



**INTECCS**  
ERGOMED  
medical

KRYOLIND

# KRYOLIND

*Mit Kälte helfen und heilen...*

Medizinische Analyse





## Inhalt

	Seite
1. Einleitung	4
2. Thermotheapie Übersicht	5
3. Historische Entwicklung der Thermotheapie	6
4. Physikalische Grundlagen	7
4. 1 Konduktion	7
4. 2 Wärmekapazität	7
4. 3 spezifische Wärme	7
4. 4 Wärmeleitvermögen	7
4. 5 Konvektion	8
4. 6 Wärmestrahlung	8
4. 7 Wärmeübergang- und Wärmedurchgang	8
5. Physiologische Grundlagen	9
5. 1 Thermoregulation	9
5. 2 Thermorezeptor	10
5. 3 Spezifische Eigenschaften der Thermorezeptoren	10
5. 4 Physiologische Reizantwort	11
5. 6 Wärmeleitung der Haut und der subkutanen Fettschicht	11
6. Physiologische Reaktionen auf Wärmeentzug	13
6. 1 Kreislaufveränderungen	13
6. 2 Erfrierungen (Congelatio)	13
6. 3 Veränderung der Atmung	14
6. 4 Wirkung auf Nervensystem, Muskulatur	14
6. 5 Wirkung auf Gewebe	15



	Seite
7. Kryotherapie	16
7. 1 Kalte Umschläge	16
7. 2 Peloide	17
7. 3 Kältepackungen	17
7. 4 Vereisungssprays	18
7. 5 Kaltluft und Stickstoff	18
7. 6 Pumpsysteme oder Peltierelemente mit Kühlmanschette	19
8. Kurzzeit- und Langzeitkryotherapie	20
9. Allgemeine unterschiedliche Wirkung der verschiedenen Kryotherapieverfahren	21
10. Spezielle Wirkung der Kryotherapie	25
10. 1 Ödeme, Schwellungen und Entzündungen	25
10. 2 Durchblutung	25
10. 3 Muskeltonus und Spastizität	26
10. 4 Schmerzen	26
11. Einsatzgebiete der Kryotherapie	27
12. Literatur- und Quellenverzeichnis	30
12. 1 Allgemeine Grundlagen	30
12. 2 Spezielle Fachliteratur	30
12. 3 Internetrecherche	32
12. 4 Sonstige	32
Anhang -Verzeichnis der Fachausdrücke	

## 1. Einleitung



Krankheiten sind eine Begleiterscheinung des täglichen Lebens. Seit jeher haben die Menschen versucht, ihre Leiden zu therapieren. Eine der ältesten Behandlungsmethoden - um beispielsweise Schmerzen zu lindern oder Entzündungen einzudämmen - ist das Kühlen mit Eis oder Wasser.

Die medizinisch-biologische Analyse beleuchtet das Thema der Kryotherapie von verschiedenen Seiten. Da die Materie sehr komplex ist, muss im laufenden Text immer wieder auf einzelne Zusammenhänge zurück gegriffen werden, sodass manchmal inhaltliche Wiederholungen unvermeidlich sind.

Die Vielzahl der biologisch-medizinischen Fachausdrücke wurde auf ein Minimum beschränkt, um den Text auch für Nichtfachleute verständlich zu halten.

Die unumgänglich notwendigen Fachausdrücke sind in einem im Anhang befindlichen Glossar beigefügt und können dort nachgeschlagen werden.

## 2. Thermotherapie Übersicht:



Thermotherapie ist die Anwendung verschiedener Temperaturreize zu Heilzwecken. Sie verwendet verschiedene Wärmeträger (Wasser, Peloide, Luft, etc.) um die physiologischen Reaktionen des Körpers auf Wärmezufuhr und Wärmeentzug auszunützen. Hierbei unterscheidet man zwischen:

### Therapie durch Wärmezufuhr

Eine Sonderform stellt die **Hydrotherapie** dar. Sie nutzt neben den thermischen auch die mechanischen Eigenschaften des Wassers.

### Therapie durch Wärmeentzug

**Hypothermie:**  
Allgemeine  
Erniedrigung der  
Körpertemperatur

**Kryotherapie:**  
Lokaler  
Wärmeentzug



### 3. Historische Entwicklung der Thermotheapie

Die Anwendung von Wärme, Kälte und Wasser zur Behandlung von Patienten gehört zu den ältesten Therapieformen.

Der griechische Arzt der Antike Hippokrates (460 – 370 v. Chr.) beispielsweise empfahl den Gebrauch von mit warmem Wasser gefüllten Tierhäuten bei Ischialgie. Aurelianus führte bei Gelähmten Übungen in warmen Quellen durch. Der berühmte französische Chirurg Ambroise Paré (um 1510 – 1590) behandelte mit heißem Dampf. Aber nicht nur Wasser wurde erhitzt. So benutzten die Römer als Vorbereitung zu Massage heißes Öl, das auf den Körper getropft wurde.

Durch den Aufschwung der Elektrizität bekam die Thermotheapie ganz neue Dimensionen. Z. B. entstanden Anfang des 20. Jahrhunderts die ersten Infrarotbrenner, die der Behandlung mit sichtbarem Licht als überlegen angepriesen wurden.

Die Behandlung durch Wärmeentzug reicht ebenfalls lange in die Geschichte zurück. Z.B. finden sich bei Hippokrates, Galen (gr. Arzt, um 129 bis ca 199 n. Chr.) und Celsus (Enzyklopädist, u.a. 8 Bände zur Medizin, 1. Jh. n. Chr.) Hinweise auf die Verwendung von Schnee und Eis zur Behandlung verschiedenster Krankheitsbilder. Hauptindikationen waren die Blutstillung, fieberhafte Zustände, Entzündungen und die Analgesie.

So empfahl Lusitanus Patienten mit entzündlichem Halsleiden Schnee zu kauen, Hermann von der Heyden verabreichte kalte Fußbäder gegen arthritische Beschwerden und Scudamore behandelte schmerzhafte Gichttophi mit Eispackungen um die betroffenen Gelenke.

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts beschrieb Larrey nahezu schmerzfreie Amputationen an Kriegsverletzten bei Außentemperaturen von weniger als  $-10^{\circ}\text{C}$ .

1850 führte Vollemier Wärmeentzugsmethoden mittels Verdunstung ein (Ethereinreibungen). Mit der technischen Entwicklung ist es heute möglich, Kälte künstlich zu erzeugen und sie überall dort einzusetzen, wo sie benötigt wird.

#### 4. Physikalische Grundlagen



In der Physik gibt es keine Kälte, sondern nur den Begriff der Wärme (im weiteren Verlauf der Arbeit wird er zum besseren Allgemeinverständnis jedoch weiterhin gebraucht).

Sie ist eine Energieform, genauer gesagt die Bewegungsenergie der Moleküle (Brown'sche Molekularbewegung). Der molekulare Bewegungszustand endet theoretisch am absoluten Nullpunkt (0 Kelvin =  $-273,15^{\circ}\text{C}$ ).

Wärme kann von selbst nur von einem Körper höherer Temperatur auf einen Körper niedriger Temperatur übergehen. Bezogen auf den Menschen, der wie alle homoiothermen Individuen seine Körperkerntemperatur auf etwa  $37^{\circ}\text{C}$  konstant hält, kann dem Körper entweder Wärme zugeführt oder entzogen werden. Der Wärmetransport erfolgt durch **Leitung (Konduktion)**, **Strömung (Konvektion)** oder **Strahlung (Radiation)**.

##### 4. 1 Konduktion

Berühren einander zwei feste Körper unterschiedlicher Temperaturen, dann erfolgt bis zur Einstellung einer Mitteltemperatur ein Wärmeaustausch. Die dazu erforderliche Zeitdauer ist von der Temperaturdifferenz, der Wärmekapazität und dem Wärmeleitvermögen der jeweiligen Körpermaterialien abhängig.

##### 4. 2 Wärmekapazität

Als Wärmekapazität bezeichnet man die Wärmemenge, die erforderlich ist, um die vorliegende Substanzmenge um 1K oder  $1^{\circ}\text{C}$  zu erwärmen.

Für menschliches Hautgewebe liegt die spezifische Wärmekapazität bei 3,36 kJ, für Fettgewebe bei 2,31 kJ, für Muskulatur bei 3,80 kJ und für Blut bei 3,60 kJ/g.

##### 4. 3 Spezifische Wärme

Die Spezifische Wärme ist jene Wärmemenge in Grammkalorien, die erforderlich ist, um 1 g eines Stoffes um  $1^{\circ}\text{C}$  zu erwärmen.

##### 4. 4 Wärmeleitvermögen

Das Wärmeleitvermögen ist jene Wärmemenge in Grammkalorien, die durch  $1\text{ cm}^2$  einer 1 cm dicken Schicht bei  $1^{\circ}\text{C}$  Temperaturdifferenz in 1 sek durchgeht. Ein gutes Wärmeleitvermögen weisen Metalle wie z. B. Eisen, Kupfer und Gold auf. Hingegen haben Holz, Haare, Haut, Fette, Luft oder Torf (gute Isolatoren) ein schlechtes Leitvermögen.



#### 4. 5 Konvektion

Temperaturdifferenzen in Flüssigkeiten oder Gasen verursachen Strömungen. Dabei wird Wärme von einer Stelle der Flüssigkeit zu einer anderen Stelle transportiert. Bei der Erwärmung einer Flüssigkeit oder eines Gases nimmt sein Volumen zu und damit seine Dichte ab.

#### 4. 6 Wärmestrahlung

Der Wärmetransport durch Strahlung erfordert keinen Wärmeträger. Der Wärmeaustausch zwischen den Körpern erfolgt ohne deren direkte Berührung.

Die Energieabgabe und –aufnahme erfolgt durch Emission oder Absorption elektromagnetischer Strahlung, die je nach der Temperatur des Körpers oder seiner Umgebung infrarotes, sichtbares und ultraviolettes Licht enthält. Die Wärmeabgabe ist von der Temperatur und der Oberflächenbeschaffenheit des strahlenden Körpers abhängig: Die spezifische Ausstrahlung einer blank polierten Fläche ist bei gleicher Temperatur kleiner als die einer schwarzen.

#### 4. 7 Wärmeübergang u. Wärmedurchgang

Für den Wärmeübergang und –durchgang zwischen zwei Körpern, wie zum Beispiel beim Auflegen einer kalten Packung auf den Körper, gelten neben den Gesetzen der Wärmeleitung auch die der Wärmestrahlung. Der Wärmeübergang ist abhängig von der Temperaturdifferenz zwischen zwei Grenzflächen und der Berührungsfläche. Der Wärmedurchgang durch einen Körper zwischen zwei Medien ist abhängig vom Wärmeleitwert, bzw. dem Widerstand.



## 5. Physiologische Grundlagen



### 5. 1 Thermoregulation

Der Mensch ist, wie alle Säugetiere, ein homoiothermer Organismus. Das bedeutet, dass der Körper in der Lage ist, eine relativ konstante Körpertemperatur aufrecht zu erhalten. Das Steuerungszentrum liegt dabei im Zwischenhirn, im sog. Hypothalamus. Die Wärmeabgabe kann nur über die Oberfläche erfolgen und hier ergibt sich aufgrund der großen Oberfläche des menschlichen Körpers eine interessante Wärmeverteilung (Abb.1).

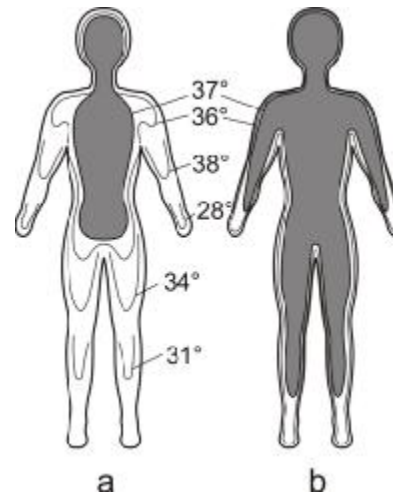


Abb.1  
Körperkerntemperatur und Isotherme bei  
niedriger (a) und hoher (b) Umgebungstemperatur  
Quelle: Rein-Schneider, Springer Verlag 1971

Es wird deutlich, dass man zwischen dem **Körperkern** ( grau hinterlegt ) und der **Körperschale** differenzieren kann.

Die Körperkerntemperatur schwankt in geringen Grenzen ( $-0,5^{\circ}\text{C}$  und  $+0,5^{\circ}\text{C}$ ). Sie ist abhängig von der körperlichen Aktivität, dem Alter, der Nahrungsaufnahme, der hormonellen Situation und von der Tageszeit. Die Abb.1 zeigt eindrucksvoll, dass bei hohen Außentemperaturen der Körper bestrebt ist, überschüssige Wärme an die Peripherie abzuleiten (Abb. b). Mit sinkenden Umgebungstemperaturen wandern die Isothermen in das Körperinnere zurück (Abb. a).

Es existieren mehrere Möglichkeiten, wie der Wärmeübergang erfolgen kann. Sie sollen hier nicht weiter diskutiert werden, nur ein Beispiel sei angeführt. Der Wärmeaustausch über das **Gegenstromprinzip** ist ein weit verbreiteter, gut regelbarer Mechanismus. Der Wärmeübergang erfolgt dabei über die Gefäßwände vom Blut in das Gewebe und umgekehrt. Arterien und Venen liegen in der Regel eng benachbart nebeneinander, sodass auch hier ein horizontaler Wärmetransport möglich wird. Außerdem sind Arteriolen und Venolen, sowie die Kapillärwände kontraktile, sodass der Querschnitt und dadurch das Blutvolumen veränderbar wird. Da Fett und Muskelgewebe eine schlechte Wärme-



leitfähigkeit besitzen, wirken sie als gute Isolatoren.

Die Körperschale wird im wesentlichen von den Extremitäten gebildet. Überall in der Haut verteilt sind die Rezeptoren für Kälte- und Wärmeempfindung. Sie melden dem Zentralnervensystem eine Hauttemperatur von unter 20°C als dauerhaft kalt, oberhalb von 40°C als dauerhaft warm. Die dazwischen liegende Spanne fällt in den Bereich der sog. **thermo-neutralen Zone**. Hier ist der Organismus in der Lage, seine Temperatur ohne großen zusätzlichen Energieaufwand (schwitzen z. B. erfordert eine erhebliche Menge an zusätzlicher Stoffwechselenergie!) konstant zu halten.

### 5. 2 Thermorezeptor

Ein Thermorezeptor ist eine „Empfangseinrichtung“, für den der zuständige Reiz die Änderung der Temperatur ist. Es gibt Wärme- und Kälterezeptoren in der Haut und in den Schleimhäuten. Des weiteren fungieren thermosensible Strukturen im zentralen Nervensystem als Temperaturfühler für Änderungen der Bluttemperatur.

### 5. 3 Spezifische Eigenschaften der Thermorezeptoren

Jeder Thermorezeptor hat einen definierten Temperaturbereich, in dem er mit maximaler Entladungsrate reagiert. Die maximalen Empfindlichkeiten liegen beiderseits der normalen Körperkerntemperatur (Kälterezeptoren bei etwa 25°C, Wärmerezeptoren bei etwa 43°C). Der Bereich, in dem beide Rezeptoren mit gleicher Frequenz entladen, liegt bei 31 bis 37°C (Indifferenztemperatur). Bei Temperaturen über 45°C beginnen die Kälterezeptoren aus bisher ungeklärten Gründen wieder zu feuern (paradoxe Kältereaktion), wobei die Entladungsrate proportional zur Hauttemperatur ist.

Ist die Hauttemperatur konstant, erfolgt eine permanente Antwort der Rezeptoren, ändert sich die Hauttemperatur, steigt oder fällt die Entladungsrate.

Wärmerezeptoren beantworten Erwärmen der Haut mit einer erhöhten Entladungsrate und Abkühlen mit einer Abnahme der Entladungsfrequenz. Die Kälterezeptoren verhalten sich dazu spiegelbildlich. Nach starker Abkühlung kommt es jedoch bei Wiedererwärmung zunächst zu einem Ansteigen der Entladungsfrequenz der Kälterezeptoren (Nachempfindung).



#### 5. 4 Physiologische Reizantwort

Die physiologischen Reaktionen des Körpers auf Wärmezufuhr und -entzug hängen sowohl von den *Reizparametern* als auch von den *Reaktionsparametern* ab.

Reizparameter:

- Art des Reizes: thermisch (kalt, warm ), mechanisch
- Intensität des Reizes (z. B. Unterschied zu Indifferenztemperatur)
- Dauer des Reizes
- Dynamik des Reizes (z. B. Geschwindigkeit der Temperaturveränderung)
- Reizfläche
- Wiederholbarkeit ( zeitlicher Abstand zwischen den Reizen)
- Physikalische Eigenschaften z. B. des Wärmeträgers

Reaktionsparameter:

- Konstitution
- Alter (z. B. reagieren Säuglinge und Greise wesentlich sensibler auf thermische Reize)
- Geschlecht (z. B. vegetative Labilität der Frau)
- Krankheitsart

- Phase der Erkrankung ( akut, chronisch)
- Habituations- und Adaptionvorgänge (Gewöhnungsgrad)
- Tonus-, Ausgangs-, Reaktionslage
- Subjektive Temperaturempfindung
- Hautschichtdicke (z. B. je dunkler die Hautfarbe, desto dicker)
- Tageszeit

#### 5. 5 Wärmeleitung der Haut und der subkutanen Fettschicht

Da die Haut ein sehr schlechter Wärmeleiter ist, kommt es schon bei einer subkutanen Fettschicht unter 1cm erst nach 10min Anwendung einer Kryotherapie zu einer signifikanten Abkühlung der darunterliegenden Muskelschichten.

Wie aus Abb. 2 zu entnehmen ist, reagiert der Muskel erst nach etwa 3 min mit einer leichten Absenkung der Temperatur auf den Kältereiz. Deutlich erkennbar ist die Abhängigkeit von der subkutanen Fettschicht. Wie aus Abb. 2 ersichtlich, kommt es bei einer subkutanen Fettschicht von mehr als 1cm bis 10 min kaum zu einer Änderung der Muskeltemperatur.

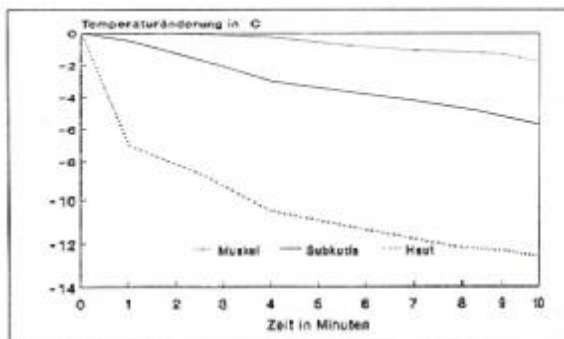


Abb. 2  
Temperaturänderung von Haut, subkutanem Gewebe und Muskel während Krytherapie bei einer subkutanen Fettschicht von weniger als 1 cm  
Quelle: Preisinger et al., WMW 1994

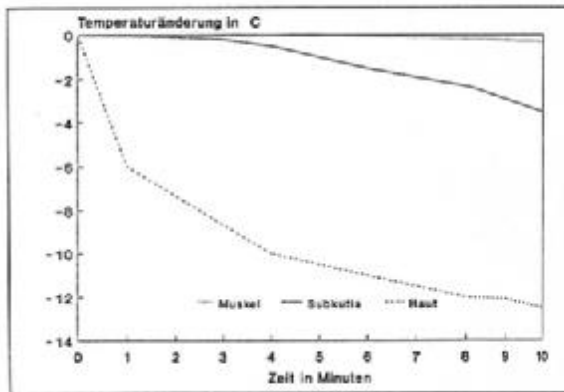


Abb. 3  
Temperaturänderung von Haut, subkutanem Gewebe und Muskel während Krytherapie bei einer subkutanen Fettschicht von mehr als 2 cm  
Quelle: Preisinger et al., WMW 1994

Verschiedene Autoren stimmen darin überein, dass nach ca. 20 min Kälteeinwirkung der maximale Temperaturrückgang im Muskel erreicht wird. Studien haben gezeigt, dass nach der Kälteapplikation die Ausgangstemperatur im Muskel etwa nach 45 min und an der Haut nach 60 bis 90 min wieder erreicht wird. Die physiologischen Reaktionen sind demnach entscheidend von der Anwendungsdauer der Kryotherapie abhängig.

## 6. Physiologische Reaktionen auf Wärmeentzug



### 6. 1 Kreislaufveränderungen

- Durch eine Querschnittsverengung der Kapillargefäße der Haut (Vasokonstriktion) kommt es zu einer Absenkung der Hautdurchblutung
- Abnahme von Herzfrequenz und Herzminutenvolumen
- Anstieg des Blutdrucks, bei starken Kältereizen werden oft überschießende Reaktionen beobachtet

Nach Kälteeinwirkung kommt es sekundär zu einer Vasodilatation und damit zu einer Durchblutungssteigerung. Sie ist unter Umständen von einem subjektiven Wärmegefühl begleitet. Lässt man die Kälte über diesen Zeitpunkt hinaus auf den Körper einwirken, so kontrahieren sich die Gefäße erneut. Tiefe Temperaturen zusammen mit langer Exposition führen in der weiteren Folge zu Erfrierungen.

### 6. 2 Erfrierungen (Congelatio):

Durch die Einwirkung von Kälte können schwerste Schädigungen von Körpergeweben entstehen.  
Bei Abkühlen des gesamten Körpers unter etwa

20 °C führt ein erheblicher Wärmeverlust des Körpers schließlich zum Tod (Kältetod). Wärmeverluste werden dabei durch Nässe und Bewegungslosigkeit gefördert. Bei stärkerer, lokal begrenzter Kälteeinwirkung kommt es zu örtlichen Erfrierungen, die ebenso wie Verbrennungen (Combustio) in drei bis vier Grade eingeteilt werden.

1. Grad Schädigung der obersten Hautschichten, wobei die Haut zunächst bläulich-weiß erscheint; schließlich kommt es zur Rötung
2. Grad aufgrund einer weitergehenden Schädigung der Haut bilden sich Blasen
3. Grad tiefere Hautschichten werden geschädigt, sodass Nekrosen entstehen
4. Grad Verlust eines Gliedes (abgestorbenes Gewebe wird schließlich vom Körper abgestoßen in dem sich eine entzündliche Grenzlinie (Demarkation) bildet, die die krankhaften Bezirke vom gesunden Gewebe trennt; eine Art Selbstamputation des Körpers).



### 6.3 Veränderung der Atmung

Zu einer Ventilationssteigerung kommt es durch:

- intensive Warm- und Kaltreize an der Haut
- geringgradige Hyperthermie

Durch eine tiefe Hyperthermie wird die Atmung gehemmt.

### 6.4 Wirkung auf Nervensystem, Muskulatur

Mit zunehmender Temperatur steigt die Nervenleitgeschwindigkeit an.

Umgekehrt nimmt sie bei Abkühlung zwischen 36 und 23°C linear ab. Unterhalb von 20°C steigt die Erregbarkeitsschwelle rapide an.

Bei einer Hauttemperatur zwischen 12°C und 15°C kommt es zu einem analgetischen Effekt, da die Schmerzleitung in den Nervenbahnen durch die geringere Temperatur verzögert wird.

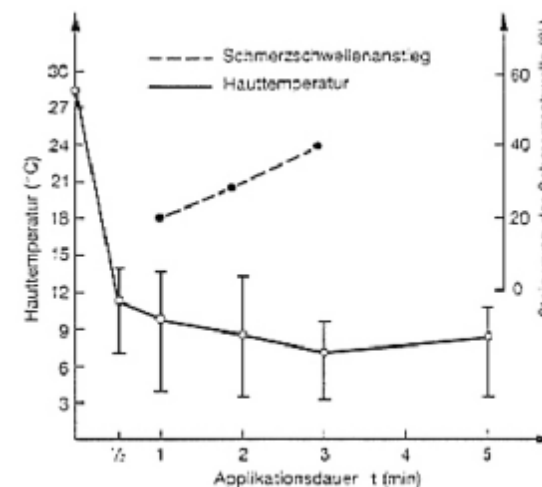


Abb. 4  
Verhalten von Hauttemperatur und Schmerzschwelle unter der Applikation von Tiefkühlkompressen  
Quelle: Münst et al., Unfallchirurgie 1988

Bei einer weiteren Abkühlung kommt es bei Temperaturen um die 6°C zu einer verminderten Ansteuerung der Muskelspindeln. Daraus resultiert eine eingeschränkte Funktion des entsprechenden Skelettmuskels. Ab einer Temperatur von 5°C fallen die Schmerzrezeptoren gänzlich aus, bis es bei Temperaturen von weniger als 4°C zu einem kompletten Ausfall des Muskels kommt.



### 6. 5 Wirkung auf Gewebe

Wird das Gewebe auf 22°C heruntergekühlt, verengen sich die Zellzwischenräume der Kapillarwände und es kommt gleichzeitig zu einer Tonuserhöhung der Blutgefäße (Vasokonstriktion, vgl. 1. Kreislaufveränderung). Durch diese Reaktionen kommt es zu einem verminderten Eiweißverlust des Blutes, der wiederum dafür sorgt, dass weniger Wasser aus den Kapillaren in das umliegende Gewebe tritt (kolloidosmotischer Druckausgleich). Wenn nach einer Verletzung oder Operation die Zellzwischenräume der Kapillarwände erweitert sind, trägt die Erniedrigung der Temperatur somit zu Vermeidung oder Verminderung von Ödemen bei.

Sinkt die Temperatur im Kapillargebiet unter 20 °C, kommt es zu einer Verteidigungsreaktion des Körpers. Um die Temperatur auszugleichen, muss eine größere Blutmenge und damit vermehrt Wärme, transportiert werden. Dafür erweitern sich wiederum die Zellzwischenräume und Kapillaren. Diese Auswirkungen entsprechen denen einer entzündlichen Reaktion.

## 7. Kryotherapie



Kryotherapie (von gr. –kryo = kalt) bedeutet Behandlung mit Kälte.

Aufgrund ihrer analgetischen, antiphlogistischen und muskeldetonisierenden Wirkung nimmt sie bei Behandlungen des posttraumatischen, postoperativen oder pathophysiologischen Zustandes des Bewegungsapparates einen hohen Stellenwert ein.

Die Anwendung von Kälte wird häufig auch in Kombination mit anderen physiotherapeutischen Maßnahmen, wie z. B. der Krankengymnastik, durchgeführt.

Im Allgemeinen versteht man unter Kryotherapie einen Wärmeentzug durch intensive Kühlung einzelner Körperpartien, ohne dass sich eine wesentliche Änderung der Körperkerntemperatur einstellt.

Hierbei haben die Anwendungstemperatur, die Anwendungsdauer und die Größe des Anwendungsgebietes einen entscheidenden Einfluss auf die Temperaturabsenkung und die daraus resultierenden physiologischen Reaktionen des Körpers (vgl. 6. Physiologische Reaktionen auf Wärmeentzug)

Grundsätzlich ist der lokale Wärmeentzug durch eine Reihe verschiedener Applikationsmethoden möglich.

### 7. 1 Kalte Umschläge

Bei dieser Methode werden feucht-kalte Tücher, Tücher getränkt mit z. B. essigsaurer Tonerde oder Quarkpackungen auf die betreffenden Körperareale aufgebracht.

So helfen kalte Wadenwickel z. B. gegen hohes Fieber.

Diese Vorgehensweise wird vorwiegend in der Heimtherapie angewandt.

Bei dieser Behandlung wird eine eher milde Kälte verabreicht, es ist aber zu bedenken, dass der bedeckten Körperstelle schon nach ca. 1 Minute keine Wärme mehr entzogen wird.



Abb. 5  
Wadenwickel beispielsweise zur Behandlung von Fieber  
Quelle: Autorin





### 7. 2 Pelloide

Um eine milde Kälte zu verabreichen, wäre eine Anwendung mit Peloiden, z. B. in Form eines Moorbades denkbar. Für die meisten Therapien ist aber eine niedrigere Behandlungstemperatur nötig, daher wird diese Methode vorwiegend in der Wärmetherapie eingesetzt.

Es gibt aber auch Kältepackungen, die mit Moor gefüllt sind. Durch den recht hohen Wassergehalt besitzen sie aber bei niedrigen Temperaturen nicht mehr die erforderliche Modellierbarkeit um sie eng an die betroffenen Körperareale anzulegen.



Abb. 6

Schlammpackung zur Behandlung von Rückenschmerzen  
Quelle: [www.haslauer-gmbh.de](http://www.haslauer-gmbh.de)

### 7. 3 Kältepackungen

Es gibt drei Arten von Kältepackungen:

- Mehrfach verwendbare Gelpackungen (hydriertes Silikat), die im Gefrierkühlschrank bei  $-18^{\circ}\text{C}$  „eingefroren“ werden. Sie kühlen recht aggressiv und können bei unsachgemäßem Gebrauch Erfrierungen mit sich bringen (vgl. 6.2 Erfrierungen).
- Beutel, die mit einem Eis-Wasser-Gemisch oder Crash-Ice gefüllt sind. Je nach anfänglicher Wassertemperatur ist es möglich, dem Körper schonend Wärme zu entziehen.
- Einmalpackungen, die dem Körper auf chemischem Wege Wärme entziehen. Durch das Zerreißen einer Trennschicht erfolgt zwischen zwei chemischen Mitteln eine wärmeverbrauchende Reaktion. Auf den Körper hat diese Art von Kälteapplikation auch eher eine schonende Wirkung.

**Alle drei Varianten sind allerdings nicht in der Lage, eine Temperatur über einen längeren Zeitraum hin konstant zu halten.**



Abb. 7  
Kryogelpackungen  
Quelle: Autorin

#### 7. 4 Vereisungssprays

Diese Sprays werden vorwiegend mit Chloräthyl betrieben. Sie stellen eine sehr extreme Form der Kälteanwendung dar, die eine große Gefahr an Erfrierungen mit sich bringt (vgl. 6. 2 Erfrierungen). Aufgrund der kurzen Einwirkzeit fördern sie die Durchblutung des abgekühlten Körperareals (vgl. 6. 1 Kreislaufveränderungen) und können so die Bildung von z. B. Hämatomen begünstigen. Vereisungssprays werden z. B. in der Lokalanästhesie bei kleineren chirurgischen Eingriffen eingesetzt.



Abb. 8  
Verschiedene Vereisungssprays  
Quelle: Autorin

#### 7. 5 Kaltluft und Stickstoff

Diese Form der Kälteanwendung stellt ebenso eine extreme und aggressive Wirkung auf die betreffenden Körperbereiche dar. Aufgrund der sehr tiefen Temperaturen (-30°C und tiefer) ist eine längere Einwirkzeit nicht möglich (max. 5min), da eine sehr hohe Gefahr besteht, das Gewebe durch Erfrierungen zu zerstören. Allerdings gibt es Indikationen, die eine gewisse Schädigung der Haut erforderlich machen, wie z. B. bei der Entfernung von Warzen.



Abb. 9  
Kaltluftgerät Cryo 5  
Quelle: [www.zimmer.de](http://www.zimmer.de)

### 7. 6 Pumpsysteme oder Peltierelemente mit Kühlmanschetten

Bei diesen Systemen werden Kunststoffkissen ständig mit einem Kältemittel durchflutet und so durch das Prinzip der Konvektion herunter gekühlt. Durch ihre elektronische Regelbarkeit sind sie in ihrer Temperatur variabel und können so dem Körper viel oder wenig Wärme entziehen. Da sie ihre Temperatur dauerhaft konstant halten, sind Therapien zeitlich unbegrenzt möglich. Hierdurch sind solche Systeme sehr flexibel und universell einsetzbar.



Abb. 10  
Kryogerät Kryolind  
Quelle: [Ergomed medical](http://Ergomed medical)

### 8. Kurzzeit- und Langzeitkryotherapie



Grundsätzlich muss man bei der Kryotherapie zwischen kurzzeitig und längerfristig applizierten Anwendungen unterscheiden. Die Kurzzeitkryotherapie ist durch Anwendungsintervalle von 10-60 sec. (Vereisungsspray, Stickstoff), bzw. 3-5 min. (Kaltluft, Stickstoff) gekennzeichnet. Hier steht vor allem die reflektorische Wirkung im Vordergrund. Als Sofortreaktion auf die Kälteeinwirkung resultiert eine Vasokonstriktion der Blutgefäße, wodurch die Durchblutung der Haut vermindert wird. Reaktiv kommt es aber zu einer Vasodilatation, die für eine Durchblutungssteigerung der gesamten Region (reaktive Hyperämie) sorgt (vgl. 6. 1 Kreislaufveränderungen). Die hauptsächlich von den Thermorezeptoren ausgelösten Reflexmechanismen bewirken so eine Stimulierung des neuromuskulären Apparates sowie gleichzeitig eine Anhebung der Schmerzschwelle (vgl. 6. 4 Wirkung auf Nervensystem, Muskulatur). In der Langzeitkryotherapie liegen die Behandlungszeiten je nach Indikationsgebiet meist zwischen 15 und 30 min. Mittlerweile gibt es aber auch Studien über einen erfolgreichen kontinuierlichen Kälteeinsatz von 48 Std. und mehr nach operativen Eingriffen (vgl. 9. Allgemeine unterschiedliche Wirkung der verschiedenen Kryotherapieverfahren). Applikationsmethoden sind z. B. Kältegepackungen, Eisbeutel und Pumpensysteme mit

Kühlmanschetten.

Nach längeren Anwendungsintervallen kommt es neben der Temperaturerniedrigung der Haut auch zu Temperaturabsenkungen in tieferen Gewebeschichten wie Muskeln und Gelenke. Die hieraus resultierenden physiologischen und pathophysiologischen Reaktionen beeinflussen vorwiegend die analgetischen, antiphlogistischen und muskeldetonisierenden Wirkungen (vgl. 6. Physiologische Reaktionen auf Wärmezug, 10. Spezielle Wirkung der kryotherapie). Grundsätzlich lässt sich sagen, dass sich Intensität (Temperatur) und Dauer der Anwendung nach der individuellen Ausgangssituation des Patienten richten.



### 9. Allgemeine unterschiedliche Wirkung der verschiedenen Kryotherapieverfahren

In einer Studie von E. J. Seidel et al. wurde die unterschiedliche Wirkung der Kryokurzzeittherapie (a) und der Kryolangzeittherapie (b) untersucht.

Bei 23 Probanden wurde der Oberschenkelbereich 20 cm oberhalb der Patella hinsichtlich der physiologischen Veränderungen unter Einwirkung der verschiedenen Kryotherapieverfahren untersucht. Hierbei wurden unter anderem die Hauttemperatur, die sensible Schwelle mittels elektrischer Reizung und die Dehnbarkeit und Elastizität der Muskulatur bestimmt. Nach einer Behandlungszeit von 5 min bei der Kurzzeittherapie und 15 min bei der Langzeittherapie kam es zu folgenden Ergebnissen (Autor: Seidel et al., Phys Rehab Kur med, 1995):

„Bei allen Probanden kam es zur Anhebung der Schmerzschwelle unter den angewendeten Kryotherapieverfahren, wobei die protrahierte Wirkung bei Kontaktkälte deutlich ausgeprägter (über 30 min) vorhanden war als bei den unter a) genannten Verfahren. Die Anstiege der sensiblen Schwelle waren durchweg signifikant. Unter Kryogelbeutel, Eisbeutel und Peltierelement waren diese Anstiege auch nach 30 min noch signifikant vorhanden, bei Kaltluft wurde nach 30 min fast der Ausgangswert wieder erreicht. Bei der Hauttemperatur kam es zu den bekannten Absenkungen, welche ebenfalls signifikant waren und nach 30 min fast

bei allen Verfahren nahezu die Ausgangstemperatur wieder erreicht hatten. Bei dem segmental zugeordneten Muskel kam es zu einer signifikanten Tonusreduktion, bei den unter b) genannten Therapieverfahren (die elastische Retraktion war verringert, es kam zu einer Dehnbarkeitszunahme), wobei bei den unter a) genannten Therapieverfahren gegenläufige Reaktionen beobachtet wurden. [...]

Insgesamt lässt sich aus den Ergebnissen ableiten, dass eine Wirkungsdifferenzierung zwischen den zwei Gruppen der Kryotherapieverfahren durchgeführt werden konnte.“

Des Weiteren gibt es auch mehrere Untersuchungen hinsichtlich der unterschiedlichen Wirkungen der verschiedenen Kryotherapieverfahren auch gegenüber Kontrollgruppen an Personen mit krankhaft veränderten Körperfunktionen.

Um den schmerzfreien Raum zu erweitern, wurden z. B. in einer Studie von L. Kolber et al. Patienten mit postoperativen oder posttraumatischen Kniegelenkkontrakturen vor der krankengymnastischen Behandlung mit Kälte behandelt.

Hierbei wurden die Veränderungen der aktiven Gelenkmobilität (Winkelgradmessung) und der Druckschmerzschwelle (pressure pain threshold



PPT) nach 15 min Kältepackung oder 2 min Kaltluft mit je einer gleichartigen krankengymnastischen Behandlung untereinander und mit einer krankengymnastischen Behandlung ohne vorherige Kälteeinwirkung verglichen. Am ersten Behandlungstag kam es zu folgenden Beobachtungen (Autor: Kober et al., Phys Rehab Kur med, 1995):

„Die PPT erhöht sich nach der Anwendung der Kältepackung signifikant um + 27 % und der Kaltluft signifikant um + 20 % und bleibt nach der anschließenden krankengymnastischen Behandlung erhöht und erhöht sich in der Kontrollgruppe (krankengymnastische Kontrakturbehandlung ohne Kältevorbehandlung) signifikant um + 13 %. Die Kniegelenkmobilität verbessert sich signifikant in allen Behandlungsgruppen sowohl nach Kälte als auch nach der KG-Behandlung (insgesamt bei der Kaltluft um + 12°, Kältepackung um + 11° und Kontrolle um +9°)

Ergebnisse am 8. Behandlungstag [...]: Die PPT erhöht sich gegenüber dem Ausgangswert des 1. Behandlungstags bei der Kältepackung signifikant um +31 %, der Kaltluft signifikant um + 17 % und der Kontrollgruppe um + 23 %. Die Kniegelenkmobilität erhöht sich in der Kältepackgruppe signifikant um + 16°, der Kaltluft um + 13° und der Kontrollgruppe um + 11°.“

Insgesamt lässt sich nach der vorliegenden Studie feststellen, dass es im Hinblick auf die Druckschmerzschwelle und den Bewegungsspielraum bei einer Kontrakturbehandlung des Knies mit krankengymnastischen Übungen durch eine Vorbehandlung mit Kälte zu deutlichen Verbesserungen kommt.

Darüber hinaus lässt sich aus der folgenden Abbildung entnehmen, dass die Wirkung bezüglich der Anhebung der Druckschmerzschwelle der längerfristig applizierten (15min) Kältepackung tendenziell ausgeprägter ist als die der kurzen Kaltluftanwendung (2min).

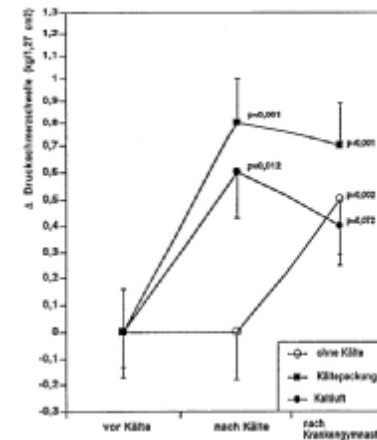


Abb. 12  
Veränderung der Druckschmerzschwelle am Kniegelenkspalt von Patienten mit Kniegelenkontrakturen während einer Behandlungseinheit  
Quelle: Kober et al., Phys Rehab Kur med, 1995



„Konträre, den Prozeß der Kontrakturückbildung behindernde Wirkungen der Kälte in der Rehabilitationsphase treten nach den Ergebnissen der vorliegenden Studie nicht auf.“ (Kober, Phys Rehab Kur med)

Ebenso gibt es Untersuchungen im Bereich einer kontinuierlichen postoperativen Behandlung. Hierbei spielt für die Gesamtwirkung der Kälteapplikation nicht nur die Anwendungsdauer eine entscheidende Rolle, sondern auch die Konstanzhaltung bestimmter Temperaturen. Eine Studie von St. Albert et al (Z.Orthop., 1997) verdeutlicht dies:

„Der analgetische Effekt postoperativer Kältherapie wurde bei 312 Patienten nach elektivem Knie- und Hüftgelenkersatz in einer prospektiven Studie untersucht. Verglichen wurden konventionelle Kältepackungen aus mikrokristallinem Silikat und ein kontinuierlich applizierbares, geschlossenes Pumpensystem [Anmerkung: über einen Beobachtungszeitraum von 48 Std.].

Ergebnisse: Es konnte gezeigt werden, dass durch kontinuierliche Kältetherapie eine Reduktion der Hauttemperatur auf durchschnittlich 12°C erzielt wurde [Anmerkung: die Applikationstemperatur betrug 4°C], während der mittlere Temperaturabfall bei Kühlung mit Brucheisäquivalent lediglich 1 °C betrug. Klinisch führte die kontinuierliche Kältetherapie

zu einer Bedarfsreduktion von systemisch und lokal verabreichten Analgetika um etwa 50% ( $p < 0,001$ ). Diese Beobachtung korrelierte mit dem subjektiven Schmerzempfinden der Patienten sowie mit der Primärbeweglichkeit der operierten Gelenke. Die intermittierende Kühlung führte am Hüftgelenk zu keiner, am Kniegelenk zu einer wesentlich geringeren Analgetikaeinsparung.

[...]

Als Vorteil der kontinuierlichen Kälteapplikation ist unserer Auffassung nach die gute analgetische Wirksamkeit bei gleichzeitigem Fehlen lokaler oder systemischer Nebenwirkungen hervorzuheben. Bei keinem der von uns untersuchten Patienten, auch nicht bei den Patienten, die die Studie abbrachen [Anmerkung: 7 von 107 Patienten mussten die kontinuierliche Kühlung wegen Kälteschmerz (5) und Urtikaria (2) abbrechen], wurden Hautläsionen beobachtet. Kälteschmerz und -urtikaria waren in allen Fällen innerhalb von 6 Stunden ohne weitere Therapie reversibel.“

Auch P. Münst et al. (Unfallchirurgie 14, 1988) stellten in ihrer Studie fest, dass sich eine kontinuierliche postoperative Kältebehandlung mittels Pumpensystem als sehr wirkungsvoll und vor allem einfach in der Handhabung erweist. Herkömmliche Methoden mit Eisbeuteln bringen einen recht hohen Zeitaufwand



mit sich, da sie ständig gewechselt werden müssen. Aus diesem Grund können sie auch nicht direkt auf der Wunde (unterhalb des Verbandes) angebracht werden, wodurch es zu Komplikationen durch durchnässte Verbände und somit die Gefahr von Wundinfektionen kommen kann.

In ihren Untersuchungen konnten auch sie beweisen, dass nach offenen Gelenkoperationen die kontinuierliche (48 Std) Kälte eine sehr gute analgetische Wirkung erzielt. Bei arthroskopischen Operationen wurden vor allem die postoperative Schwellung und Ergussbildung eindrucksvoll gemindert.



## 10. Spezielle Wirkung der Kryotherapie



### 10.1 Ödeme, Schwellungen und Entzündungen:

Bei ausreichend langer Kühlung (mind. 15 min) kommt es zu den in den Grundlagen bereits genannten physiologischen Reaktionen, die ein Ödem oder eine Entzündung und damit auch die daraus resultierende Schwellung lindern oder vermeiden können.

Des Weiteren bewirkt ein Wärmeentzug auch eine Herabsetzung der chemischen Reaktionsfähigkeit, die wahrscheinlich auch die Freisetzung von Entzündungsmediatoren hemmt. Mit einer zu kurzen Kühlung wird die Durchblutung allerdings gesteigert (vgl. 6.1 Kreislaufveränderungen, 6.5 Wirkung auf Gewebe), womit man die Entzündung, die ohnehin schon durch eine Mehrdurchblutung gekennzeichnet ist, erheblich verstärkt.

Auf Grund dessen sollte man sich an folgende grobe Regel halten:

Große Gelenke (z. B. Kniegelenk) oder Areale mit einer dicken subkutanen Fettschicht (vgl. 5.5 Wärmeleitung der Haut und der subkutanen Fettschicht) sollten ca. 20 – 30 Minuten gekühlt werden, kleinere Gelenke (Ellbogen, Handgelenk) etwa 15 – 20 Minuten.

Beim Kühlen von Gelenken ist es wichtig darauf zu achten, dass Knochenbereiche mit keiner oder geringer Weichteilabdeckung (z. B. Knie-scheibe) gut isoliert oder nach Möglichkeit

ausgespart werden um einen eventuell auftretenden Kälteschmerz oder mögliche Kälteschäden zu vermeiden.

Ein gutes Design für einen optimalen Kälteapplikator liefert die Quelle Albrecht et al., Unfallchirurgie, 1996

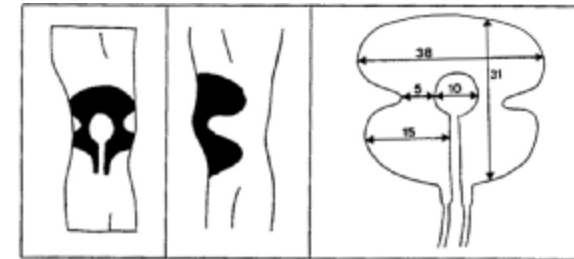


Abb. 13

Design und Oberflächenmaße einer Kniegelenkmanschette

### 10.2 Durchblutung

Bei kurzzeitiger Kälteapplikation kommt es reaktiv zu einer Mehrdurchblutung des betreffenden Körperareals. Daraus resultiert eine Stimulierung des neuromuskulären Apparates und eine Erwärmung der entsprechenden Gewebe (vgl. 8. Kurzzeit- und Langzeitkryotherapie).

Diese reaktive Durchblutungssteigerung und



Erwärmung hält gegenüber der gleichen durch Wärmezufuhr ausgelösten Wirkung wesentlich länger an. Durch längere Einwirkzeiten kommt es zu einer andauernden Gefäßverengung, die eine Minderdurchblutung zur Folge hat. Blutungen können hierdurch gestillt und Hämatome gelindert oder vermieden werden.

### 10.3 Muskeltonus und Spastizität

Erfolgt nur eine kurze Kälteeinwirkung, kommt es in direktem Zusammenhang mit der Mehrdurchblutung (vgl. Durchblutung) zu einer Tonuserhöhung und damit Stimulierung des Muskels.

Bei länger andauernder Abkühlung der Muskulatur sinkt jedoch die motorische Nervenleitgeschwindigkeit und die Erregbarkeit der Muskel- und Sehnenspindelendigungen. Dies führt zu einer Abnahme von Muskeltonus und Spastizität.

### 10.4 Schmerzen

Die Schmerzschwelle wird mit zunehmender Anwendungsdauer der Kryotherapie angehoben

(vgl. 6. 4 Wirkung auf Nervensystem, Muskulatur).

Bemerkenswert erscheint, dass verschiedenen Studien zufolge die analgetische Wirkung bei Rheumapatienten wesentlich länger anhält als bei gesunden Personen (Rheuma 4 Std., Gesund 30 Min.).

Zu berücksichtigen ist auch der indirekte schmerzlindernde Effekt, der durch Schwellungsreduktion, Entzündungsdämpfung und Muskelentspannung hervorgerufen wird.



### 11. Einsatzgebiete der Kryotherapie

Eine grobe Regel besagt, dass bei akuten Schmerzen mit Kälte und bei chronischen Schmerzen durch Wärmezufuhr behandelt werden sollte. Leider ist diese Regel nicht sehr zuverlässig, da es einige Ausnahmen gibt (Thomalske, 1991).

Grundsätzlich sind bei der Anwendung von Thermotherapien die physiologischen Reaktionen und die damit verbundenen Auswirkungen auf den Körper zu beachten (vgl. 6. Physiologische Reaktionen auf Wärmeentzug). Zusätzlich ist auf die verschiedenen Reiz- und Reaktionsparameter Rücksicht zu nehmen (vgl. 5. 4 Physiologische Reizantwort).

Im Allgemeinen wird die Kälteanwendung von den meisten Menschen gut vertragen, da es aber Personen gibt, die z. B. an Kältehypersensibilität leiden, muss die individuelle Verträglichkeit berücksichtigt werden.

In den folgenden Einsatzgebieten lässt sich die Kryotherapie auf grund der in den vorhergehenden Kapiteln ausführlich dargelegten Wirkungsweise der Kälteanwendung erfolgreich einsetzen:

- **Orthopädie und Sportmedizin:**

- z. B. bei
  - Verstauchungen, Zerrungen, Prellungen
  - Verletzungen des Band- und Gelenkapparates

- Muskelkontusionen und Quetschungen
- geschlossene Knochenfrakturen
- Weichteilverletzungen

- **Rehabilitation und Physiotherapie:**

Hier wird die Kältetherapie meist mit Krankengymnastik kombiniert

z. B. bei

- Gelenkkontrakturen in Folge von Operationen oder Erkrankung

- **Neurologie:**

z. B. bei

- Para- und Hemiplegie
- Multiple Sklerose



In einer Behandlung mit Kälte konnten Spasmus und Muskeltonus deutlich reduziert werden, sodass der Klonus bis zu 90 min nach Therapie verschwand (Fialka et al., WMW, 1994).

- **Chirurgie:**

postoperative Behandlung zur:

- Schmerzbehandlung
- Entzündungsvermeidung



- Reduzierung von Schwellungen
- Blutungsreduktion

Aus einer Studie im Bereich der plastischen Chirurgie wurde neben den bereits bekannten positiven Aspekten einer Langzeitkryotherapie zusätzlich folgende Erkenntnis gewonnen: „Eine durch Zirkulationsstörung vor der Einheilung auftretende Nekrose des Gewebelappens [Anmerkung: der zur Defektdeckung z. B. nach Tumoroperationen verwendet wird] kann bei gestielten Transplantaten oder auch bei freien Hauttransplantaten durch die Kühlung vermieden werden“ (Biomedizinische Technik, 1975).

#### • **Erkrankungen des Bewegungsapparates, Rheumatologie**

Die Weltgesundheitsorganisation definiert Rheuma als einen Überbegriff für „Erkrankungen, die an den Bewegungsorganen auftreten und fast immer mit Schmerz und häufig mit Bewegungseinschränkung verbunden sind“ (rheuma-liga Merkbl. Nr. 1.1). Da es eine Vielzahl (>450) rheumatischer Erkrankungsbilder gibt, teilt man den sogenannten rheumatischen Formenkreis in 4 Hauptgruppen ein:

- die entzündlich-rheumatischen Erkrankungen
- die degenerativen Gelenk- und

- Wirbelsäulenerkrankungen
- Weichteilrheumatismus
- Stoffwechselerkrankungen mit rheumatischen Beschwerden

Die Kryotherapie erzielt besonders bei den entzündlich-rheumatischen Erkrankungen, aber auch bei den degenerativ-rheumatischen Erkrankungen gute Behandlungserfolge. So ist es z. B. möglich, bei den Frühformen der rheumatoïden Arthritis ( gehört zu den entzündlich-rheumatischen Erkrankungen), an der weltweit 0,5-1% der Bevölkerung erkranken, durch die Kälte-, kombiniert mit Bewegungstherapie den Pharmakabedarf einzuschränken, bzw. teilweise zu vermeiden und eventuelle Spätschäden an Gelenken und Weichteilgeweben zu reduzieren.

Positive Anwendungsergebnisse gibt es auch bei einem akuten Gichtanfall (Stoffwechselerkrankung). Die Kältebehandlung wirkt entzündungshemmend und vor allem schmerzlindernd.

#### • **häusliche medizinische Anwendung**

- z. B. bei
  - Fiebersenkung (auch wichtiges Einsatzgebiet im klinischen Bereich)
  - Migräne (die Wirkung der Kälte ist individuell unterschiedlich)
  - Rheumabehandlung



- **Dermatologie**  
z. B. bei  
- Entfernung von Warzen, Altersflecken
- **Veterinärmedizin**  
z. B. bei  
- Fesselbehandlung von Sportpferden



## 12. Literatur- und Quellenverzeichnis

### 12. 1 Allgemeine Grundlagen

Medizin/Biologie

*Schneider, M. – Rein, H.  
Einführung in die Physiologie des Menschen  
Springer Verlag  
Berlin • Heidelberg • New York 1971*

*Dr. Smith, T.  
Selbstdiagnose  
Das große Handbuch der Gesundheit  
Weltbild Verlag 1994*

Physik

*Tipler, P. A.  
Physik  
Spektrum Akademischer Verlag  
Heidelberg • Berlin • Oxford 1995*

Lexika

*Minker, M.  
Wörterbuch der Medizin  
Bassermann 1999*

*Dr. med. Weitz, B. – Dr. med. Ehnert, W.  
Das neue Bassermann Gesundheitslexikon  
Bassermann 1996*

*Hoffmann-La Roche AG und Urban & Fischer  
Roche Lexikon Medizin  
Urban & Fischer  
München • Stuttgart • Jena • Lübeck • Ulm  
1999<sup>4</sup>*

*Brockhaus Enzyklopädie  
12. Auflage  
F. A. Brockhaus Wiesbaden 1953*

*Microsoft® Encarta® Enzyklopädie 2002.  
© 1993-2001 Microsoft Corporation*

### 12. 2 Spezielle Fachliteratur

*Preisinger, E. – Quittan, M.  
Thermo- und Hydrotherapie  
In : WMW 20/21/1994  
Themenheft : Physikalische Therapie bei  
Wirbelsäulenleiden  
Seite 520 –526*



Kober, L. – Kröling, P. – Grüninger, M.  
Einfluß von Kaltluft und Kältepackung auf die  
Schmerzschwelle und Mobilität bei der  
krankengymnastischen Kontrakturbe-  
handlung des Kniegelenkes

In: *Phys Rehab Kur Med* 5 1995, S. 125 –  
130

Georg Thieme Verlag Stuttgart • New York

Albrecht, St. – le Blond, R. – Köhler, V. –  
Cordis, R. – Gill, Ch. – Kleihues, H. –  
Schlüter, S. – Noack, W.

*Kryotherapie als Analgesietechnik in der  
direkten, postoperativen Behandlung nach  
elektivem Gelenkersatz*

In: *Zeitschrift Orthopädie* 135 1997, S. 45-51  
F. Enke Verlag Stuttgart

Albrecht, St. – le Blond, R.. – Cordis, R. –  
Kleihues, H. - Gill, Ch. für die perioperative  
Kryotherapie – Arbeitsgruppe

*Effekte kontinuierlicher Kryotherapie auf den  
operativ traumatisierten Bewegungsapparat*  
In: *Unfallchirurgie* 22 1996, S. 168-175  
Urban & Vogel

Seidel, E. J. – Wick, Chr. – Tentscher, J.  
Differenzierung der Wirkung von  
unterschiedlichen Kryotherapieverfahren  
In: *Phys Rehab Kur Med* 5 1995 Sonderheft,  
S. 65

Fialka, V. – Ernst, E.

*Kryotherapie*

In: *WMW* 3 1994, S 42 -44

Themenheft: *Physikalische Medizin*

Berliner, M. – Knollmann, B. – Schmidt, K. L.  
*Wirkung unterschiedlicher*

*Kryotherapieverfahren auf Hautdurchblutung  
und Hauttemperatur am Handgelenk*

In: *Phys Rehab Kur Med* 5 1995, S. 46 - 51  
Georg Thieme Verlag Stuttgart • New York

Thomalske, G.

*Nicht-medikamentöse Therapie bei Schmerz*  
Gustav Fischer Verlag

Stuttgart • Jena • New York 1991

Kresse, H. – Schmid, F. – Geiger, S.

*Neuartige postoperative Kältetherapie*

In: *Biomedizinische Technik* Band 20, Heft  
2, 1975

Münst, P. – Bonnaire, F. – Kuner, E. H.

*Der Effekt postoperativer Kältetherapie in  
der Gelenkchirurgie mit einem neuartigen  
Kühlgerät*

In: *Unfallchirurgie* 14 1988, S.224 - 230  
Urban & Vogel

**12. 3 Internetrecherche**

[www.rheuma-online.de/a-z/kryotherapie.html](http://www.rheuma-online.de/a-z/kryotherapie.html)  
27. 10. 2002

[www.rheuma-liga.de](http://www.rheuma-liga.de)  
27. 10. 2002

[www.rheuma-liga.de](http://www.rheuma-liga.de)  
Deutsche Rheuma-Liga  
Merkblätter Rheuma Nr. 1.1 –1.10, Nr. 6.7,  
Nr. 3.5

[www.haslauer-gmbh.de](http://www.haslauer-gmbh.de)  
10. 11. 2002

[www.zimmer.de](http://www.zimmer.de)  
21. 11. 2002

Autor:

Tanja Kaiser

2002

**12. 4 Sonstige**

INTECCS LTD  
ERGOMED medical  
Alter Hellweg 104  
D-44379 Dortmund





ANHANG

ANHANG



Verzeichnis der  
Fachausdrücke

<b>Absorption</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Aufsaugen von Gasen oder Dämpfen durch Flüssigkeiten oder feste Stoffe (durch Lösung bzw. Anlagerung an die Stoffteilchen mit Hilfe der Molekularkräfte (phys.))</li> <li>2) Aufnahme von Flüssigkeiten oder Gasen durch Schleimhäute u. a. Körperzellen (med.)</li> <li>3) Verschluckung von Strahlungsenergie beim Durchgang von Strahlen (z. B. Röntgenstrahlen) durch feste Stoffe (phys.)</li> </ol>
<b>Adaption</b>	Anpassungsvermögen von Organen
<b>Analgesie</b>	Aufhebung der Schmerzempfindung
<b>Analgetiker</b>	schmerzlindernde Mittel
<b>analgetisch</b>	schmerzstillend
<b>Anästhesie</b>	Empfindungslosigkeit, med. Schmerzbetäubung
<b>antiphlogistisch</b>	entzündungshemmend
<b>Anästhesie</b>	Empfindungslosigkeit, med. Schmerzbetäubung
<b>Arthroskopie</b>	Gelenkspiegelung mittels eines Endoskops nach Einspritzung einer Kontrastflüssigkeit
<b>CPM</b>	kontinuierliche, passive Bewegungstherapie
<b>Diathermie</b>	therapeutische Anwendung von Hochfrequenzströmen zur intensiven Erwärmung von Geweben im Körperinneren
<b>elektiv</b>	auswählend, nur bestimmte Teile ergreifend, hervorhebend
<b>Emission</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) <i>hyg</i> Abgabe fester, flüssiger u. gasförm. Stoffe in die freie Luft</li> <li>2) <i>physik</i> Aussendung elektromagnetischer Wellen oder von Elementarteilchen</li> </ol>



<b>Endoprothese</b>	Prothese aus Fremdmaterial, die ein geschädigtes oder verlorenes Körperteil im Körperinnern ersetzt
<b>habituell</b>	gewohnheitsmäßig
<b>Hemiplegie</b>	Halbseitenlähmung, völlige Bewegungslähmung einer Körperseite
<b>homoiotherm</b>	warmblütig
<b>Hyperämie</b>	starke Mehrdurchblutung
<b>Hypothalamus</b>	Teil des Zwischenhirns
<b>Hypothermie</b>	Allgemeine Erniedrigung der Körpertemperatur
<b>Indifferenztemperatur</b>	Behaglichkeitstemperatur
<b>intermittierend</b>	zeitweilig aussetzend
<b>Isotherme</b>	Linien gleicher Temperatur
<b>Isothermie</b>	Erhaltung der normalen Körpertemperatur
<b>Klonus</b>	Schüttelkrampf, schnell aufeinander folgende krampfartige Zuckungen
<b>Konduktion</b>	Wärmeleitung
<b>Kontraktur</b>	Gelenksteife
<b>Kontusion</b>	Quetschung von Geweben
<b>Konvektion</b>	Wärmeströmung
<b>kutan</b>	die Haut betreffend
<b>Läsion</b>	Gewebeverletzung, Funktionsstörung eines Organs



<b>Multiple Sklerose</b>	Entmarkungskrankheit des Zentralen Nervensystems (Symptome u. a. spastische Lähmungen), autoimmune Erkrankung
<b>muskeldetonisierend</b>	Spannungsabbau des Muskels
<b>Nekrose</b>	örtlicher Gewebstod, das Absterben von Organen oder Organteilen
<b>nozizeptiv</b>	Schaden erleidend; auf Schädlichkeiten ansprechend
<b>Paraplegie</b>	doppelseitige vollständige Lähmung der Extremitäten
<b>pathophysiologisch</b>	als krankhaft gestörter Lebensvorgang
<b>Peloide</b>	Sammelbezeichnung für (organische) Substanzen, die als Aufschwemmung mit Wasser zu medizinischen Bädern (z. B. Moorbädern, Schlammbädern) verwendet werden
<b>physiologisch</b>	natürlich, als normaler Lebensvorgang
<b>Prospektivstudie</b>	über längere Zeit angelegte statistische Untersuchung in einer möglichst repräsentativen Population
<b>Protrahiert</b>	verzögert
<b>Respirationstrakt</b>	Atemwege
<b>Retraktion</b>	das Sichzurückziehen bzw. Schrumpfen eines Organs oder Gewebes Verkürzung
<b>reversibel</b>	umkehrbar
<b>sensible Schwelle</b>	Erregbarkeitsschwelle
<b>spastisch</b>	an Krämpfen leidend, verkrampft



<b>Student-t-Test</b>	parametrischer Test zum Vergleich der Mittelwerte zweier unabhängiger Stichproben aus normal verteilten Grundgesamtheiten
<b>subkutan</b>	unter der Haut
<b>Subkutis</b>	Unterhautzellgewebe
<b>systemisch</b>	ein ganzes Organsystem bzw. den ganzen Organismus betreffend
<b>Tonus</b>	Spannungszustand lebender Gewebe
<b>Urtikaria</b>	Nesselsucht, Hautausschlag
<b>Vasodilatation</b>	Gefäßerweiterung
<b>Vasokonstriktion</b>	Gefäßverengung
<b>Ventilation</b>	Belüftung der Atemwege

