

УДК 621.565.82, УДК 621.564.25, УДК 615.832.96

Автономная установка для локальной криотерапии

*Куликова И.Д., студентка
кафедры «Холодильная, криогенная техника,
системы кондиционирования и жизнеобеспечения»,
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: Лавров Н.А., к.т.н., доцент
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана
crio@power.bmstu.ru*

Установка для нужд военной медицины предложена в качестве средства для оказания самостоятельной, местной и скорой медицинской помощи для локальной криотерапии, предназначена для снятия боли и болевого шока, которым могут быть подвержены военнослужащие, принимающие участие в боевых действиях, учениях, боевых дежурствах при получении ушибов, травм и контузий. Струя охлажденного в установке до температуры от -30°C, сухого воздуха оказывает многостороннее лечебное воздействие:

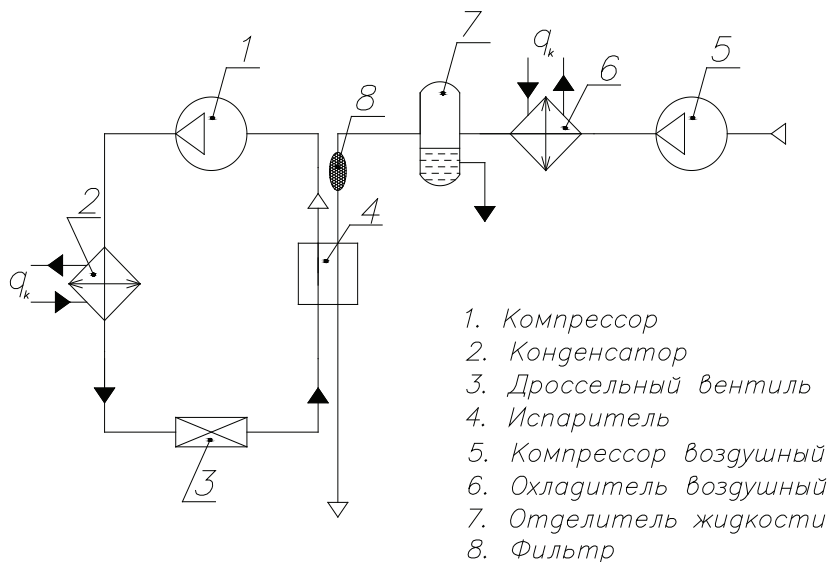
- Снятие острой и хронической боли, спазма;
- Снятие воспаления, отека;
- Регуляция мышечного тонуса;
- Улучшение двигательных функций;
- Активизация метаболических процессов;
- Повышение иммунитета;
- Улучшение микроциркуляции;
- Регенерация тканей.

Также установка может применяться в домашних условиях. Пациент может самостоятельно оказать себе медицинскую помощь. Процедура кратковременна, не требует особых знаний у человека, использующего ее, единственное, что пациент должен знать – целесообразный период охлаждения, который не должен превышать время, по истечении которого может произойти кристаллизации клеток ткани. Соблюдение мер безопасности – основное условие использования данного аппарата. Для обеспечения

безопасности в конструкцию криоаппарата будет встроен таймер, по истечении определенного времени будет дан звуковой сигнал, призывающий закончить процедуру.

Принципиальная схема аппарата для локальной криотерапии.

Установка предназначена для локальной криотерапии при использовании струи сухого холодного воздуха с температурой -30°C , подаваемого по гибкому шлангу на любой участок тела. Поток холодного воздуха образуется при работе замкнутой парокомпрессионной холодильной установки, использующей в качестве рабочего тела озонобезопасный хладагент R407C. Схема предлагаемой установки представлена на рисунке. Установка состоит из замкнутого контура парокомпрессионной холодильной машины и разомкнутого воздушного контура. Холодильная машина аналогична бытовому холодильнику и состоит из компрессора 1, воздушного конденсатора 2, расширительного устройства 3 и испарителя 4, в котором происходит охлаждение воздуха до температуры -30°C . Перед тем, как поступить в испаритель от воздушного потока отделяется лишняя влага в отделителе жидкости 7 и он очищается в фильтре 8. Воздух подаётся в установку из атмосферы с помощью компрессора 5 и теплота сжатия отводится в конечном холодильнике 6.



В основе всех медицинских криометодов (криотерапии, гипотермии, криохирургии и криоконсервации) лежит непродолжительный процесс охлаждения или замораживания объекта ткани с помощью источника холода. При криовоздействии на биоткань возникают безусловные рефлексы организма (терморегуляция) и клеток в диапазоне изменения температуры от -60°C до $+50^{\circ}\text{C}$. Целесообразный период криовоздействия заканчивается

моментом образования спазма капиллярных сосудов (средний их диаметр составляет 5-10 мкм.) в пограничном охлажденном слое ткани. Ему соответствует временное «выключение» «холодовых» рецепторов при достижении ими температуры $12^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, что примерно соответствует глубине 3мм от охлаждаемой поверхности органа, в то время как на поверхности ткани температура $+5^{\circ}\text{C}$. На базе безусловного рефлекса возможно возникновение новых более сложных условных рефлексов (благоприобретенный рефлекс, свойственный отдельному индивиду), стимулирующих организм на улучшение самочувствия и выздоровление.

В случае применения низкотемпературного хладоносителя целесообразный период должен быть чуть меньше безопасного периода, который заканчивается моментом достижения температуры кристаллизации биоткани -2°C на охлаждаемой поверхности. Это можно включать в исходные требования по охлаждению биоткани для методов криотерапии и предусмотреть при разработке криоаппаратов и безопасных криоаппликаторов.

Различные насадки, установленные на выходе воздушного потока, позволяют проводить процедуру по оптимальной для конкретного случая воздействия, схеме.

Криолечение имеет целый ряд доказанных преимуществ перед традиционными методами лечения, к которым можно отнести - безболезненность, отсутствие кровотечения и общей отрицательной реакции организма, высокий функциональный эффект.

Основная цель работы аппарата для локальной криотерапии - восстановление работоспособности, возвращение бойцов к их предшествующему уровню. Криотерапия известна как результативный метод уменьшения выраженности боли и воспалительных реакций.

Снятие мышечного спазма имеет большое практическое значение. Релаксацию мышц отмечают при длительном (более 10 мин) охлаждении в диапазоне температур около 0°C или при кратковременном, но интенсивном охлаждении (до -180°C). Установлено, что реакция нервно-мышечных структур на охлаждение носит фазовый характер и зависит от динамики охлаждения. Уменьшение мышечного спазма связывают с охлаждением нервно-мышечных структур и обусловленным этим замедлением проводимости, снижением активности мышечных веретен и уменьшением эффекта растяжения.

После криотерапии наблюдается уменьшение клинических признаков воспаления. Происходит быстрое подавление активности воспалительного процесса, отмечается, что при остром воспалительном процессе криотерапия дает оптимальный эффект.

Противоболевое воздействие криотерапии объясняют «блокированием» болевых рецепторов кожи, а также уменьшением воспалительной реакции, регуляцией сосудистого тонуса и разрывом порочного круга «боль - мышечный спазм - боль».

Преимущества технологии локальной воздушной криотерапии:

- стабильность лечебного фактора, вариативность, дозируемость воздействия;
- возможность воздействия на участки тела с нарушением целостности кожных покровов; на области, не доступные для других видов криотерапии;
- возможность существенно снизить или полностью исключить лекарственную терапию;
- безопасность, безболезненность процедуры для пациента;
- процедуры комфортны, исключают повреждения и микротравмы, не приводят к побочным эффектам;
- процедуры кратковременны, не нуждаются в предварительной подготовке ни установки, ни пациента, что обеспечивает не сопоставимую с другими видами криотерапии пропускную способность.

Список литературы

1. Веденков В.Г. Выбор и обоснование схемы построения криотерапевтических аппаратов для локального охлаждения биологической ткани // Медицинская техника. 1993. №2, С. 5-18.
2. Будрик В.В. Физические основы криометодов в медицине. М.:Лика, 2007. С. 40.
3. Криотерапия и ее сочетания с другими физическими факторами (механизмы действия, аппаратура, показания для применения в спортивной медицине) /Доктор медицинских наук, профессор Р.С. Суздальницкий, В.Д. Григорьева, И.С. Чернышев. - Всероссийский научно-исследовательский институт физической культуры и спорта, РНЦ восстановительной медицины и курортологии, Медицинский центр «Мед-Крионика», Москва.