

# СОВРЕМЕННАЯ КОНДУКЦИОННАЯ И ВОЗДУШНАЯ КРИОТЕРАПИЯ



# 1 ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>1</b>	<b>ОГЛАВЛЕНИЕ</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	<b>2</b>
2.1	Определения	2
2.2	История	2
2.3	Представление о «термическом шоке»	3
<b>3</b>	<b>ОСНОВНЫЕ ЭФФЕКТЫ КРИОТЕРАПИИ</b>	<b>4</b>
3.1	Местная анестезия (анальгезия)	4
3.2	Противовоспалительное действие	4
3.3	Вазомоторные реакции	4
3.4	Влияние на нервную систему	5
<b>4</b>	<b>СПОСОБЫ ПРИМЕНЕНИЯ</b>	<b>6</b>
4.1	Лёд (кондукция)	6
4.2	Криогель (кондукция)	7
4.3	Газовая криотерапия (сублимация)	8
4.4	Современная кондукционная криотерапия (Kryotur 600)	8
4.5	Современная воздушная криотерапия (cryoflow 1000 IR)	9
<b>5</b>	<b>ПОКАЗАНИЯ И ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ</b>	<b>9</b>
5.1	Показания	9
5.2	Противопоказания	9
<b>6</b>	<b>ПРИМЕНЕНИЕ</b>	<b>10</b>
6.1	Криотур 600	10
6.2	Аппарат Криофлоу 1000 IR (контроль температуры на поверхности кожи)	11
6.2.1	Пример лечение искривления шеи методом «СПРЕЙ и РАСТЯЖЕНИЕ»	11
6.2.2	Применение в wellness (велнес) индустрии	12
6.2.3	Пример использования аппарата Kryotur 600 (пигментная патология)	12
6.2.4	Пример использования аппарата cryoflow 1000 IR (Охлаждение как болеутоляющее средство при лазерной эпиляции)	13
<b>7</b>	<b>ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕДУРЫ</b>	<b>14</b>
7.1	КОНТАКТНАЯ КРИОТЕРАПИЯ	14
7.2	ВОЗДУШНАЯ КРИОТЕРАПИЯ	15
<b>8</b>	<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>	<b>16</b>
8.1	Сравнение применения льда и современных способов криотерапии	16
8.2	Резюме	16
<b>9</b>	<b>БИБЛИОГРАФИЯ</b>	<b>17</b>

## 2 ВВЕДЕНИЕ

### 2.1 Определения

**Кондукционная** криотерапия – это применение холода в терапевтических целях, которое может быть реализовано различными способами – лед, холодная вода, влажные простыни, метил хлорид, карбон диоксид и т.д. В принципе, криотерапию можно разделить на три подвида – «**конвекционную**», «**сублимационную**» и «**воздушную**». При *конвекционной* криотерапии передача холода происходит при непосредственном контакте с обрабатываемым участком тела пациента, в то время как в двух других методах этот непосредственный контакт отсутствует. При *сублимационной* криотерапии обрабатываемый участок тела охлаждается жидким газом (азотом), тогда как при *воздушной* криотерапии для этих целей используется обычный воздух из окружающей среды.

### 2.2 История

С незапамятных времен криотерапия применяется в травматологии. О применении льда и снега в терапевтических целях упоминается ещё в работах Гиппократ (460 ... 377 г. до нашей эры).

Криотерапия используется довольно часто по причине явных положительных эффектов, но, чаще всего, на основании эмпирического опыта. Тем не менее, криотерапия как метод лечения может приводить к довольно противоречивым результатам, что, вероятнее всего, и привело к появлению, как друзей данного метода лечения, так и его врагов.

Рассматриваемый нами метод применения криотерапии прошел через несколько стадий эволюции. Современные знания в области физиологии позволили нам лучше понять эффекты, вызываемые холодом, и адаптировать криотерапию к различным областям применения.



### 2.3 Представление о «термическом шоке»

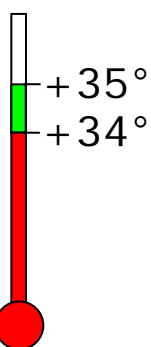
В начале 70-х годов прошлого столетия результаты разнообразных исследований показали, что по настоящему эффективной криотерапия будет только тогда, когда станет реальным эффект «термического шока».



**Термический шок** – это очень быстрое падение температуры за минимальное время.

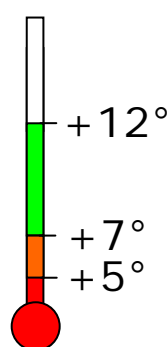
Мы полагаем, что температура кожи в нормальных условиях равна примерно 34 °С. Данное температурное значение надо понизить до минимального значения за минимальный промежуток времени, но, разумеется, в определенных пределах, о чем мы расскажем несколько позже.

**Лучшее  
понимание**



°С кожи при  
нормальных условиях

**Лучшее  
применение !**



°С кожи под действием  
эффективной криотерапии

**Тепловой шок:  
снижение температуры за минимальное время**

# 3 ОСНОВНЫЕ ЭФФЕКТЫ КРИОТЕРАПИИ

## 3.1 Местная анестезия (анальгезия)

Максимальный эффект достигается незамедлительно (в пределах 10...15 секунд) в процессе лечения. Анальгезия, в зависимости от текущих обстоятельств, может сохраняться от 30 минут до 3 часов после окончания лечения (в среднем 1 час).



Когда температура кожи опускается ниже +15 °С, возникающее ощущение холода замедляет проведение нервных импульсов. Тем не менее, необходимо осознать следующее – *in vitro* температура ниже +10 °С способна **повреждать нервную систему**. *In vivo* **повреждающее влияние холода может быть зафиксировано уже при +5...+7 °С**. Таким образом, термальный шок – это снижение температуры кожных покровов с +34 °С до температурных значений ниже +15 °С, но никогда значения температуры кожных покровов не должны опускаться ниже +5 °С.

Холод снижает степень чувствительности ноцицепторов за счет деполяризации клеточных мембран.

Холод вызывает эффект «входного контроля». Его суть состоит в том, что холод оказывает стимулирующее влияние на А<sub>β</sub>-волокна, которые, возбуждаясь, блокируют уровень задних рогов спинного мозга.

## 3.2 Противовоспалительное действие

Важно то, что воспалительная реакция, проницаемость капилляров и клеточный ответ напрямую связаны с уровнем температуры тканей.

Незамедлительное использование холода приводит к снижению продукции нейротрансмиттеров, которые отвечают за запуск реакции воспаления. В этом случае снижение концентрации факторов воспаления приводит к тому, что интенсивность боли падает на 70...80 % – это следствие замедления воспалительной реакции.

Под влиянием холода возникает вазоконстрикция (артериол и капилляров), а при развитии воспалительной реакции возникает вазодилатация. Вазоконстрикция приводит к замедлению тока крови, снижению гидростатического давления и выходу жидкости из сосудов в межклеточное пространство. Следовательно, уровень отёка ткани уменьшается.



Следует помнить о том, что холод не оказывает ингибирующего влияния на дренаж жидкостей, отвечающих за восстановительные процессы в тканях, холод лишь замедляет этот процесс. Данное замедление компенсируется главным образом редуccionей отрицательных эффектов отёка. В этих обстоятельствах может быть достигнуто более раннее начало проведения реабилитационных мероприятий с помощью физических нагрузок.

## 3.3 Вазомоторные реакции

Холод вызывает рефлекторную реакцию сужения сосудов (артериол и капилляров) – **вазоконстрикцию** – это проявление работы системы терморегуляции.

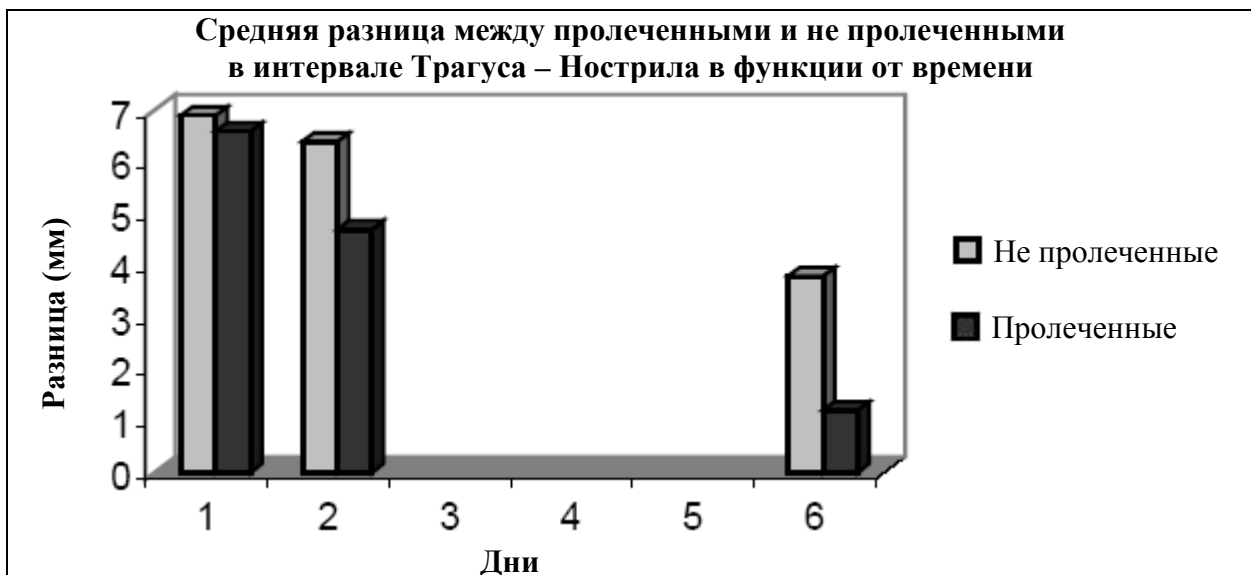
В 1930 году Льюис (Lewis) описал изменение кровотока кожи при длительном погружении руки в воду с температурой +10...+12 °С. Данная реакция – это результат активации аксон рефлекса. В последующем большое число авторов описывали подобные реакции, но далеко не все из них пришли к таким же выводам, что и Льюис. В настоящее время полагают, что чередование вазоконстрикции и вазодилатации зависит от изменения степени реагирования адренергических альфа рецепторов.

Разные результаты, полученные разными авторами, скорее всего можно объяснить несоответствиями условий проведения эксперимента.



Если криотерапия проводится достаточно долго, то возникает вазодилатация (расширение просвета кровеносных сосудов). **Эта парадоксальная реакция связана с защитной гиперемией.** К тому же, если продолжать эксперимент достаточно долго, то эффекты вазодилатации будут циклически чередоваться с эффектами вазоконстрикции (сужение просвета кровеносных сосудов). Этот феномен назвали реакцией Люиса (или Hunting Reaction). Его можно наблюдать при температуре в тканях от +7 до +12 °С.

Так же было продемонстрировано, что холод, применяемый как единственное средство лечения, не оказывает непосредственного влияния на отёк. Для того, чтобы подобный эффект был достигнут, необходимо дополнительная небольшая компрессия в наклонном положении, **когда область лечения приподнята.** Такая комбинация факторов может быстрее устранить отёк тканей.



Источник: M-B Bollack, A. Wilk; Etude du traitement de l'œdème en chirurgie maxillofaciale par le cryothérapie; Kinésithérapie scientifique, 1998, n° 381, 6-23

### 3.4 Влияние на нервную систему

Как уже упоминалось выше, холод способен вызывать местную анестезию (анальгезию) при падении температуры кожных покровов ниже +15 °С.

К тому же холод вызывает спастичность мышц.

Так же оказалось, что амплитуда рефлекторной реакции во время растяжения предварительно охлажденных мышц снижается в течение и после применения льда. Этот феномен позволил Тревеллу (Trevell 1981) разработать собственный метод, названный им «СПРЕЙ и РАСТЯЖЕНИЕ» («Охлаждение и растяжение»). Данный метод дает хорошие результаты при лечении мышечных спазмов (контрактур).

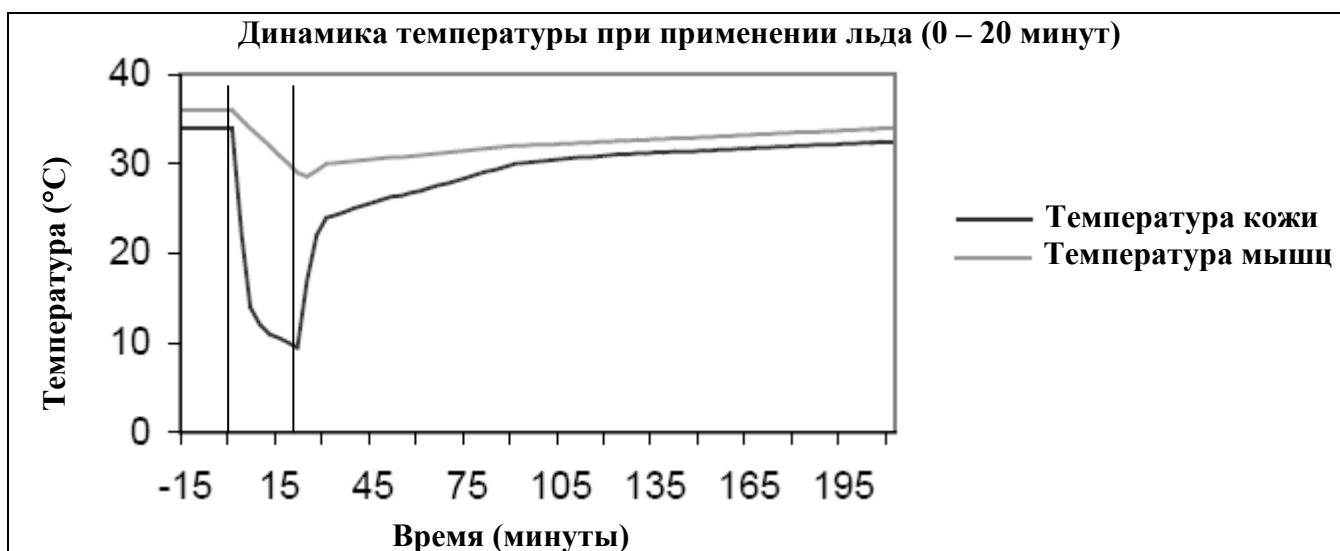
## 4 СПОСОБЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Существуют два метода получения эффекта охлаждения: за счёт кондукции и за счёт сублимации.

### 4.1 Лёд (кондукция)



Приобрести лёд довольно легко, особенно в форме кубиков, но его практическое использование имеет довольно много ограничений. Лёд может применяться непосредственно (массаж льдом) или в виде «ледяных пакетов» (широкие мешки, которые содержат смесь воды и тонко молотого льда).



Источник: М. Nirascou; Cryothérapie: cinétique des températures cutanées et musculaires lors de différentes applications de froid; Ann. Kinésithérapie, 1987, t. 14, n° 6, 267-279.

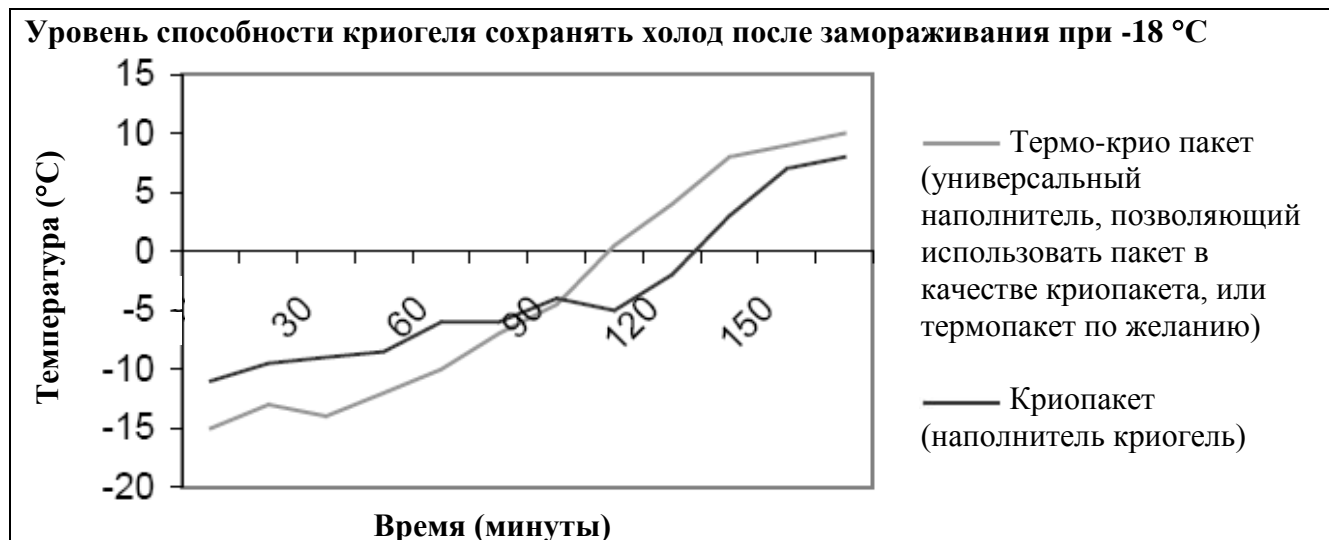
На данной диаграмме вы можете видеть, что применение льда в течение 20 минут приводит к падению температуры кожи ниже порогового значения +15 °С. В этом случае возникают те эффекты, которые описаны в главе 3. Оказалось, что использование льда приводит к падению температуры мышц, но в меньшей степени. С другой стороны, прерывание терапевтического воздействия приводит к увеличению температуры кожных покровов двумя этапами – сначала быстро, а затем медленно. На мышечном уровне температурные значения меняются довольно медленно.

Следовательно, можно заявить следующее. Падение температуры кожных покровов – это быстрый процесс. Даже при остановке криотерапии температура продолжает быстро снижаться. Температура мышечной ткани снижается медленнее и в меньшей степени, но, с другой стороны, здесь лучшим образом сохраняется достигнутый уровень температуры.



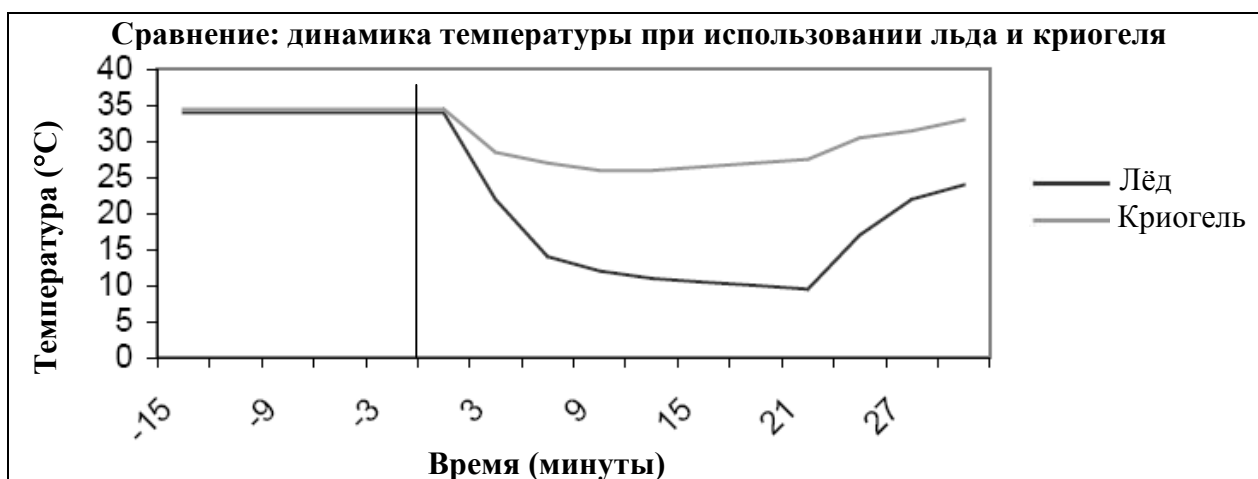
## 4.2 Криогель (кондукция)

**Криогель** – это гель в герметичной упаковке, хранящийся в морозильной камере. По сравнению со льдом, применение такого геля гораздо более ценно с практической точки зрения.



Источник: M. Nirascou; Cryothérapie: cinétique des températures cutanées et musculaires lors de différentes applications de froid; Ann. Kinésithérapie, 1987, t. 14, n° 6, 267- 279.

Данная диаграмма показывает, что начальный уровень температуры криогеля находится в пределах от -11 до -15 °С. Криогель способен хранить температуру ниже 0°С в течение 90 минут.



Источник: M. Nirascou; Cryothérapie: cinétique des températures cutanées et musculaires lors de différentes applications de froid; Ann. Kinésithérapie, 1987, t. 14, n° 6, 267- 279.



Данная диаграмма показывает то, что, в сущности, криогель менее эффективен, чем лед. Поскольку гель обладает низкой подвижностью, он не может войти в плотный контакт с кожными покровами, следовательно, между гелем и кожей образуется воздушная подушка. Воздушная подушка играет роль изолятора и, в действительности, реальный термический шок остается лишь в нашем воображении. При этом значительная часть эффективности процедуры криотерапии теряется безвозвратно.



### 4.3 Газовая криотерапия (сублимация)

Первая версия газовой криотерапии была создана в конце 70-х. Источником холода служил **жидкий азот**, который позволял получить температуру порядка **-120 °С**. Проблема заключалась в высокой стоимости оборудования.



В начале 90-х была разработана новая версия газовой криотерапии. На этот раз в качестве источника холода использовали **жидкий углекислый газ (CO<sub>2</sub>)**. Газовый баллон, в котором содержался медицинский углекислый газ под давлением 50 бар, позволял получить температуру **-78 °С**. Эта температура переносилась довольно легко, поскольку газ был совершенно сухим.

Углекислый газ выходит из аппарата в виде микрокристаллов льда при помощи испарителя. Кристаллы сразу же начинают сублимироваться, что собственно и вызывает падение температуры. Если быть точными, то именно этот фактор отвечает за развитие термического шока. За 30 секунд температура кожных покровов падает с +34 до +2 °С. Если перевернуть баллон с газом вверх дном, то газ (он более легкий) окажется сверху, а жидкость (она более тяжелая) – на дне баллона, рядом с выпускным клапаном. Таким образом, мы получим жидкую фазу, применение которой имеет практическую ценность. Тем не менее, **газовый баллон нужно регулярно менять**, а это делает газовую криотерапию довольно хлопотным и затратным делом.

### 4.4 Современная кондукционная криотерапия (Kryotur 600)

Как говорилось выше, применять лед для криотерапии весьма эффективно, но не практично. Кроме того, получаемая таким образом температура не только не стабильна, но и не поддается оценке.

Чтобы провести простую и эффективную криотерапию, надо использовать все положительные качества льда, но при этом устранить все возможные недостатки, связанные с его применением. Возникает идея конструкции «ледяного блока» как источника заданной температуры, которая может быть постоянной, регулируемой и поддаваться оценке.



Эта идея и была реализована в аппарате Криотур 600, который создает холод с помощью термоэлектрических элементов Пелтиера (Peltier elements). Терапевтическая головка, которая берет на себя функцию льда, подвергается охлаждению до заранее выбранной температуры, которая поддерживается на заданном уровне во время всей процедуры.

Температуру головки можно установить с шагом 1 °С до **-10 °С**. Реальная температура головки отображается на экране дисплея.

Кроме аппликатора с головкой до -10 °С к аппарату может подключаться сменный аппликатор - манжета с возможностью охлаждения до +12 °С, а также сменный аппликатор с головкой охлаждаемой до -35 °С для дермокосметологии. Для контроля реальной температуры кожи при длительном охлаждении с помощью манжеты +12 °С аппарат имеет выносной датчик температуры, который подкладывается под манжету.

С помощью аппликатора -10 °С и манжеты +12 °С достигается эффект термического шока (см. раздел 6 ПРИМЕНЕНИЕ).

Ещё одна особенность данного аппарата состоит в возможности сочетанного воздействия на зону лечения холодом и нейростимулирующими импульсами (ЧЭНС), которые подаются непосредственно через охлаждаемую головку. Такой метод получил название криоэлектронейростимуляция (КЭНС). Обезболивание при КЭНС в два раза эффективнее, чем при отдельном применении криотерапии или токов ЧЭНС. Также через охлаждаемую головку может подаваться миостимулирующий ток.

#### 4.5 Современная воздушная криотерапия (cryoflow 1000 IR)

Желание сделать газовую криотерапию независимой от сменных газовых баллонов, сохранив при этом все её преимущества и эффективность, привело к созданию аппаратов воздушной криотерапии, которые используют для создания холода окружающий воздух, а потому не требуют никаких расходных материалов.

На самом пике этого направления находится аппарат «Криофлоу 1000 IR», который засасывает окружающий воздух, охлаждает его до **-35 °С** и создаёт струю холодного воздуха требуемой силы. В 2006 году этот аппарат первым из оборудования такого класса был оснащён системой биологической обратной связи (БОС) с **дистанционным контролем температуры на поверхности кожи пациента**. Такое техническое решение сразу установило новый стандарт для данного типа криооборудования. Дело в том, что с помощью неконтролируемого потока холодного воздуха без достаточного опыта легко переохладить и травмировать ткани пациента, что ведёт к «холодовому ожогу» и трудно излечимо. Контроль же температуры на поверхности кожи полностью исключает такую возможность обморожения.



##### Как это работает:

Пациент размещается в удобное положение, рабочую насадку - сопло аппарата фиксируют над требуемым участком кожного покрова, устанавливают необходимые температуру и время процедуры на дисплее, и включают подачу холодного воздуха. С этого момента аппарат «Криофлоу 1000 IR» с помощью инфракрасного датчика температуры будет автоматически постоянно контролировать температуру на поверхности охлаждаемого участка кожного покрова пациента, и сверять полученные показания с температурой, установленной на дисплее медперсоналом. Как только температура охлаждаемого участка начнёт приближаться к установленной, аппарат уменьшает подаваемый поток холодного воздуха. При равенстве температуры считываемой инфракрасным датчиком с поверхности кожи и температуры установленной на дисплее, поток холодного воздуха полностью прекращается. При увеличении температуры поверхности кожи за счёт терморегуляции, аппарат вновь начинает подавать поток холодного воздуха, удерживая температуру поверхности кожи на достигнутом низком уровне. Таким образом, полностью исключается передозировка холода и возможность обморожения тканей пациента.



Аппарат имеет специальный кронштейн, который позволяет зафиксировать шланг с держателем насадок и направить струю холодного воздуха на требуемый участок тела. Если же необходимо охлаждение большего участка тела, то рукоятка держателя насадок снимается с кронштейна, и струю холодного воздуха перемещают по всей охлаждаемой поверхности. В этом случае аппарат будет то увеличивать, то снижать поток холодного воздуха в зависимости от температуры кожи, фиксируемой инфракрасным датчиком, до тех пор, пока температура всей обрабатываемой поверхности не выровняется и не станет соответствовать установленной на дисплее. Далее, достаточно слабого потока холодного воздуха, перемещаемого по зоне лечения, чтобы поддерживать достигнутую рабочую температуру поверхности.

## 5 ПОКАЗАНИЯ И ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ

### 5.1 Показания

- Спортивная медицина и травматология, боль (растяжения и надрывы мышц, тендинит, отёк,...)
- Ревматология
- Альгодистрофия
- Невралгия, анталгия
- Послеоперационный период

### 5.2 Противопоказания

- Нарушения чувствительности кожи
- Аллергические реакции на холод
- Синдром Рейно
- Криоглобулинемия

## 6 ПРИМЕНЕНИЕ

Криотерапия – это самое эффективное лечение в первые 72 часа после получения травмы.

В острой стадии заболевания применение криотерапии более эффективно, чем в хронической. Исключением является заболевания связок и сухожилий, при которых криотерапия может применяться даже в хроническом периоде.

### 6.1 Криотур 600

Терапия проводится в **три этапа (I, II, III)**:



#### Провокация термического шока.

- I** Сначала с помощью терапевтической головки охлаждённой до **-5 °С** проводят лечение в динамическом или статическом режиме в течение 30 секунд...1 минуты в зависимости от чувствительности больного, зоны лечения и вида заболевания.
- II** Затем продолжают терапию при температуре головки **+5 °С** в течение 3...5 минут.

#### Период стабилизации температуры.

**III** После термического шока охлаждаемая головка заменяется охлаждаемой манжетой, которую используют при температуре **+12 °С** в течение 15...20 минут. Охлаждаемая манжета крепится на область лечения эластичными фиксирующими лентами на липучках, которые не только удерживают манжету, но и служат источником небольшого давления. Эффект от лечения будет выше, если та часть тела, которая подвергается криотерапии, будет в слегка наклонном положении. Как упоминалось выше, те эффекты, которые возникают при проведении криотерапии между +7 и +12 °С не несут никакого риска повреждения тканей.

Это наиболее эффективный способ проведения криотерапии с достижением максимального комфорта для больного при отсутствии избыточного холода и риска нанести повреждение.

#### Типовые лечебные процедуры с использованием аппарата Kryotur 600:

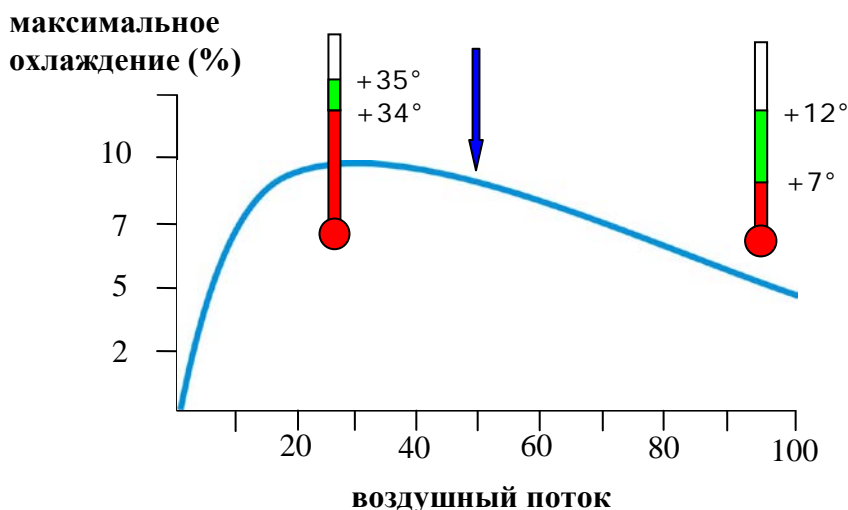
- Лечение растяжения связок
- Послеоперационное лечение (например, операция передней круговой коленной связки)
- Тендинит
- Лечение отёков

Время	Аппликатор	Устанавливаемая температура	
30 ... 60 с	Охлаждающая головка 	-5°C	
15 ... 20 мин	Охлаждающая манжета 	+ 7 ... + 12°C	

Первые 3 дня криотерапия проводится минимум 3 раза в день (острая стадия).  
В дальнейшем достаточно 1 раза в день (подострая стадия).

## 6.2 Аппарат Криофлоу 1000 IR (контроль температуры на поверхности кожи)

Поскольку и Kryotur 600, и cryoflow 1000 IR представляют собой аппараты для криотерапии, следовательно, все заболевания, которые можно лечить с помощью одного аппарата, можно лечить и с помощью другого аппарата. Тем не менее, какие-то процедуры эффективнее проводить с помощью одного аппарата, а какие-то с помощью другого. Например, аппарат cryoflow 1000 IR более эффективен там, где пациент не переносит непосредственный контакт охлаждающей головки аппарата Криотур 600 с кожным покровом (повышенная чувствительность пациента, послеоперационное лечение, пластическая хирургия в комбинации с лазерной терапией и т.п.).



На приведенной выше диаграмме видно, что максимальное охлаждение обеспечивается аппаратом cryoflow 1000 IR при воздушном потоке 300 л/мин. Это значит, что для получения теплового шока данный параметр необходимо гарантировано поддерживать. После достижения теплового шока, можно увеличить воздушный поток до максимального значения - 1000 литров в минуту.

### Перечень лечебных процедур, осуществляемых аппаратом Криофлоу 1000 IR в автоматическом режиме с применением биологической обратной связи (БОС):

- снятие боли
- уменьшение воспаления
- снятие отеков
- послеоперационное лечение
- лечение методом «ОХЛАЖДЕНИЕ и РАСТЯЖЕНИЕ»



### Преимущества:

- свобода рук
- безопасность, т.к. при контроле температуры на поверхности кожи отсутствует риск «холодового ожога» (обморожение) тканей
- система БОС, обеспечивает постоянство температурного режима терапии
- отсутствие прямого контакта с кожным покровом

### 6.2.1 Пример лечение искривления шеи методом «СПРЕЙ и РАСТЯЖЕНИЕ»

Лечение искривления шеи методом «ОХЛАЖДЕНИЕ и РАСТЯЖЕНИЕ» представляет собой типичную лечебную процедуру, которая использовалась множество раз с аппаратом cryoflow 1000 IR. В данном примере физиотерапевт охлаждает трапециевидную мышцу потоком холодного воздуха с целью устранения существующего мышечного спазма, а затем приступает к непосредственному растяжению этой зоны методом мануальной терапии.



### 6.2.2 Применение в wellness (велнес) индустрии

Иногда возможности находятся где-то рядом, и все, что вам необходимо, - это разглядеть их, приблизиться к ним и овладеть ими. На протяжении столетий методы криотерапии широко использовались для устранения, боли, отёков и воспалений. Тем не менее, в последние десятилетия развилась огромная индустрия, выпускающая предметы ухода за кожей. Большое количество аппаратуры, выпускаемой этой индустрией, вызывают у пациента абсолютно одинаковое чувство дискомфорта. Вот почему комбинирование методов ухода за кожей с использованием аппаратов типа cryoflow 1000 IR или Kryotur 600 представляется очень привлекательным.

#### Некоторые направления применения:

- Лазерная эпиляция
- Кислотный пилинг
- Мезотерапия
- Удаление татуировок
- Удаление пигментных пятен (возрастные пятна, родимые пятна)
- Удаление пигментных пятен после инсоляции
- Удаление контагиозных моллюсков
- Акне, постакне
- Келоидные рубцы

Например, аппарат Kryotur 600 (с небольшой сменной насадкой) может охлаждать кожу при проведении удаления волосяного покрова на небольших или очень чувствительных участках тела, например верхней губе.

С другой стороны, аппарат cryoflow 1000 IR может применяться тогда, когда физиотерапевт предпочитает обрабатывать более крупные участки тела и иметь при этом свободу рук (например, при мезотерапии верхней части ног).

То, что после подобных процедур трудно обнаружить какие-либо следы гематомы, а болевые ощущения в значительной степени подавляются, весьма привлекательно для клиентов.

Кроме того, когда вы обдуваете холодным воздухом участок кожи, с которого необходимо удалить волосяной покров, вы уверены в том, что этот участок всегда останется чистым, поскольку удаляемые волосы сдуваются воздушной струей.

### 6.2.3 Пример использования аппарата Kryotur 600 (пигментная патология)

- Подберите сменную насадку, Ø которой соответствует размеру обрабатываемой зоны.
- Установите длительность процедуры в зависимости от толщины кожного покрова, уровня привыкания пациента, Ø электрода и размера обрабатываемого участка кожного покрова.
- Охладите сменную насадку до температуры  $-35^{\circ}\text{C}$ . Пока идет процесс охлаждения, насадка должна быть накрыта защитным колпачком, чтобы не образовался лёд.
- Как только температура достигнет заданного значения, аппарат Криотур 600 автоматически подаёт сигнал о том, что процедуру можно начинать.
- Процедура происходит в ручном режиме, при котором охлаждаемая насадка осторожно прижимается к обрабатываемому участку кожного покрова.

#### Процедура протекает в течение нескольких секунд

- Аппарат выдает сигнал о том, что время процедуры истекло. Отнимите охлаждаемую насадку от обрабатываемого участка.

**Проще быть не может!**

**Внимание!**

- Чешуйчатая корочка, подобная той, что образуется при небольших ожогах, образуется в течение последующей недели (особенно в местах обработки лица) и будет присутствовать до 3-х недель (особенно в местах обработки конечностей тела). Обработанные участки несколько темнеют.
- Смазывайте обработанные участки кремом и ни в коем случае не удаляйте или не отрывайте образовавшуюся корочку.
- Спустя некоторое время, корочка отпадет сама собой, и под ней появится молодая кожица розового цвета. После 3-х или 4-х недель эта кожица приобретет свой натуральный цвет.
- Обработанный участок кожи не должен подвергаться прямому воздействию света.

**Сменные охлаждаемые насадки аппликатора различного диаметра:**

- **Образование льда** на насадке снижает уровень отдаваемого кожей тепла. Опускание насадки в спирт удаляет слой льда и в то же время дезинфицирует инструмент.
- **Усилие**, с которым насадка аппликатора прижимается к обрабатываемой поверхности тела – большее усилие может сократить время обработки.
- **Тип кожи** варьируется от очень тонкого до толстого в зависимости от части тела, на которой расположен обрабатываемый участок, а также от этнического происхождения пациента. Обычно типовая кожа начинает вздуться приблизительно после 10-и секундного воздействия, в то время как толстая кожа – после 15-и секундного воздействия.

Благодаря точному дозированию достигается желаемая патологическая реакция кожи на воздействие холода, а явления некроза с образованием шрамов (обморожение 3-й степени, отмирание ткани) не имеют места в результате правильного выбора температурного режима и длительности процедуры.

В большинстве случаев положительный результат достигается после одной процедуры.

**6.2.4 Пример использования аппарата cryoflow 1000 IR (Охлаждение как болеутоляющее средство при лазерной эпиляции)**

Охлаждение как болеутоляющее средство заняло прочные позиции в лазерной терапии кожного покрова. Повышенная тепловая защита эпидермического слоя сделала возможным повысить уровень используемой лазерной энергии на 15 ... 30% и одновременно снизить побочные эффекты (эритема сохраняется в течение более короткого периода времени, кровоизлияние в кожу уменьшается и, кроме того, наблюдается меньшее шелушение и отсутствие постоянных шрамов).

- Пациент занимает удобное положение, и рабочая насадка позиционируется в требуемом месте. В соответствии с типом кожи и этническим происхождением пациента устанавливается температура охлаждения.
- Лазерная обработка может начинаться, процедура хорошо переносится пациентом (даже при использовании лазерной энергии более высокого уровня), а, например, в случае осуществления процедуры по удалению волос побочный продукт сдувается и поэтому физиотерапевт всегда уверен в чистоте обрабатываемой зоны.



# 7 ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕДУРЫ



## 7.1 КОНТАКТНАЯ КРИОТЕРАПИЯ

1. Уменьшение боли	Этап	Форма лечения	Время	Метод
Острая	I	Головка -5 °С	30...60 с	Статический
	II	Головка +5 °С	5 минут	Динамический
	III	Манжетка +12 °С	15 минут	Статический
Подострая		Манжета +12 °С или Головка +5...+10 °С	20 минут  10 минут	Статический  Динамический
		Манжета +12 °С или Головка +5...+10 °С	20 минут  10 минут	Статический  Динамический

2. Воспаление	Этап	Форма лечения	Время	Метод
Острое	I	Головка -5 °С	30...60 с	Статический
	II	Головка +5 °С	5 минут	Динамический
	III	Манжета +12 °С	15 минут	Статический

3. Отёк	Этап	Форма лечения	Время	Метод
Сильный	I	Головка -5 °С	60 с	Статический
	II	Головка +7 °С	5 минут	Динамический
	III	Манжета +12 °С	15 минут	Статический
Умеренный		Головка +7 °С Манжета +12 °С	5 минут 15 минут	Динамический Статический
		Манжета +12 °С	20 минут	Статический

4. Послеоперационный период		Форма лечения	Время	Метод
Стабилизация температуры		Манжета +12 °С	20 минут	Статический

5. Расслабление мышц		Форма лечения	Время	Метод
Контрактура		Головка +5...+10 °С	10 минут	Динамический
Спазм (Спастика)		Головка 0 °С	4...5 минут	Динамический

Этап I и II - провокация термического шока.

Этап III - период стабилизации температуры.

**Внимание!**

Прежде чем проводить процедуру криотерапии убедитесь в том, что терапевтическая головка достигла требуемой температуры.

**Наиболее часто криотерапию применяют для:** - снятия боли

- уменьшения воспалительного отёка
- повышения капиллярного кровотока
- ликвидации мышечного спазма

Длительное охлаждение кожных рецепторов вызывает их торможение и частичную парализацию.

Изменение субъективных ощущений пациента при длительном охлаждении:

холод → жжение и покалывание → боль → анестезия и аналгезия.





## 7.2 ВОЗДУШНАЯ КРИОТЕРАПИЯ

1. Уменьшение боли	Этап	Форма лечения	Время	Метод
▪ Острая	I	+12°C	30...60 с	Статический
	II	+15°C	5 минут	Динамический
	III	+15°C	15 минут	Статический
▪ Подострая		+12°C или +15°C	20 минут	Статический
		+14°C или +14°C	10 минут	Динамический
▪ Хроническая		+14°C или +14°C	20 минут	Статический
			10 минут	Динамический

2. Воспаление	Этап	Форма лечения	Время	Метод
▪ Острое	I	+12°C	30...60 с	Статический
	II	+15°C	5 минут	Динамический
	III	+15°C	15 минут	Статический

3. Отёк	Этап	Форма лечения	Время	Метод
▪ Сильный	I	+12°C	60 с	Статический
	II	+15°C	5 минут	Динамический
	III	+15°C	15 минут	Статический
▪ Умеренный		+14°C +16°C	5 минут 15 минут	Динамический Статический
		+16°C	20 минут	Статический

4. Послеоперационный период	Этап	Форма лечения	Время	Метод
▪ Стабилизация температуры		+14°C	20 минут	Статический

5. Расслабление мышц	Этап	Форма лечения	Время	Метод
▪ Контрактура		+12°C...+15°C	10 минут	Динамический
▪ Спазм (Спастика)		+12°C	4...5 минут	Динамический

При снижении температуры кожи до +13°C активность экстерорецепторов кожи становится минимальной. Поэтому охлаждение кожи до +12...+15 °C является оптимальным для снятия мышечного спазма. Проверено, что воздушная криотерапия даёт больший эффект расслабления мышц, чем аппликации льда, что связано с более выраженным торможением функции гаммамотонейроной системы.

**Этап I и II - провокация термического шока.**

**Этап III - период стабилизации температуры.**

**Внимание!**

При использовании аппарата cryoflow 1000 IR заданная температура равна температуре кожного покрова, в то время как при использовании аппарата Kryotur 600 заданная температура соответствует температуре охлаждаемой сменной насадки аппликатора. Поэтому рабочая температура при воздушной криотерапии с помощью cryoflow 1000 IR выше, чем при контактной криотерапии с помощью Kryotur 600.

# 8 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

## 8.1 Сравнение применения льда и современных способов криотерапии

Казалось бы, по всем возможным параметрам лед является оптимальным средством проведения криотерапии. Но на деле это далеко не так.

С этой точки зрения интересно провести сравнение терапевтической ценности льда и современных видов криотерапии. Такое сравнение показывает, что феномен утечки не возникает адекватным образом. Вазодилатация развивается только через 20 минут – в момент завершения лечебной процедуры. Это обстоятельство нивелирует вазомоторный и противовоспалительный эффекты криотерапии.

Современные методы криотерапии оказываются не только более точными, но и более эффективными, поскольку современные технологии дают возможность полностью реализовать на практике положительное влияние всех лечебных факторов криотерапии.

	Лёд	Современная криотерапия
<b>Пик вазоконстрикции после криотерапии</b>	30 секунд	7 секунд
<b>Пик вазодилатации после криотерапии</b>	20 минут	20 секунд

## 8.2 Резюме

Чтобы полностью реализовать на практике все положительные свойства криотерапии как метода лечения, необходимо следующее:

- Спровоцировать термический шок.
- Стабилизировать температуру в пределах +7 ... +12 °С.
- Время лечения не менее 15 минут, идеальное время терапии – 20 минут.
- В течение первых 72 часов назначать криотерапию не менее 3 раз в день, в дальнейшем достаточно 1 раза в день.
- Дополнять криотерапию легкой компрессией и небольшим наклоном области воздействия.

## 9 БИБЛИОГРАФИЯ

- D.I. Abramson; Physiologic basis for the use of physical agents in peripheral vascular disorders; Archives of physical medicine and rehabilitation, 46, 216–244, 1995
- W. Bierman; Therapeutic use of cold; Journal of the American medical association, 157, 1189–1192, 1955
- F. Buffaud; De l'intérêt de la cryothérapie gazeuse chez le sportif de haut niveau; sport Med, mars 1998, 100.35
- M-B Bollack, A. Wilk; Etude du traitement de l'œdème en chirurgie maxillo-faciale par le cryothérapie gazeuse; Kinésithérapie scientifique, 1998, n° 381, 6-23
- L.S. Shesterton, N.E. Foster, L. Ross; Skin temperature reponse to cryotherapy; Arch Phys Med Rehabil 2002, 83, 543-9
- H. Chick; Cryothérapie gazeuse dans les traitements des traumatismes chez le sportif de haut niveau; sport Med, septembre 1996, 84, 29-33
- V. Draper; Rééducation post-opératoire du Genou; Electromyographie n° 3, 1991
- P. Evans; Cryoanalgesia. The application of low temperature to nerves to produce anaesthesia or analgesia; Anaesthesia; vol. 36, 1981, 1003-1013
- S. Hillman, G. Delforge; The use of physical agents in rehabilitation of athletic injuries; Clinics in sports medicine; 4 : 431–439, 1985
- G. Leonard; Myofascial pain and TJM; Electromyography n° 7, 1993
- R. Meeusen, P. Lievens; The use of cryotherapy in sports injuries; Sport Medicine 1986, 3, 398–414
- J-L Meier, M. Nirascou; La cryothérapie: indications actuelles et moyen d'application en rhumatologie et rééducation fonctionnelle; Annales de réadaptation et de médecine physique; n° 29, 1986, 197–205
- M. Nirascou; Cryothérapie: cinétique des températures cutanées et musculaires lors de différentes applications de froid; Ann. Kinésithérapie, 1987, t. 14, n° 6, 267-279
- B. Paratte, P. Calmels; Aspects des techniques de rééducation: les agents physiques dans le traitement de la douleur; J. Réadapt. Méd., 1997, 17 n° 3, 106-111, Masson, Paris
- E. J. Seidel, C. Wick, P. Gunther; Electric nerve stimulation and cryotherapy with one device: Kens – A new analgesic treatment; Eur. J. phys. Med. Rehabil., 1997, 7, 62–67
- J. Travell; Ethyl chlorid spray for painful muscle spasm; Archives of physical medicine and rehabilitation, 32, 198-291, 1952
- C. Raulin, B. Greve, S. Hammes; Cold air in laser therapy: first experiences with a new cooling system; Laser Surg Med 2000; 27(5):404-410

Автор: Elio di Palma, Professor of the “Haute Ecole André VESALE” in Liège - Belgium (Electrophysiotherapy). Website: <http://members.lycos.fr/edipalma>