/г Hb	3,4 ± 0,1	3,9 ± 0,1*	4,2 ± 0,1*	5,3 ± 0,1*	4,0 ± 0,1*
Концентрация ЦП, мг/л	71,2 ± 1,4	72,7 ± 1,5	414,4 ± 8,2***	290,7 ± 8,7***	372,4 ± 7,4***
Концентрация МДА, нмоль/мл	8,9 ± 0,4	15,53 ± 1,09**	8,3 ± 0,3	9,3 ± 0,2	8,2 ± 0,4*

Примечание. Достоверные различия соответствующих показателей до и после лечения: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$.

усиление синтеза восстановленного глутатиона, так как его концентрация превышала значения в группе контроля на 57,3% ($p < 0,05$), несмотря на высокую активность ГПО.

Что касается сывороточного антиоксиданта ЦП, то нами зарегистрировано превышение его концентрации на 308% ($p < 0,001$) относительно результатов в контрольной группе. Данные изменения активности антиоксидантной системы сопровождаются сохранением интенсивности процессов свободнорадикального окисления на физиологическом уровне, о чем свидетельствует отсутствие достоверных изменений уровня ТБК-активных продуктов.

К 15-м суткам воздействия у обследуемых лиц отмечался синхронный рост ($p < 0,05$) активности СОД и каталазы (на 16,9 и 19,5% соответственно) по сравнению с контрольной группой. По-видимому, полученные данные можно считать адаптационно-компенсаторной перестройкой метаболизма, направленной на повышение функциональных резервов антиоксидантной системы первой линии защиты. Однако в эти сроки происходило угнетение активности ГПО на 9,4% на фоне сохраняющейся концентрации восстановленного глутатиона, которая превышала значения в контрольной группе на 20,3% ($p < 0,05$). При этом уровень ЦП сохраняется высоким – его концентрация превышает контрольные значения на 422,7% ($p < 0,001$). Очевидно, что такая перестройка оказывается достаточной для стабилизации динамического равновесия в системе антиоксиданты–прооксиданты. Данное предположение подтверждается прежде всего сохранением уровня восстановленного глутатиона и снижением концентрации МДА на 8,5% ($p < 0,05$) относительно исходных величин.

Заключение

Выполненные исследования позволили установить, что после проведения 1-й процедуры общей воздушной криотерапии в ответ на холодовой стресс происходит активация процессов свободнорадикального окисления, что сопровождается повышением функциональной активности ферментов первой линии антиоксидантной защиты. Через 7 дней от начала проведения процедур регистрируется усиление синтеза сывороточного антиоксиданта ЦП на фоне снижения активности каталазы, что может рассматриваться как компенсаторно-приспособительная

реакция, направленная на поддержание адекватного тонуса сосудистой стенки для обеспечения работы механизмов терморегуляции.

После проведения 10-й процедуры у обследованных лиц ведущее значение в защите организма от активных форм кислорода принадлежит глутатионзависимым ферментам. По мере увеличения продолжительности курса криотерапии (к 15-му дню от начала воздействия холодом) у практически здоровых людей сохраняется активность ферментов первой линии антиоксидантной защиты на фоне истощения глутатионзависимого звена. Полученные результаты свидетельствуют о том, что для стимуляции адаптивного потенциала и защитных сил организма с профилактической целью достаточно осуществлять курс общей воздушной криотерапии в виде ежедневных процедур в течение 10 дней.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бицадзе Г. М. Обоснование использования циклических криотермических воздействий для медико-психологической реабилитации лиц с напряженным характером труда: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 2011.
2. Бузоян С. Э. Эффективность применения криотерапии в комплексном лечении алиментарно-конституционального ожирения у лиц молодого возраста: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Ростов н/Д, 2011.
3. Елисеев Д. Н. Факторы физической природы в комплексном лечении больных ишемической болезнью сердца и гипертонической болезнью: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – СПб., 2001.
4. Корольюк Н. А., Иванова Л. И., Майорова И. Г. и др. // Лаб. дело. – 1981. – № 1. – С. 16–19.
5. Криогенная аэротерапия в современной медицине: Практическое пособие / Алехин А. И., Денисов Л. Н., Исеев Л. Р. и др. – М., 2008.
6. Кулайчев А. П. Методы и средства комплексного анализа данных. – М., 2006.
7. Лядов М. В., Герасименко М. Ю. // Физиотер., бальнеол. и реабил. – 2011. – № 4. – С. 3–6.
8. Моин В. М. // Лаб. дело. – 1986. – № 12. – С. 724–727.
9. Общая физиотерапия / Под ред. Г. Н. Пономаренко. – СПб., 2008.
10. Окислительный стресс. Прооксиданты и антиоксиданты / Меньщикова Е. Б., Ланкин В. З., Зенков Н. К. и др. – М., 2006.
11. Справочник по клинической биохимии / Под ред. В. Г. Колб. – Минск, 1982.
12. Стальная И. Д. Современные методы в биохимии. – М., 1974. – С. 66–68.
13. Чернышев И. С. Криогенный физиологический стресс – универсальный лечебный фактор. Иллюзии и реальность. – М., 2010.
14. Ellman G. L. // Arch. Biochem. – 1959. – Vol. 82. – P. 70–77.
15. Misra H. P., Fridovich J. // J. Biol. Chem. – 1972. – Vol. 247, N 1. – P. 188–192.

Поступила 05.10.11

РЕЗЮМЕ

Ключевые слова: *общая воздушная криотерапия, перекисное окисление липидов, антиоксидантная система, адаптация*

Проведено комплексное клинично-лабораторное исследование антиоксидантного статуса у практически здоровых мужчин в возрасте от 24 до 33 лет до и после осуществления курса общей воздушной криотерапии. Установлено, что после 7-й процедуры формируются компенсаторно-приспособительные реакции, направленные на обеспечение работы механизма терморегуляции. После 10-й процедуры отмечается рост функциональной активности всех изучаемых звеньев антиоксидантной защиты. Полученные данные свидетельствуют о стимулирующем влиянии данного метода на адаптивный потенциал и защитные силы организма, что позволяет рекомендовать использовать предложенную схему физиотерапевтического воздействия с профилактической целью.

THE INFLUENCE OF GENERAL AIR-CRYOTHERAPY
ON THE ANTIOXIDANT STATUS OF BLOOD

Khodarev N. V., Zhemchuzhnova N.L., Olempieva E.V., Zhinko M.N., Neshin S.G.

Lectures: Medico-Sanitary Unit, Federal Security Service
Department for Rostov Region, Rostov-on-Don

Key words: *general air-cryotherapy, lipid peroxidation, antioxidative system, adaptation*

The present clinical and laboratory study included practically healthy volunteers aged from 24 to 33 years whose antioxidant status was estimated before and after the course of general air-cryotherapy. It was shown that the compensatory and adaptive reactions controlling mechanisms of thermoregulation developed after the completion of seven air-cryotherapeutic procedures. Elevation of functional activity of all components of the protective antioxidative system occurred after the 10th procedure. These findings give evidence of the stimulatory effect of the proposed physiotherapeutic modality on the adaptive potential and adaptive resources of the human body. It can be recommended for clinical application as a prophylactic tool for the maintenance of the adequate antioxidant status of blood.

ЛЕКЦИИ

© А. П. ДОВГАНЮК, 2012
УДК 615.838:92 Залманов

Доктор А. С. Залманов и его скипидарные ванны

А. П. Довганюк

Российская медицинская академия последипломного образования, Москва

В современной бальнеотерапии особое место занимают скипидарные ванны, разработанные выдающимся ученым, доктором медицины А. С. Залмановым (1875–1964).

Абрам Соломонович Залманов родился в Гомеле (Белоруссия) 20 июня 1875 г. В 1893 г., окончив гимназию с золотой медалью, он поступил на медицинский факультет Московского университета. Однако 3 года спустя, перейдя на IV курс, оставил медицинский факультет, не удовлетворенный преподаванием, и перевелся на I курс юридического факультета, проходя одновременно на филологическом факультете учебу по русской истории у профессора Ключевского, по философии и общей истории у профессора Карелина. Одновременно работал у профессора Давыдова, читавшего курс уголовного права.

В 1899 г. был арестован за организацию всероссийской студенческой забастовки и исключен из университета. По отбытии ареста уехал в Гейдельберг, где закончил курс медицинского факультета. В 1901 г. получил в Гейдельберге свой первый диплом доктора медицины, а в 1903 г. – российский диплом в Харькове. С 1903 г. в течение 18 мес работал ассис-

стентом, а затем заведующим отделением в клинике у профессора Эрба. С 1906 г. поселился в Италии, в Нерви, где получил место директора санатория для больных заболеваниями легких. Спустя 5 лет, в 1911 г., получил итальянский диплом доктора медицины. В 1914 г. вернулся в Москву и выехал на фронт в Белосток, где был начальником госпиталя. В 1916 г. датский профессор Август Крог, занимавшийся изучением физиологической регуляции капиллярного кровотока, приглашает Залманова в Копенгаген для совместной работы. Результатом исследований стало присуждение в 1920 г. А. Крогу Нобелевской премии “За открытие капиллярного кровотока и механизма его регуляции”.

В 1918 г. доктор Залманов был назначен первым начальником Главного курортного управления. Им был открыт бальнеологический институт, который стал возглавлять профессор Александров.

А. С. Залманов много лет работал в патолого-анатомическом институте, в институте физиологии и коллоидной химии в Германии (1925–1933). В 1933 г. начал создавать свою гуморальную терапию, которая была отвергнута медицинскими специалистами, предпочитающими медикаментозную терапию. В 1956 г. выходит его книга “Секреты и мудрость тела”, которая была опубликована в Германии, Бразилии, США, Аргентине, Голландии. В 1960 г. появилась вторая

Информация для контакта: *Довганюк Алевтина Павловна* – доц. каф. физиотерапии, канд. мед. наук, т. (495) 670-59-08