

Общая воздушная криотерапия в современной медицине

В.В. Портнов

ФГБУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» УД Президента РФ

Клинический вестник, 4–2012

Кремлевская медицина

Статья посвящена новейшей технологии физиотерапии – так называемой общей воздушной криотерапии – методу физической медицины, заключающемуся в кратковременном воздействии на всю поверхность тела человека ламинарным потоком сухого охлажденного от -60 до -120°C воздуха, в результате чего температура тканей снижается в пределах их криоустойчивости ($5-10^{\circ}\text{C}$) без выраженных сдвигов терморегуляции организма.

В ней изложены современные представления о механизме лечебного действия метода, его применении в лечебных и профилактических целях, а также для повышения выносливости спортсменов, сформулированы показания и противопоказания к нему, проведено сравнение с устаревшим аналогом – азотной криотерапией.

Представлены данные об установках, реализующих метод, подробно изложена методика проведения процедур, даны возрастные ограничения.

Ключевые слова: общая воздушная криотерапия, воздушная криосауна, оборудование, лечебные эффекты, цели применения, показания и противопоказания, возрастные ограничения.

The given article is devoted to the newest technique in physiotherapy, the so-called "general air cryotherapy". It is a physical medicine technique which provides a brief impact of laminar dry cooled air (from -60°C till -120°C) to the whole human body. As a result, tissue temperature decreases to the limits of cryostability ($5-10^{\circ}\text{C}$) without marked shifts in body thermoregulation.

The article also reflects modern views as to the mechanisms of cryotherapy curative effects, its therapeutic and prophylactic goals; cryotherapy is also used for increasing endurance in sportsmen. Indications and contraindications for cryotherapy are defined; age limits are mentioned; a comparison to the old-fashioned analogue – nitrogen cryotherapy is made.

One can also find description of apparatuses which are used for this procedure; a detailed instruction for the procedure.

The article is illustrated with 6 pictures, one photo and one table.

Key words: general air cryotherapy, air cryosauna, equipment, curative effects, indications and contraindications, goals, age limits.

Криотерапия (греч. Κρυός – лед) – это совокупность физических методов лечения, основанных на использовании холодного фактора, создаваемого различными криоагентами, для отведения тепла от тканей, органов или всего тела человека, в результате чего их температура снижается в пределах криоустойчивости ($5-10^{\circ}\text{C}$) без выраженных сдвигов терморегуляции организма.

В зависимости от площади тела, подвергаемой воздействию, различают *локальную и общую криотерапию*.

Основоположителем современной общей криотерапии считается японец Т. Ямаучи, впервые сообщивший в 1978 г. о клиническом использовании низких температур, создаваемых испарением жидкого азота. Новый метод с энтузиазмом был встречен в Германии, где начавшиеся в 1982 г. исследования возглавил Р. Фрике. Сравнительно быстро немецкие специалисты выявили существенные недостатки, главными из которых оказались негативное влияние неизбежного в этой технологии громадного градиента температур (в зависимости от конструкции установки – на уровне шеи или лица пациента) и высокая себестоимость каждой процедуры (на нее уходит в начале эксплуатации установки по 4–5 л, а затем и еще больше жидкого азота). Появились и научные доказательства отсутствия объективной необходимости применения в лечебных целях сверхнизких ($-160-170^{\circ}\text{C}$) температур. Кроме того, процедура проводится только для одного пациента, необходима предварительная подготовка установки под его габариты, что еще больше снижает ее пропускную способность.

Все эти факторы предопределили появление в 1993 г. в немецкой «Rehaklinik Eishenhof in Gyhum» первой в мире криосауны на основе принципиально

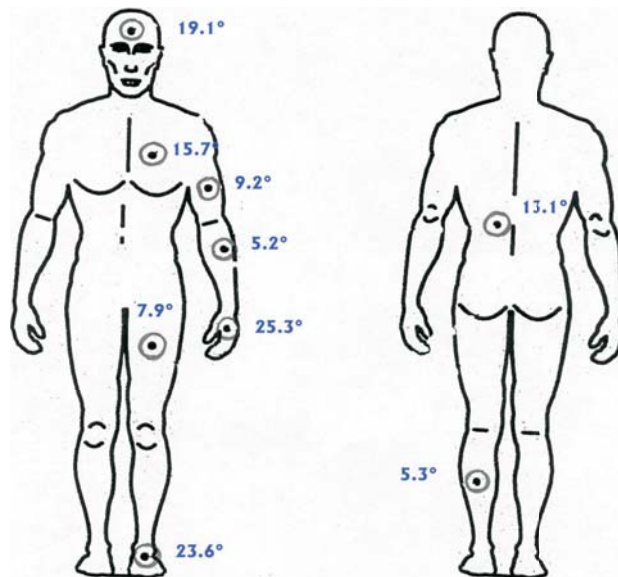


Рис. 1. Температура кожи ($^{\circ}\text{C}$) после 3 мин ОБКТ -110°C (Westerlund T., 2009).

новой технологии – общей воздушной криотерапии (ОБКТ).

ОБКТ – метод физической медицины, заключающийся в кратковременном воздействии на всю поверхность тела человека ламинарным потоком сухого, охлажденного от -60 до -120°C воздуха, в результате чего температура тканей снижается в пределах их криоустойчивости ($5-10^{\circ}\text{C}$) без выраженных сдвигов терморегуляции организма.

Механизм лечебного действия. Поскольку независимо от площади воздействия криоагента организм всегда отвечает на него стандартными местными и об-

щими физиологическими реакциями, нет каких-либо кардинальных различий в синдромно-патогенетических профилях локальной и общей криотерапии. Все физиологические сдвиги, возникающие в организме под влиянием локальной криотерапии (*снижение температуры кожи, замедление обмена веществ, торможение воспаления, уменьшение боли, снятие отека, нормализация лимфооттока, замедление рефлексов, улучшение двигательных функций, активация регенерации тканей, периодическое сужение и расширение сосудов, реактивная гиперемия кожи, повышение/снижение мышечного тонуса, иммуномодулирующее и иммунопротекторное действие и др.*), проявляются и после процедур общей криотерапии.

Исследованиями последних лет доказано, что механизмы действия ОВКТ обусловлены ответной мягкой неповреждающей стрессогенной реакцией организма на кратковременное воздействие холодным воздушным потоком, протекающей при положительной эмоциональной окраске, позитивно влияющей на ось «гипоталамус – гипофиз – кора надпочечников», активизирующей все адаптационные ресурсы организма: терморегуляцию, иммунную, эндокринную и нейрогуморальную системы. ОВКТ не вызывает отрицательных стрессорных реакций. Уровень адренкортикотропного гормона не повышается, кортизола – снижается. Изменений в уровне сахара в крови не происходит, хотя общая криотерапия вслед за углеводным меняет жировой, белковый и ферментативный обмен, что подтверждается повышением уровня мочевой кислоты, холестерина, триглицеридов и понижением уровня свободных жирных кислот. Период последствий холода связывают с перестройкой общего метаболизма, направленного на синтез гликогена, изменение качества жирового слоя и накопление макроэргов клетками. Не происходит и повышения уровня гормонов передней доли гипофиза, пролактина и соматотропного гормона. Адреналин крови не изменяется, но наблюдается значительный рост уровня норадреналина, что приводит к реакции готовности.

ОВКТ является идеальным средством тренинга физиологических резервов и повышения сопротивляемости к стрессу и физическим перегрузкам. Ее *реабилитационное воздействие* основано прежде всего на *восстановлении гомеостатических механизмов*, причем эффект гармонизации и нормализации деятельности всего организма сохраняется после одного курса криопроцедур (10–15 сеансов) не менее 6 мес.

ОВКТ улучшает психоэмоциональное состояние пациентов: уже после первой процедуры практически все больные, лечившиеся в воздушных криосаунах, отмечали улучшение настроения, появление ощущения свежести, легкости и даже небольшой эйфории. Уменьшение выраженности депрессии проявлялось в уменьшении уровня реактивной и личностной тревожности, эмоциональной подавленности, напряженности.

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 повышенные требования к сердечно-сосудистой системе. При этом сердечные сокращения урежаются и усиливаются. Методом холтеровского мониторирования ЭКГ не выявлено провокации ишемии миокарда и нарушения сердечного ритма. У лиц же с исходной групповой

экстрасистолией после лечебного сеанса в криосауне наблюдалась нормализация ритма.

Лечебные эффекты: *снятие острой и хронической боли; купирование воспаления, отека, спазма; регуляция мышечного тонуса; улучшение двигательных функций; улучшение обмена веществ; укрепление иммунитета; психофизический тренинг; улучшение самочувствия; восстановление регенеративных и репродуктивных функций и омоложение.*

Показания. Сегодня достаточно четко выделяются несколько целей применения ОВКТ в медицине – клинической, восстановительной и спортивной.

1. Лечение заболеваний: ревматология (ревматические поражения мягких тканей, ревматоидный артрит, болезнь Бехтерева); дерматология и косметология (системные заболевания кожи и реабилитационные программы эстетического профиля – возрастная, антицеллюлитная и посттравматическая).

2. Профилактика заболеваний – первичная (оздоровление и так называемая медико-психологическая реабилитация лиц опасных профессий) и вторичная.

Согласно предложенной Р. М. Баевским (2003) схеме, среди функциональных состояний организма выделяют состояние физиологической нормы, донологические состояния, преморбидные состояния и срыв (полом) механизмов адаптации. Применение при первых трех состояниях ОВКТ основано на стимуляции мощных механизмов адаптации, которые выработались у человека в процессе эволюции, когда он в течение длительного времени подвергался действию мощнейшего стрессора – холода. Таким образом, цель применения ОВКТ при медико-психологической реабилитации лиц опасных профессий и оздоровлении состоит в устранении с ее помощью парциальной приобретенной или врожденной (генетически обусловленной) недостаточности адаптации к стрессорам.

3. Повышение выносливости спортсменов. В Германии, где сегодня эксплуатируются уже более 100 криосаун, после проведения соответствующих научных исследований ОВКТ широко используется для улучшения качества процесса подготовки спортсменов, оптимизации физических нагрузок и процесса восстановления после них, полнейшего раскрытия биологических резервов индивидуума с главной целью – достижения все более и более высоких спортивных результатов без ущерба для здоровья спортсменов.

Немецкими учеными раскрыты и механизмы влияния ОВКТ на выносливость спортсменов.

Так, в одном из самых наглядных исследований (Joch W., Fricke R., Uckert S., 2002) у 17 мужчин-спортсменов в возрасте 22–25 лет после 2,5 мин ОВКТ (–110°C) проводилась велоэргометрия – 26 мин при скорости педалирования 80 об/мин по следующей методике: 130 Вт – 3 мин, 150 Вт – 3 мин, далее 5 циклов нагрузки и активного отдыха (250 Вт – 3 мин + 150 Вт – 2 мин).

Частоту сердечных сокращений (ЧСС) изучали в течение всех 26 мин, лактатемию – на 8, 16 и 24-й минуте теста и вариабельность ритма сердца – на 2-й минуте каждого цикла нагрузки 250 Вт.

Через несколько дней тесты у испытуемых повторяли уже без предварительной ОВКТ.

Результаты, не нуждающиеся в комментариях, представлены на рис. 2–4.

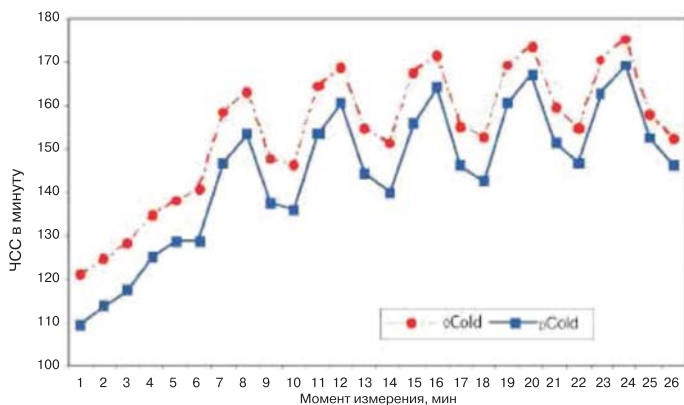


Рис. 2. Значения ЧСС до и после ОВКТ в ходе чередующегося теста на выносливость (Joch W., Fricke R., Uckert S., 2002).

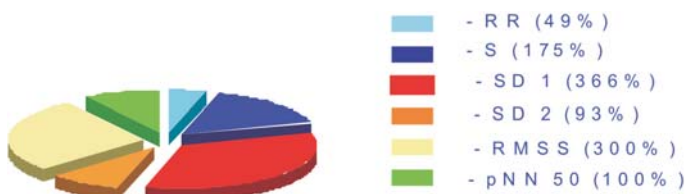


Рис. 3. Повышение показателей вариальности сердечного ритма в ходе чередующегося теста на выносливость после ОВКТ (Joch W., Fricke R., Uckert S., 2002).

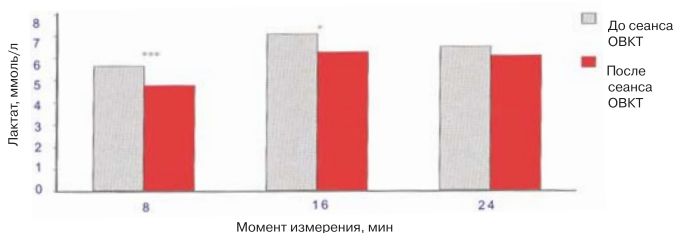


Рис. 4. Лактатемия в ходе чередующегося теста на выносливость (Joch W., Fricke R., Uckert S., 2002).

С 2007 г. аналогичные работы ведутся и в Беларуси, где из 3 имеющихся в стране воздушных криосаун в спортивных целях используются 2.

В России же, где первая воздушная криосауна появилась раньше – в 2005 г. (а сейчас их уже более 30), на спорт работают не более 4.

Противопоказания. Неспецифические – общие противопоказания к физиотерапии и специфические – нарушения периферического кровообращения (болезнь Рейно, облитерирующие эндартериит и атеросклероз в стадии декомпенсации, тромбоз глубоких вен нижних конечностей), серповидно-клеточная и другие виды гемолитических анемий, гиперчувствительность к холодному фактору плюс клаустрофобия.

Относительным противопоказанием является повышение АД более 160/90 мм рт. ст.

Метод не выполняется у женщин во время менструации.

Аппаратура, реализующая метод. В настоящее время серийно выпускаются и доступны на российском рынке одно-, двух- и трехкамерные криосауны производства фирмы «Zimmer MedizinSysteme GmbH» (Германия) (рис. 5). Наиболее распространены и чаще всего используются в медицинских учреждениях двухкамерные воздушные криосауны «КриоСпейс2к»



Рис. 5. Модельный ряд воздушных криосаун.

Воздушная криосауна «КриоСпейс2к» (CrioSpace Cabin) (см. рис. 6) – современный стационарный высокотехнологичный охлаждающий медицинский комплекс (внешние размеры 420×240×250 см), состоящий из 3 основных частей: двухкамерной кабины (площадь 10 м²), трехкаскадной холодильной машины, создающей внутри кабины температуру от –60 до –120°C, и пульта управления. Криосауна «КриоСпейс2к» выполнена из современных материалов с высокими теплоизоляционными свойствами. Предкамера и рабочая камера отделены от друг от друга и от остального помещения, где находится установка, герметично прилегающими дверями.

Холодильный блок подает охлажденный осушенный атмосферный воздух внутрь кабины в виде ламинарного потока сквозь поверхность одной из стенок, а влажный выдыхаемый воздух постоянно отсасывается. Продуманный дизайн основной камеры, мягкое освещение, специальные поручни и покрытие пола создают максимальный комфорт для пациентов. Визуальный контроль за ними осуществляется через специаль-



Рис. 6. Схематическое изображение воздушной криосауны «КриоСпейс2К»
1 – предкамера, 2 – рабочая камера, 3 – пульт управления, 4 – решетки испарителя для подачи холодного осушенного воздуха, 5 – многослойная термо- и звукоизоляция, 6 – специальное безопасное покрытие пола, 7 – окна визуального контроля, 8 – видеокамера, 9 – аудиосвязь, 10 – поручни безопасности.

Сравнительный анализ ОВКТ и азотной криотерапии

Общая воздушная криотерапия (t –110°С)	Азотная криотерапия (t –100°С м-1)
Уровень кортизола не повышается (Stratz T. et al., 1991; Frike L. et al., 1988; Zagrobelny Z. et al., 1993)	Уровень кортизола повышается в 2–2,5 раза (Елисеев Д.Н., 2007)
Температура «ядра тела» не снижается (Taghawinejad M. et al., 1989; Westerlund T. et al., 2003; Savalli L. et al., 2006)	Ректальная температура снижается со скоростью 14,2±1,1°С в час – II ст. гипотермии по А. Н. Ажаеву (Цибисов Д. Н., 2009)
Холодовой «комфорт» (Smolander J. et al., 2004; Westerlund T., 2009)	Выраженный дрожательный термогенез (Цибисов Д. Н., 2009)
«Мягкий» стресс	Выраженный стресс
Энерготраты низкие	Энерготраты высокие

ные окна. Управление процедурой ведется с помощью электронного блока с монитором. Установка снабжена несколькими устройствами безопасности: аварийное выключение работы внутренней кабины, система сигнализации, аварийное открывание двери, предохранители на экстремальную температуру и избыточное давление, непрерывный видео- и аудиоконтроль.

Методика выполнения и дозирование процедур

Методика ОВКТ в двухкамерной установке остается неизменной при любой нозологии.

Группа в количестве до 5 пациентов (оптимально – 2–3) в примыкающих к установке раздевалках облачается в купальные костюмы. На голову надевают шапочку, на руки – перчатки, на ноги – носки и закрытую обувь. Рты и носы закрываются ватно-марлевыми повязками. По команде медсестры пациенты открывают наружную дверь криосауны и входят в предкамеру, где пребывают в течение 0,5 мин при температуре около –60°С для адаптации к холоду, удаления «тепловой подушки» и влаги с поверхности тела. Затем они переходят в основную камеру. Здесь при температуре –110 – 120°С они двигаются в произвольном темпе под музыку или команды оператора в течение 1 мин (при первых двух-трех процедурах) – 2 мин (при следующих трех-четырех) – 3 мин (при всех дальнейших). По истечении назначенного времени медсестра, ведущая непрерывное визуальное наблюдение за пациентами и поддерживающая с ними двусторонний вербальный контакт, подает команду об окончании сеанса. Пациенты выходят из криосауны, переодеваются и уходят (рис. 7).

Дозируемых параметров процедуры и курса ОВКТ немного:

температура: в основной камере –110–120°С, в предкамере –60°С;

длительность пребывания пациента в предкамере 0,5 мин, а в основной постепенно увеличивается от 1 до 3 мин, т. е. суммарная длительность процедуры не превышает 3,5 мин;

кратность процедур: ежедневно по одной, но чаще по две процедуры с интервалом не менее 6 ч;

число процедур на курс лечения колеблется в зависимости от нозологии и достигает 20 при ревматоидном артрите и болезни Бехтерева.



Рис. 7. Состояние пациента по окончании процедуры.

ОВКТ обладает несомненными преимуществами перед аналогом, использующим в качестве криоагента жидкий азот (см. таблицу).

Таким образом, ОВКТ – это универсальная технология, лишенная возрастных, физиологических, психологических ограничений, имеющая четкие научно обоснованные и постепенно сужающиеся медицинские противопоказания и стремительно расширяющийся перечень показаний. Охлаждающей средой является обычный атмосферный воздух, что делает процедуру безвредной и экологичной. Исключена возможность обморожений и осложнений. Процедуры в воздушной криосауне не только безопасны вследствие отсутствия вертикального градиента, имеющего место в азотных криокабинах, но и комфортны, воспринимаются как приятные и бодрящие.

«КриоСпейс2к» – экономичная установка, не требующая никаких расходных материалов, кроме электроэнергии, чем принципиально отличается от открытых азотных криокабин. Стоимость владения азотной криокабиной в год составляет более 100% от ее первоначальной цены, в то время как этот показатель для воздушной криосауны составляет всего 1%. ОВКТ кратковременны, причем одновременно принять процедуру могут и до 5 пациентов. Нет нужды в предварительной подготовке ни пациента, ни установки, что обеспечивает несопоставимую с любыми другими технологиями криотерапии пропускную способность воздушной криосауны, способной непрерывно работать до 16 ч в сутки практически круглогодично.

Совместимость с другими факторами. ОВКТ совместима в один день с другими методами физиотерапии, исключая теплотечение, пелоидотерапию и фототерапию в инфракрасном диапазоне.

Возрастные ограничения. ОВКТ не применяется у детей дошкольного возраста. Следует соблюдать осторожность при использовании метода у детей младшего школьного возраста в связи с особенностями терморегуляции.

Осложнения. При соблюдении показаний и противопоказаний к ОВКТ осложнения отсутствуют.