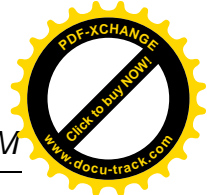
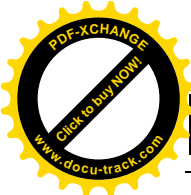


# KÄLTEKAMMERTHERAPIE

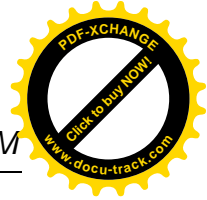
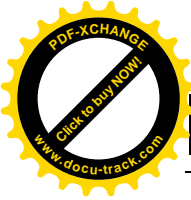
Update

*Soweit in diesem Kontext personenbezogene Bezeichnungen nur in weiblicher oder nur in männlicher Form angeführt sind, beziehen sie sich generell auf Frauen und Männer in gleicher Weise.*



## Inhaltsverzeichnis

1	Fragestellung.....	3
2	Kurzbericht .....	4
3	Suchstrategie.....	5
4	Grundlagen zur Kältetherapie.....	7
5	Ganzkörperkältetherapie – Kältekammer.....	10
6	Zusammenfassung.....	14
7	Referenzen.....	15



# 1 Fragestellung

EBM-basierte Stellungnahme zum Nutzen der Ganzkörperkältetherapie bei rheumatischen Erkrankungen und chronischen Schmerzsyndromen und eventuell noch anderen indizierten Krankheitsbildern.

**Personen:** mit rheumatoiden Erkrankungen, chronischen Schmerzsyndromen

**Intervention:** Kältekammer, Ganzkörperkälte

**Control:** keine Therapie, andere Therapieformen

**Outcome:** Symptomverbesserung, Schmerzreduktion

## 2 Kurzbericht

Induzierte Hypothermie (Ganzkörperkühlung als Therapie) ist vorwiegend aus den Bereichen der Notfallmedizin (Reanimation)<sup>1,2,3,4,5</sup> und der Behandlung des schweren Schädel-Hirn-Traumas im Akutstadium<sup>6,7,8,9,10,11,12</sup> bekannt.

Ein weiterer Literaturbereich berichtet Kältetherapie im Zusammenhang mit neonataler Asphyxie<sup>13,14</sup>, diversen Tumortherapien und intraoperativ.

Zur Kältetherapie in Teilkörperanwendung existieren drei Cochrane-Reviews (bei low back pain<sup>15</sup>, bei Osteoarthritis des Knie<sup>16</sup>, bei rheumatoider Arthritis<sup>17</sup>) und eine Vielzahl an Einzelstudien.

Zur Therapie in der Kältekammer wurde in Medline nach verschiedenen Begriffen gesucht und die Ergebnisse der Suche unter Kapitel 6 berichtet. Weiters wurde eine Suche in Google angeschlossen, bei der drei Dissertationen zur Ganzkörperkältetherapie gefunden wurden.

Aus den gefundenen Daten kann die Evidenz zur Ganzkörperkältetherapie auf Evidenzlevel 4, Empfehlungsgrad C<sup>18</sup> eingestuft werden. Damit kann keine wissenschaftlich fundierte Empfehlung zur Investition in eine Kältekammer gegeben werden.

Evidenz: Peer Review: Dr. Schiller-Frühwirth, Dr. Endel

Reviews: Krasuski 2005, Offenbacher 2000

Dissertationen: Senne 2001, Bahar Hollensteiner 2003, Moheb 2006

Beobachtungen: Stanek 2005, Ksiezopolska-Pietrzak 1998, Metzger 2000

Interne Expertengutachten: Univ.-Prof. Dr. M. Quittan 2004, Univ.-Prof. Dr. J. Smolen 2004

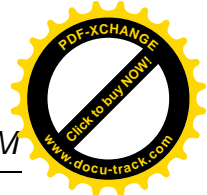
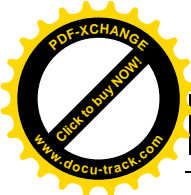
Autorin: Mag. Ingrid Wilbacher

### 3 Suchstrategie

Search	Most Recent Queries	Time	Result
<a href="#">#10</a>	Search <b>therapeutic chamber</b> Limits: <b>only items with abstracts</b>	10:57:08	<a href="#">8874</a>
<a href="#">#8</a>	Search <b>thermo chamber</b> Limits: <b>only items with abstracts</b>	10:55:50	<a href="#">8</a>
<a href="#">#7</a>	Search <b>cryosauna</b> Limits: <b>only items with abstracts</b>	10:55:25	<a href="#">1</a>
<a href="#">#6</a>	Search <b>cryochamber</b> Limits: <b>only items with abstracts</b>	10:54:09	<a href="#">15</a>
<a href="#">#5</a>	Select <b>55</b> document(s)	06:01:47	<a href="#">55</a>
<a href="#">#4</a>	Search " <b>Cryotherapy</b> "[Mesh] Limits: <b>only items with abstracts</b>	06:00:45	<a href="#">7462</a>
<a href="#">#2</a>	Search " <b>Cryotherapy</b> "[Mesh]	05:17:30	<a href="#">15574</a>
<a href="#">#3</a>	Search <b>Hypothermia, induced</b>	05:15:00	<a href="#">13591</a>

Auf Titel- und Abstractebene wurden 32 Artikel selektiert.

Weiters wurde die Literatur aus zwei Expertenstellungnahmen zum Thema bearbeitet und mittels Referenzliteratur weitergesucht.



Search	Most Recent Queries	Time	Result
<a href="#">#13</a>	Select <b>7</b> document(s)	06:44:12	<a href="#">7</a>
<a href="#">#12</a>	Search <b>whole body cryotherapy</b>	06:43:40	<a href="#">221</a>
<a href="#">#9</a>	Search <b>yamauchi 1986</b>	02:52:23	<a href="#">209</a>
<a href="#">#8</a>	Search <b>jamauchi 1986</b>	02:48:56	<a href="#">0</a>
<a href="#">#7</a>	Search <b>fricke 2002</b>	02:48:02	<a href="#">106</a>
<a href="#">#6</a>	Search <b>zeidler g. 2002</b>	02:46:15	<a href="#">0</a>
<a href="#">#5</a>	Search <b>mickelson m. 2002</b>	02:45:37	<a href="#">1</a>
<a href="#">#4</a>	Search <b>Mikelson M. 2002</b>	02:45:28	<a href="#">0</a>
<a href="#">#3</a>	Search <b>Wolff E. 2002</b>	02:44:36	<a href="#">24</a>
<a href="#">#2</a>	Search <b>wolff 2002</b>	02:43:25	<a href="#">717</a>
<a href="#">#1</a>	Search <b>wolff</b>	02:43:08	<a href="#">15051</a>

## 4 Grundlagen zur Kältetherapie

Bei der Ganzkörperkältetherapie (GKKT) verweilen Patienten unter Akrenschutz und Mundschutz in Badebekleidung in einem  $-100^{\circ}\text{C}$  kalten Therapieraum 2,5 bis 3,5 Minuten<sup>19</sup>.

Tierexperimente zu den Effekten systemischer Hypothermie und lokaler Hitze- oder Kälteapplikation zeigen, dass einige Entzündungen signifikant reduziert werden können, dass Hitze oder Kälte aber auch zum Entzündungsstimulus werden können. Unter bestimmten Bedingungen hat Ganzkörperhyperthermie immunsuppressiven Effekt. Akute exsudative Entzündungen scheinen mit Kälte besser beeinflussbar, andererseits sind chronische und proliferative Entzündungen besser mit Hitze beeinflussbar. Prostaglandin-medierte Entzündungen können durch Kälte verschlimmert werden, weil dadurch die Prostaglandinsynthese stimuliert wird; akute exsudative Entzündungsprozesse werden meist durch Hitze verschlimmert. Diese Resultate zeigen, dass beide therapeutischen Einsatzmöglichkeiten in einem gut definierten Bereich und mit Bedacht eingesetzt werden sollen<sup>20</sup>.

Zu trennen ist der Begriff der Hypothermie<sup>21</sup>, worunter immer ein Absinken der Körperkerntemperatur durch äußerlich zugeführte Kälte zu verstehen ist, von dem Begriff der Kryotherapie, bei der dem Körper lokal oder systemisch Kälte zugeführt wird, es jedoch niemals zu einer Reduktion der Körperkerntemperatur kommt. Bei 229 Versuchspersonen fanden Taghawinejad et al.<sup>22</sup> nach Ganzkörperkältetherapie keinen signifikanten Abfall der Körperkerntemperatur. Jedoch ist die Auswirkung der Ganzkörperkältetherapie auf die Körperkerntemperatur abhängig von der Dauer der Anwendung<sup>23</sup>. Ein weiterer Faktor bei der Betrachtung der Kältewirkung ist die körperliche Ausgangslage, zum Beispiel ob vor Beginn der Kälteapplikation die Körperperipherie durch körperliche Anstrengung relativ stärker erwärmt wurde<sup>24</sup>.

Darüber hinaus hängt die Geschwindigkeit und das Ausmaß des Eindringens der Kälte in tiefere Gewebeschichten wesentlich von dem Volumen-Oberflächen-Verhältnis ab. Im Bereich der Extremitäten tritt nach distal zunehmend eine günstigere Wirkung auf<sup>25</sup>. Die antiphlogistische Wirkung der lokalen Kälte soll auf einer Temperatursenkung der Haut und tieferer Gewebeschichten beruhen, abhängig von der Applikationsdauer und der begleitenden kälteinduzierten Vasokonstriktion.

Während sich die Haut nach Beendigung der Kältezufuhr rasch auf 20 bis 25 °C wieder erwärmt, ist im Bereich der Muskulatur anfangs noch eine weitere Abkühlung bis auf maximal 20°C feststellbar. Die anschließende Wiedererwärmung der Muskulatur verläuft „über Stunden“<sup>26</sup>. Die hierdurch bedingte Verminderung der Gewebetemperatur und –durchblutung führt zu einer Senkung der Enzymaktivität (RGT-Regel) und einer Inhibition der Freisetzung von Entzündungsmediatoren. Reflektorisch kommt es zu einer Mehrdurchblutung tieferer Gewebeschichten und zum Abtransport sowohl von Stoffwechselprodukten als auch von Wärme<sup>27</sup>. Ein gleichzeitiger Einfluss auf das Immunsystem, im Sinne einer Aktivierung oder Hemmung immunkompetenter Zellen, ist bisher nicht nachgewiesen<sup>28</sup>. Van Wingerden<sup>29</sup> kommt in einer Literaturstudie zu dem Schluss, dass Eis eine akute Entzündungsreaktion zwar verzögern, jedoch in keinem Fall hemmen kann und eine

prostaglandininduzierte Entzündung evtl. sogar verstärkt. Fraglich ist seiner Meinung nach auch, inwieweit die Unterdrückung einer physiologischen, für den Wundheilungsprozess notwendigen Entzündungsreaktion sinnvoll ist. Einen antiödematösen Effekt der Kältetherapie findet er in seiner Literaturstudie nicht bestätigt. Auch bei Schmidt<sup>30</sup> kam es bei mit Kaolin künstlich erzeugten Rattenpfotenödemen unter lokaler Kälteeinwirkung zu einer Zunahme des Ödems. Zudem kam es bei dieser Untersuchung zu einer Zunahme der Synoviaviskosität. Jede nachhaltige Temperatursenkung bewirkt über die eingehende Dämpfung der Entzündungsreaktion indirekt auch eine Schmerzhemmung<sup>31</sup>. Sie ist jedoch nicht allein ausschlaggebend für die schmerzlindernde Wirkung der Kryotherapie. Dies konnte in Studien an gesunden Probanden<sup>32</sup> bzw. an Patienten mit chronischen Schmerzzuständen<sup>33</sup> gezeigt werden. Für den analgetischen Effekt von Kälte kommen unterschiedliche Wirkmechanismen mit Angriffspunkten auf verschiedenen Ebenen in Frage<sup>34,35</sup>.

#### a) Peripher

- Die aktivitätsmindernde Wirkung von Kälte auf den Zellstoffwechsel führt zu einer Verminderung der Produktion, Freisetzung oder Rezeption von Transmittersubstanzen wie Acetylcholin und von Entzündungsmediatoren wie Prostaglandin E, Histamin und Substanz P. Hierdurch wird eine Sensibilisierung der Nozizeptoren vermindert oder komplett unterdrückt<sup>36,37</sup>.
- Kälte beeinflusst die Membraneigenschaften der für die Schmerzübermittlung zuständigen Nervenfasern: die Impulsfrequenz dünner A- $\delta$ - und nicht myelinisierter C-Fasern wird durch eine Refraktärzeitverlängerung herabgesetzt. Die Herabsetzung der schmerzinduzierten Impulsfrequenz führt zu einer Senkung der Schmerzintensität<sup>38</sup>.
- Bei den freien Nervenendigungen der A- $\delta$ - und C-Fasern handelt es sich um so genannte polymodale Rezeptoren, die sowohl auf Kälte- als auch auf Schmerzreize ansprechen. Eine Abkühlung auf ca. 25 bis 15° C führt zu einer Reizkonkurrenz im Sinne einer Gegenirritation am Rezeptor, wodurch der Kältereiz die Impulsfrequenz des Schmerzrezeptors und in Folge dessen das Schmerzgefühl reduziert. Bei einer Gewebeabkühlung auf 15 bis 10° C kommt es zu einer vollständigen Blockade der genannten Rezeptoren, die daraufhin die Erzeugung von Aktionspotentialen völlig einstellen<sup>39</sup>.

#### b) Zentral

- Die Gate-Control-Theorie besagt, dass auf Rückenmarksebene Impulse der Schmerzbahnen aufgrund von Gate-Control-Mechanismen gehemmt werden können. Diese Theorie geht auf Melzack und Wall zurück, die damit ein grundlegendes, wenn auch umstrittenes und inzwischen vielfach modifiziertes Modell zur Erklärung u. a. kälteinduzierter analgetischer Wirkungen auf der Ebene des zentralen Nervensystems schufen<sup>40</sup>. Die ursprüngliche Modellvorstellung lässt sich folgendermaßen zusammenfassen: Ein Interneuron der Substantia gelatinosa (SG) des Rückenmarks besitzt demnach eine Reglerfunktion vergleichbar mit einem Tor (engl.: Gate), das den präsynaptischen afferenten Einstrom peripherer Nervenimpulse



kontrolliert, bevor diese die zentralen Transmissionszellen (T-Zellen) des Hinterhorns aktivieren. Dieses Interneuron hat einen hemmenden Einfluss auf die afferenten Faserendigungen der dünnen und langsam leitenden A- $\delta$ - und C-Fasern. Die Inhibition wird durch die Aktivität der dicken, stark myelinisierten A- $\delta$ -Fasern verstärkt und durch die Aktivität der dünnen Fasern gehemmt. A- $\delta$ - und C-Fasern erregen die T-Zellen direkt und indirekt durch eine Hemmung inhibitorischer Interneurone. Die Aktivität der A- $\delta$ -Fasern führt dagegen zu einer Initialerregung der T-Zellen, die nachfolgend durch präsynaptische Hemmung über die Substantia gelatinosa gehemmt wird. Die Weiterleitung von Schmerzinformationen über A- $\delta$ - und C-Fasern wird bei einem vermehrten Einstrom nicht schmerzhafter mechanorezeptiver Information und durch Impulse der Kaltrezeptoren verringert<sup>41</sup>.

- Es existieren mehrere deszendierende inhibitorische Bahnen aus dem Hirnstamm<sup>42</sup>, die als Transmitter Serotonin und Noradrenalin freisetzen. Diese sind an verschiedenen Stellen mit Opioidrezeptoren sowie endogenen Opioiden verbunden. Kälte führt im ZNS einerseits zu einer Ausschüttung von Endorphinen und über die Aktivierung des Opioid vermittelten analgetischen Systems zur Aktivierung von deszendierenden inhibitorischen Bahnen<sup>43</sup>. Jeder einzelne der oben aufgeführten Mechanismen, aber auch das Zusammenspiel, kann zu einer analgetischen Wirkung von Kälte beitragen und eine Reduktion von Schmerzzuständen bewirken. In welchem Umfang welcher Mechanismus daran beteiligt ist, hängt jedoch von Art und Dauer der Kälteeinwirkung ab und ist bis heute nicht endgültig geklärt.

### c) *Detonisierender Effekt*

- Der Einfluss von Kälte auf das Nervensystem spielt nicht nur für die schmerzlindernde Wirkung eine große Rolle, sondern ist nach Senn<sup>44</sup> auch für den muskelrelaxierenden Effekt verantwortlich. Über die Reizung afferenter Hautsysteme kommt es zu einer Anregung der  $\alpha$ -Motoneurone und damit zu einer Steigerung der Willkürmotorik. Gleichzeitig wird die tonische Aktivität der Muskulatur über eine Verminderung der Muskelspindelempfindlichkeit gesenkt, was wiederum über Ia- und II-Fasern im Sinne eines spinalen Reflexes zu einer detonisierenden Beeinflussung der Motoneurone führt. Der Reflexbogen, der zwischen Schmerz und pathologisch erhöhter Muskelaktivität besteht, kann so unterbrochen und wieder in physiologische Bahnen gelenkt werden.

Kontraindikationen für die Ganzkörperkältekammer (GKKT) sind periphere arterielle Durchblutungsstörungen, unbehandelte oder schlecht eingestellte arterielle Hypertonie, koronare Herzerkrankung sowie schwere Formen von Herz-Rhythmus-Störungen<sup>45</sup>.

## 5 Ganzkörperkältetherapie – Kältekammer

Krasuski (2005)<sup>46</sup> (Review)

Auf Basis der publizierten Literatur präsentieren die Autoren den derzeitigen Stand des Wissens über lokale und Ganzkörperkältetherapie bei Patienten mit muskuloskelettalen und ähnlichen Erkrankungen. Die Resultate von experimentellen Studien über Kryostimulation in der Sportmedizin werden hervorgehoben. Der wissenschaftliche Wert vieler Studien über die Effektivität von Kryotherapie ist eher gering angesichts der kleinen Studiengruppen, der fehlenden Homogenität, der unzureichenden Daten über Verbesserungsstatus und Behandlungsdauer der Krankheit, der Parameter des Behandlungsstimulus und der Parallelapplikation anderer Behandlungsmethoden wie Pharmakotherapie und Bewegungstherapie.

Offenbächer (2000)<sup>47</sup> (Systematic Review)

Ganzkörperkältetherapie kann lokalisierte und generalisierte Schmerzen kurzzeitig reduzieren (Anm.: Behandlung der Fibromyalgie). Dieses Ergebnis basiert auf Einzelberichten.

*Based on anecdotal evidence or small observational studies physiotherapy may reduce overloading of the muscle system, improve postural fatigue and positioning, and condition weak muscles. Modalities and whole body cryotherapy may reduce localized as well as generalized pain in short term. Trigger point injection may reduce pain originating from concomitant trigger points in selected FM patient. Massage may reduce muscle tension and may be prescribed as a adjunct with other therapeutic interventions. Acupuncture may reduce pain and increase pain threshold. Biofeedback may positively influence subjective and objective disease measures. TENS may reduce localized musculoskeletal pain in fibromyalgia.*

Senne (2001)<sup>48</sup> (Dissertation; Studienpopulation n=20)

Das Ergebnis der vorliegenden Untersuchung kann aufgrund der geringen Gruppengröße und der uneinheitlichen Verteilung der Schmerzniveaus durch die Randomisation lediglich als orientierender Hinweis und als Motivation für weiterführende Untersuchungen gelten. Eine dreiminütige GKKT bei  $-70^{\circ}\text{C}$  an Patienten mit Spondylitis ankylosans hat einen analgetischen Effekt bei mittleren Schmerzen. Dieser ist jedoch zwei Monate nach einer Behandlungsserie über 15 Tage nicht mehr zu beobachten. Positive Effekte auf Labor- und Beweglichkeitsparameter wurden nicht festgestellt.

Bahar Hollensteiner<sup>49</sup> (2003) (Dissertation; Studienpopulation n=41)

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Ganzkörperkältekammertherapie bei einer Temperatur von  $-110^{\circ}\text{C}$  und einer Dauer von 3 Minuten eine statistisch signifikante Anhebung der Druckschmerzschwelle bewirkt - bei Frauen stärker als bei Männern -, die nach unseren Untersuchungen mehr als 20 Minuten nach der Kälteexposition anhält. Es bedarf noch weiterer Untersuchungen, um die Dauer der Druckschmerzschwellenanhebung genauer zu ermitteln. Weiterhin bleibt festzuhalten, dass neben der durch die lokale Kälteeinwirkung erzeugten Analgesie auch an geschützten Körperstellen eine Anhebung der Druckschmerzschwelle zu verzeichnen war. Dies könnte ein Effekt der im Vergleich zu Voruntersuchungen tieferen Temperatur in der Kältekammer sein.

Moheb 2006<sup>50</sup> (Dissertation; Studienpopulation n=28)

Die Ganzkörperkältetherapie hat inzwischen einen hohen Stellenwert in der Therapie von Patienten mit chronisch entzündlichen Gelenkerkrankungen eingenommen. Die Untersuchungen von POHLEN (1994), FRYE (1996) und RICHTER (1996) belegen, dass eine einmalige Ganzkörperkältetherapie über maximal 1,5 Minuten bei Durchschnittstemperaturen von minus  $110^{\circ}\text{C}$  in den gestörten Immunstatus der Patienten mit Chronischer Polyarthritis und Spondylitis ankylosans eingreift und eine immunmodulatorische Wirkung ausübt. Im Rahmen der vorliegenden Studie konnte dagegen eine immunmodulatorische Veränderung der T4-Lymphozyten und T8-Lymphozyten nach einer einmaligen Ganzkörperkältetherapie bei  $-80^{\circ}\text{C}$  nicht nachgewiesen werden. Deshalb wird vermutet, dass die Schwelle zu signifikanten Effekten im tieferen Temperaturbereich irgendwo zwischen  $-80^{\circ}\text{C}$  und  $-110^{\circ}\text{C}$  zu suchen ist. Aus diesem Grund ist eine Ganzkörperkältetherapie erst bei einer Temperatur ab  $-110^{\circ}\text{C}$  immunmodulatorisch wirksam und empfehlenswert.

Stanek (2005)<sup>51</sup> (RCT)

32 Männer mit Spondylitis ankylosa wurden in zwei Gruppen zu je n=16 randomisiert und in einem Zyklus von 10 Ganzkörperkälteanwendungen mit subsequenter Bewegungstherapie gegen Bewegungstherapie allein untersucht. Signifikante Verbesserungen der Wirbelsäulenbeweglichkeit wurden bei beiden Patientengruppen beobachtet, in der Gruppe mit Kältetherapie ausgeprägter.

Ksiezopolska-Pietrzak (1998)<sup>52</sup>

Kryotherapie reduziert Schmerzen und Schwellungen, bewirkt Skelettmuskelentspannung und steigert die Kraft und Bewegungsfähigkeit. Weiters scheint Kryotherapie notwendige Anteile für die Rehabilitation der Osteoporose zu bieten. Kryotherapie hat viele Vorteile: kurze Applikationszeit, gute Toleranz durch die Patienten, rasche Steigerung des Allgemeinzustands. Zusätzlich sind Nebenwirkungen rar. Dies macht die Kryotherapie zu einer Methode mit breitem Anwendungsbereich in Prophylaxe und Therapie der Osteoporose.

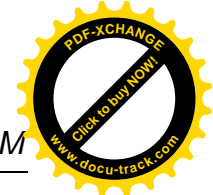
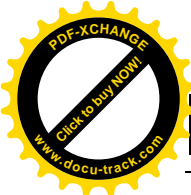
Anmerkung: die Studie gibt im Abstract sehr allgemeine Auskunft, kann jedoch aufgrund mangelnder Sprachkenntnis (Polnisch) nicht im Volltext gelesen werden.

Metzger 2000<sup>53</sup> (Beobachtungsstudie)

Die Ganzkörperkältetherapie hat in den letzten Jahren ein zunehmendes Interesse gefunden, insbesondere nachdem durch neue technische Verfahren die Kosten für diese Therapie deutlich gesenkt werden konnten. Ziel der vorliegenden Studie ist zu prüfen, ob man nach Anwendung der Ganzkörperkältetherapie eine bedeutsame Schmerzlinderung erzielt und ob diese neue Therapieform den Kriterien der Praktikabilität und Akzeptanz eines Routineeinsatzes in Rehabilitationseinrichtungen entspricht. Die Analysetichprobe besteht aus 120 Patienten (75% Frauen; Alter: 30-67 Jahre, M = 52,6 Jahre; durchschnittliche Krankheitsdauer: 4,0 Jahre), die zweimal täglich über vier Wochen im Durchschnitt jeweils 2,5 Minuten in der Kältekammer (Durchschnittstemperatur:  $-105^{\circ}\text{C}$ ) behandelt wurden. Die Patientenangaben zum Schmerzzustand werden auf der Grundlage einfacher Varianzanalysen mit Messwiederholung und *t*-Tests für abhängige Stichproben analytisch ausgewertet. Die Schmerzen nehmen nach der Ganzkörperkältetherapie signifikant ab. Diese Schmerzlinderung hält im Durchschnitt 1,5 Stunden nach der Anwendung an. Auch die Schmerzausgangswerte verringern sich im Verlauf der Ganzkörperkältetherapie, allerdings nur zwischen dem Anfang und den späteren Zeitpunkten der vierwöchigen Behandlung. Hinsichtlich der Verbesserung des Schmerzzustandes sprechen die Ergebnisse unserer Studie somit für einen deutlichen kurzzeitigen und einen schwächeren Effekt im Verlauf der Ganzkörperkältetherapie. Die kurzfristige Schmerzreduktion erleichtert in der Praxis die Durchführung intensiver Krankengymnastik und Ergotherapie. Das Verfahren der Ganzkörperkältetherapie ist praktikabel, wird von den Patienten gut akzeptiert und als wesentlicher Bestandteil des Therapiekonzeptes angesehen.

Univ.-Prof. Dr. M. Quittan (2004)<sup>54</sup> (Auszug aus einem internen Gutachten zur Ganzkörperkältetherapie)

Ganzkörperkältekammern sind im gesamten deutschsprachigen Raum verbreitet. In Österreich sind derzeit mindestens 3 Kammern in Betrieb. Die Ganzkörperkältetherapie beruht auf einem konvektiven Wärmeentzug an der Hautoberfläche. (...) Klinische Wirksamkeit und Sicherheit der Ganzkörperkältetherapie sind bisher nur in Form von Anwendungsbeobachtungen und von ärztlichem Erfahrungswissen belegt. Unter den berichteten Indikationen für die Ganzkörperkältetherapie sind die entzündlich-rheumatischen Erkrankungen (rheumatoide Arthritis und ankylosierende Spondylitis) sowie die Fibromyalgie am besten untersucht. Eine Überlegenheit der Ganzkörperkältetherapie gegenüber anderen Therapiekonzepten der lokalen und regionalen Kryotherapie ist bisher – gerade unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit – nicht gesichert. Aufgrund der Datenlage und der klinischen Erfahrungen kann die Ganzkörperkältetherapie eine



zusätzliche Therapieoption in der multimodalen Therapiepalette von Erkrankungen des rheumatischen Formenkreises darstellen.

Univ.-Prof. Dr. J. Smolen (2004)<sup>55</sup> (Auszug aus einem internen Gutachten zur Ganzkörperkältetherapie)

Die vorliegenden Daten (zur Ganzkörperkältetherapie, Anm.) sind nicht als Nachweis einer Wirksamkeit anzusehen. Vielmehr ergeben sich eher Hinweise auf keine über andere physikalisch-therapeutische Maßnahmen hinausgehende Wirksamkeiten.

## 6 Zusammenfassung

Krasuski (2005) findet geringen wissenschaftlichen Wert in den publizierten Studien zur Kryotherapie angesichts der durchwegs auf niedrigem Niveau gehaltenen Studienmethodik mit kleinen Studiengruppen und fehlender Homogenität. Offenbacher (2000) beschreibt eine kurzzeitig erreichbare Schmerzreduktion durch GKKT bei Patienten mit Fibromyalgie bei Evidenz basierend auf Einzelberichten. Senne (2001) beobachtet einen analgetischen Effekt bei Patienten mit Spondylitis ankylosans bei geringer Gruppengröße (n=20) und uneinheitlicher Verteilung der Schmerznieveaus, Bahar Hollensteiner (2003) berichtet über die Anhebung der Druckschmerzschwelle nach GKKT in einer Studie ohne Vergleichsgruppe mit Gruppengröße n=41, Moheb (2006) konnte eine immunmodulatorische Veränderung der T4-Lymphozyten und T8-Lymphozyten nach einer einmaligen Ganzkörperkältetherapie bei -80° C in einer Gruppe von n= 28 nicht nachweisen, Stanek (2005) beobachtet signifikante Verbesserung der Wirbelsäulenbeweglichkeit bei beiden Patientengruppen mit einer jeweiligen Größe von n=16 (Bewegungstherapie mit und ohne GKKT), Ksiezopolska-Pietrzak (1998) beschreibt Kryotherapie als eine Methode mit breitem Anwendungsbereich in Prophylaxe und Therapie der Osteoporose (Anm.: die Methodik ist im Abstract nicht nachvollziehbar, der Volltext wurde aus sprachlichen Gründen nicht gelesen – Polnisch), Metzger (2000) berichtet von signifikanter Schmerzabnahme nach GKKT für durchschnittlich 1,5 Stunden bei 120 Rehabilitationspatienten.

Univ.-Prof. Dr. M. Quittan und Univ.-Prof. Dr. J. Smolen beschreiben in zwei unabhängigen Experten Stellungnahmen (2004) keinen gesicherten Nachweis zur Wirksamkeit der GKKT.

## 7 Referenzen

- <sup>1</sup> Anaesthesist. 2007 Apr;56(4):366-70. [Therapeutic hypothermia and acid-base management] [Article in German] Bach F, Mertzlufft F. Klinik für Anästhesiologie, Intensiv-, Notfallmedizin und Schmerztherapie (Campus Bethel), Evangelisches Krankenhaus Bielefeld gGmbH (EvKB), Burgsteig 13, 33617 Bielefeld. Friedhelm.Bach@evkb.de PMID: 17361456
- <sup>2</sup> Crit Care Nurs Q. 2007 Apr-Jun;30(2):143-53. Bringing research to the bedside: the role of induced hypothermia in cardiac arrest. Cushman L, Warren ML, Livesay S. St. Luke's Episcopal Hospital, Houston, Texas 77030, USA. lcushman@sleh.com PMID: 17356355
- <sup>3</sup> CJEM. 2006 Sep;8(5):329-37. Systematic review of randomized controlled trials of therapeutic hypothermia as a neuroprotectant in post cardiac arrest patients. Cheung KW, Green RS, Magee KD. Department of Emergency Medicine, Queen Elizabeth II Health Sciences Centre, Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, Canada. PMID: 17338844
- <sup>4</sup> Ann Fr Anesth Reanim. 2006 Aug;25(8):838-44. Epub 2006 May 3. [Therapeutic hypothermia] [Article in French] Vigue B, Geeraerts T, Le Guen M, Engrand N, Ract C. Departement d'Anesthesie-Reanimation, CHU de Bicetre, 94275 Le-Kremlin-Bicetre, France. bernard.vigue@bct.ap-hop-paris.fr PMID: 16675188
- <sup>5</sup> Resuscitation. 2006 Sep;70(3):369-80. Epub 2006 Aug 22. Therapeutic hypothermia. Alzaga AG, Cerdan M, Varon J. Universidad Autónoma de Tamaulipas, Tampico, Mexico. PMID: 16930801
- <sup>6</sup> Curr Pharm Des. 2007;13(22):2310-22. Cooling the injured brain: how does moderate hypothermia influence the pathophysiology of traumatic brain injury. Sahuquillo J, Vilalta A. Department of Neurosurgery Vall d'Hebron University Hospital, Barcelona, Spain. sahuquillo@neurotrauma.net PMID: 17692002
- <sup>7</sup> Br J Anaesth. 2007 Jul;99(1):10-7. Cerebral protection. Fukuda S, Warner DS. Department of Anesthesiology, Duke University Medical Center, Durham, NC 27710, USA. PMID: 17573393
- <sup>8</sup> Br J Anaesth. 2007 Jul;99(1):95-101. Ischaemic stroke: acute management, intensive care, and future perspectives. Kollmar R, Schwab S. Department of Neurology, University of Erlangen, Schwabachanlage 6, 91054 Erlangen, Germany. rainer.kollmar@uk-erlangen.de PMID: 17573396
- <sup>9</sup> Front Biosci. 2007 Jan 1;12:816-25. Therapeutic hypothermia: neuroprotective mechanisms. Liu L, Yenari MA. Dept. of Neurology, University of California, San Francisco and the San Francisco Veterans Affairs Medical Center, Neurology (127), 4150 Clement St., San Francisco, CA 94121, USA. PMID: 17127332
- <sup>10</sup> NeuroRx. 2006 Apr;3(2):154-69. Hypothermic neuroprotection. Gunn AJ, Thoresen M. Dept of Physiology, The University of Auckland, New Zealand. aj.gunn@auckland.ac.nz PMID: 16554254
- <sup>11</sup> J Adv Nurs. 2005 Oct;52(2):189-99. Inducing hypothermia to decrease neurological deficit: literature review. Zeitzer MB. Acute Care Nurse Practitioner Program, University of Pennsylvania, Philadelphia, Pennsylvania 19104, USA. mindyz@nursing.upenn.edu PMID: 16164480
- <sup>12</sup> Emerg Med J. 2001 Mar;18(2):81-9. The therapeutic potential of regulated hypothermia. Gordon CJ. Neurotoxicology Division, National Health and Environmental Effects Research Laboratory, US Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, North Carolina 27711, USA. gordon.christopher@epa.gov PMID: 11300205
- <sup>13</sup> J Obstet Gynecol Neonatal Nurs. 2007 May-Jun;36(3):293-8. Induced hypothermia for neonates with hypoxic-ischemic encephalopathy. Long M, Brandon DH. Intensive Care Nursery, Duke University Health System, Durham, NC 27710, USA. PMID: 17489937
- <sup>14</sup> J Perinat Med. 2005;33(4):340-6. Therapeutic hypothermia: from lab to NICU. Gunn AJ, Battin M, Gluckman PD, Gunn TR, Bennet L. University of Auckland, Auckland, New Zealand. aj.gunn@auckland.ac.nz PMID: 16207121
- <sup>15</sup> Spine. 2006 Apr 20;31(9):998-1006. A Cochrane review of superficial heat or cold for low back pain. French SD, Cameron M, Walker BF, Reggars JW, Esterman AJ. Australasian Cochrane Centre, Monash Institute of Health Services Research, Monash University, Clayton, Victoria, Australia. simon.french@med.monash.edu.au PMID: 16641776
- <sup>16</sup> Cochrane Database Syst Rev. 2003;(4):CD004522. Thermotherapy for treatment of osteoarthritis.

Brosseau L, Yonge KA, Robinson V, Marchand S, Judd M, Wells G, Tugwell P. School of Rehabilitation Sciences, University of Ottawa, 451 Smyth Road, Ottawa, Ontario, Canada, K1H 8M5. PMID: 14584019

<sup>17</sup> Cochrane Database Syst Rev. 2002;(2):CD002826. Update of: Cochrane Database Syst Rev. 2002;(1):CD002826. Thermotherapy for treating rheumatoid arthritis. Robinson V, Brosseau L, Casimiro L, Judd M, Shea B, Wells G, Tugwell P. Institute of Population Health, University of Ottawa, 1 Stewart Street, Ottawa, Ontario, Canada, K1N-6N5. vrobin@uottawa.ca PMID: 12076454

18

Graduierung von medizinisch-wissenschaftlicher Evidenz und zugehörige Empfehlungsgrade

Empfehlungsgrad	Evidenz-Level	Therapie/Prävention, Ätiologie	Prognose	Diagnose	Ökonomie
A	1a	Systematisches Review (mit Homogenität*) von randomisierten kontrollierten Studien	Systematisches Review (mit Homogenität*) von Kohortenstudien; oder eine an einem Test-Datensatz validierte Leitlinie	Systematisches Review (mit Homogenität*) von Level 1 Diagnose-Studien, oder eine an einem Test-Datensatz validierte Leitlinie	Systematisches Review (mit Homogenität*) von Level 1 Ökonomie-Studien
	1b	Mindestens eine randomisierte kontrollierte Studie (mit engen Konfidenz-Intervallen†)	Mindestens eine Kohortenstudie mit ≥ 80% Follow-up	Verblindeter und unabhängiger Vergleich des diagnostischen Tests und eines Referenzstandards an einem geeigneten Spektrum konsekutiver Patienten (100% komplett).	Analyse aller relevanten Zielkriterien mit adäquater Kostenermittlung inklusive Sensitivitätsanalyse zu den klinisch variablen Hauptzielkriterien.
	1c	Alles-oder-Nichts-Falserien*	Alles-oder-Nichts Falserien*	Alles-oder-Nichts Falserien, d.h. positives/negatives Testergebnis beweis/schließt Diagnose aus	Klar äquivalent oder besser <sup>††</sup> , aber billiger. Klar äquivalent oder schlechter, aber teurer. Klar besser oder schlechter, aber gleich teuer.
B	2a	Systematisches Review (mit Homogenität*) von Kohortenstudien	Systematisches Review (mit Homogenität*) von entweder retrospektiven Kohortenstudien oder den Kontrollgruppen aus RCTs.	Systematisches Review (mit Homogenität*) von Level ≥2 Diagnose-Studien	Systematisches Review (mit Homogenität*) von Level ≥2 Ökonomie-Studien
	2b	Mindestens eine Kohortenstudie (oder auch RCT) schlechter Qualität, z.B. mit <80% Follow-up)	Retrospektive Kohortenstudie; oder Nachuntersuchung der Kontrollgruppe einer randomisierten Studie; oder eine nicht an einem Test-Datensatz validierte Leitlinie.	Verblindeter und unabhängiger Vergleich des diagnostischen Tests und eines Referenzstandards, aber an einem selektionierten und/oder nicht-konsekutivem Patientengut (100% komplett); oder eine nicht an einem Test-Datensatz validierte Leitlinie.	Analyse einiger relevanter Zielkriterien mit adäquater Kostenermittlung inklusive Sensitivitätsanalyse zu den klinisch variablen Hauptzielkriterien.
	2c	"Outcome"-Forschung	"Outcome"-Forschung		
	3a	Systematisches Review (mit Homogenität*) von Fall-Kontroll-Studien			
	3b	Einzelne Fall-Kontroll-Studie		Verblindeter und unabhängiger Vergleich an einem geeigneten Spektrum konsekutiver Patienten, aber nicht 100% komplett.	Analyse mit inadäquater Kostenermittlung aber inklusive Sensitivitätsanalyse zu den klinisch variablen Hauptzielkriterien.
C	4	Fall-Serien (und Kohorten und Fall-Kontroll-Studien niedriger Qualität <sup>†††</sup> )	Fall-Serien (und Kohorten-Studien niedriger Qualität <sup>†††</sup> )	Die Referenzstandard wurde nicht unabhängig oder nicht blind untersucht.	Kostenanalyse ohne Sensitivitätsanalyse.
D	5	Expertenmeinung ohne Studienintergrund oder basiert auf physiologischen Prinzipien, Laborforschung, etc.	Expertenmeinung ohne Studienintergrund oder basiert auf physiologischen Prinzipien, Laborforschung, etc.	Expertenmeinung ohne Studienintergrund oder basiert auf physiologischen Prinzipien, Laborforschung, etc.	Expertenmeinung ohne Studienbasis oder auf der Basis von ökonomischen Theorien, etc.

1. Dieses Graduierungsschema wurde 1999 in einer Serie von Diskussionsrunden durch die Mitarbeiter des NHS R&D Centre for Evidence-Based Medicine in Oxford entwickelt (Chris Ball, Dave Sackett, Bob Phillips, Brian Haynes, Sharon Straus). Übersetzung Januar 2000 durch Stefan Sauerland, II. Chirurgischer Lehrstuhl, Köln.
2. Hierüber entwickelte Empfehlungen sind auf den "Durchschnittspatienten" anwendbar und müssen evtl. entsprechend den Eigenschaften des individuellen Patienten modifiziert werden (Risikofaktoren, Patientenpräferenzen, etc.).
3. Man kann durch das Hinzufügen eines Minuszeichens "-" deutlich machen, dass ein Evidenz-Level nicht vollständig erreicht wird, wenn:  
ENTWEDER eine Studie so breite Konfidenzintervalle hat, dass ein klinisch relevanter Unterschied weder ausgeschlossen noch bewiesen werden kann.  
ODER ein systematisches Review in kritischem Maße (d.h. klinisch oder statistisch signifikant) Heterogenität aufweist. (Völlig widersprüchliche Primärstudien können nur Grad D-Empfehlungen begründen.)

\* Mit Homogenität ist gemeint, dass die in einer systematischen Übersicht zusammengefassten Studien sich untereinander nicht deutlich unterscheiden hinsichtlich ihrer Ergebnisse. Nicht jede statistisch signifikante Heterogenität ist notwendigerweise relevant, und nicht jede relevante Heterogenität ist notwendigerweise statistisch signifikant. Wie oben erklärt, sollte relevante Heterogenität durch ein "-" hinter dem Evidenz-Level gekennzeichnet werden.

† Siehe Anmerkung 2 zum Umgang mit Studien, die nur weite Konfidenzintervalle erbringen.



‡ Gilt als erfüllt, wenn alle Patienten vor Einführung der neuen Therapiemaßnahme starben, aber nun überleben einige; oder wenn einige Patienten vor Einführung der neuen Therapiemaßnahme starben, aber nun stirbt keiner mehr.

§ Gilt als erfüllt, wenn es keinerlei Berichte gibt, dass irgendjemand mit dieser Eigenschaft jemals ein bestimmtes Zielereignis (z.B. Tod) vermeiden konnte bzw. nicht erleiden musste.

\*\* Hierunter sind zu verstehen: Zum einen ein diagnostischer Befund, dessen Spezifität so hoch ist, dass er (wenn positiv) eine bestimmte Diagnose beweist ("Hinreichender Beweis"). Zum zweiten ein diagnostischer Befund, dessen Sensitivität so hoch ist, dass er (wenn negativ) eine bestimmte Diagnose ausschließt ("Conditio sine qua non").

†† Die Begriffe "Besser, schlechter und äquivalent" beziehen sich allein auf die klinischen Vor- und Nachteile von Therapieverfahren.

‡‡ Eine Kohortenstudie (zur Therapie) weist eine niedrige Qualität auf, wenn die Vergleichsgruppen nicht klar definiert wurden, wenn die Erfassung von Exposition und Zielkriterien nicht objektiv (und vorzugsweise verblindet) bei Therapie- und Kontrollgruppe erhoben wurde, wenn wichtige bekannte Störvariablen nicht erfasst wurden, und/oder wenn die Nachuntersuchungen unvollständig oder nicht langfristig genug erfolgten. Eine Fall-Kontrollstudie weist eine niedrige Qualität auf, wenn die Vergleichsgruppen nicht klar definiert wurden, wenn die Erfassung von Exposition und Zielereignis nicht objektiv bei Fall und Kontrollgruppe erhoben wurde, und/oder wenn wichtige bekannte Störvariablen nicht erfasst wurden.

§§ Eine Kohortenstudie (zur Prognose) weist eine niedrige Qualität auf, wenn vorzugsweise Probanden eingeschlossen wurden, die das Zielereignis bereits erfahren hatten, wenn nur bei <80% der Probanden das Zielkriterium ermittelt werden konnte, wenn das Zielkriterium in nicht- verblindeter, nicht-objektiver Form erhoben wurde, und/oder wenn wichtige bekannte Störvariablen nicht erfasst wurden.

<sup>19</sup> Univ. Prof. Dr. J. Smolen in einer Stellungnahme am 15.1.2004

<sup>20</sup> Z Rheumatol. 1979 Nov-Dec;38(11-12):391-404. Heat, cold and inflammation. Schmidt KL, Ott VR, Rocher G, Schaller H. PMID: 394512

<sup>21</sup> Blair, E. Clinical Hypothermia. Mc Graw-Hill Book Company, New York/Toronto/London (1964)

In: Effekte der Ganzkörperkältekammer bei Patienten mit Spondylitis ankylosans. Aus der Klinik für Anaesthesiologie, Intensiv- und Schmerztherapie der Berufsgenossenschaftlichen Kliniken Bergmannsheil, Universitätsklinik der Ruhr-Universität Bochum. Direktor: Prof. Dr. med. M. Zenz. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin Einer Hohen Medizinischen Fakultät der Ruhr-Universität Bochum vorgelegt von Isabell Barbara Senne aus Brodnica (Polen); 2001

<sup>22</sup> Taghawinejad, M., Birwe, G., Fricke, R., Hartmann, R. Ganzkörperkältetherapie (GKKT) – Beeinflussung von Kreislauf- und Stoffwechselfparametern. Z. Phys. Med. Baln. Med. Klim. 15, 314 (1986)

In: Effekte der Ganzkörperkältekammer bei Patienten mit Spondylitis ankylosans. Aus der Klinik für Anaesthesiologie, Intensiv- und Schmerztherapie der Berufsgenossenschaftlichen Kliniken Bergmannsheil, Universitätsklinik der Ruhr-Universität Bochum. Direktor: Prof. Dr. med. M. Zenz. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin Einer Hohen Medizinischen Fakultät der Ruhr-Universität Bochum vorgelegt von Isabell Barbara Senne aus Brodnica (Polen); 2001

<sup>23</sup> Brück, K. Physiologische Grundlagen der Kälteabwehr des Menschen. Z. Phys. Med. Baln. Med. Klim. 17, 203-216 (1988)

In: Effekte der Ganzkörperkältekammer bei Patienten mit Spondylitis ankylosans. Aus der Klinik für Anaesthesiologie, Intensiv- und Schmerztherapie der Berufsgenossenschaftlichen Kliniken Bergmannsheil, Universitätsklinik der Ruhr-Universität Bochum. Direktor: Prof. Dr. med. M. Zenz. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin Einer Hohen Medizinischen Fakultät der Ruhr-Universität Bochum vorgelegt von Isabell Barbara Senne aus Brodnica (Polen); 2001

<sup>24</sup> Senn, E. Kältetherapie / Analyse der therapeutischen Wirkungen / Formulierung von Hypothesen zur Wirkungsweise. *Therapiewoche* 31, 3-10 (1985)

In: Effekte der Ganzkörperkältekammer bei Patienten mit Spondylitis ankylosans. Aus der Klinik für Anaesthesiologie, Intensiv- und Schmerztherapie der Berufsgenossenschaftlichen Kliniken Bergmannsheil, Universitätsklinik der Ruhr-Universität Bochum. Direktor: Prof. Dr. med. M. Zenz. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin Einer Hohen Medizinischen Fakultät der Ruhr-Universität Bochum vorgelegt von Isabell Barbara Senne aus Brodnica (Polen); 2001

<sup>25</sup> Senn, E. Kältetherapie / Analyse der therapeutischen Wirkungen / Formulierung von Hypothesen zur Wirkungsweise. *Therapiewoche* 31, 3-10 (1985)

In: Effekte der Ganzkörperkältekammer bei Patienten mit Spondylitis ankylosans. Aus der Klinik für Anaesthesiologie, Intensiv- und Schmerztherapie der Berufsgenossenschaftlichen Kliniken Bergmannsheil, Universitätsklinik der Ruhr-Universität Bochum. Direktor: Prof. Dr. med. M. Zenz. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin Einer Hohen Medizinischen Fakultät der Ruhr-Universität Bochum vorgelegt von Isabell Barbara Senne aus Brodnica (Polen); 2001

<sup>26</sup> Senn, E. Kältetherapie / Analyse der therapeutischen Wirkungen / Formulierung von Hypothesen zur Wirkungsweise. *Therapiewoche* 31, 3-10 (1985)

In: Effekte der Ganzkörperkältekammer bei Patienten mit Spondylitis ankylosans. Aus der Klinik für Anaesthesiologie, Intensiv- und Schmerztherapie der Berufsgenossenschaftlichen Kliniken Bergmannsheil, Universitätsklinik der Ruhr-Universität Bochum. Direktor: Prof. Dr. med. M. Zenz. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin Einer Hohen Medizinischen Fakultät der Ruhr-Universität Bochum vorgelegt von Isabell Barbara Senne aus Brodnica (Polen); 2001

<sup>27</sup> Fahrer, H. Therapeutic cold (Cryotherapie). *Rheumatology* 14, 141-149 (1991)

Freund, R., Gehrke, A. Thermo-therapie. Vergleichende Untersuchung zur Wirkung drei verschiedener Formen der Kryotherapie (Kryogel, Kaltluft und kalter Stickstoff) auf Hauttemperatur und Hautdurchblutung gesunder Probanden. *Z. Phys. Med. Baln. Med. Klim.* 19, 225 (1990)

Jonderko, G. Wirkungsweise und Anwendung der lokalen Kryotherapie. *Z. Phys. Med. Baln. Med. Klim.* 18, 311-312 (1989)

Senn, E. Welche differenzierten Effekte lassen sich durch Kryotherapie erzielen? *Rheuma, Schmerz und Entzündung* 7, Ausgabe 1, 1-3 (1987)

In: Effekte der Ganzkörperkältekammer bei Patienten mit Spondylitis ankylosans. Aus der Klinik für Anaesthesiologie, Intensiv- und Schmerztherapie der Berufsgenossenschaftlichen Kliniken Bergmannsheil, Universitätsklinik der Ruhr-Universität Bochum. Direktor: Prof. Dr. med. M. Zenz. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin Einer Hohen Medizinischen Fakultät der Ruhr-Universität Bochum vorgelegt von Isabell Barbara Senne aus Brodnica (Polen); 2001

<sup>28</sup> Jonderko, G., Galaszek, Z., Krzewinski, W. Einfluß der lokalen Kältetherapie auf einige immunologische Parameter bei Kranken mit chronischer Polyarthrit. *Z. Phys. Med. Baln. Med. Klim.* 17, 240-242 (1988)

In: Effekte der Ganzkörperkältekammer bei Patienten mit Spondylitis ankylosans

Aus der Klinik für Anaesthesiologie, Intensiv- und Schmerztherapie der Berufsgenossenschaftlichen Kliniken Bergmannsheil, Universitätsklinik der Ruhr-Universität Bochum. Direktor: Prof. Dr. med. M. Zenz. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin Einer Hohen Medizinischen Fakultät der Ruhr-Universität Bochum vorgelegt von Isabell Barbara Senne aus Brodnica (Polen); 2001

<sup>29</sup> Wingerden v., A. B. Eistherapie – kontraindiziert bei Sportverletzungen? *Leistungssport* 2, 5-8 (1992)

In: Effekte der Ganzkörperkältekammer bei Patienten mit Spondylitis ankylosans. Aus der Klinik für Anaesthesiologie, Intensiv- und Schmerztherapie der Berufsgenossenschaftlichen Kliniken Bergmannsheil Universitätsklinik der Ruhr-Universität Bochum. Direktor: Prof. Dr. med. M. Zenz. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin Einer Hohen Medizinischen

---

Fakultät der Ruhr-Universität Bochum vorgelegt von Isabell Barbara Senne aus Brodnica (Polen); 2001

<sup>30</sup> Schmidt, K. L. Experimentelle Ergebnisse zur Thermotherapie. *Therapiewoche* 36, 2120-2131 (1986)

In: Effekte der Ganzkörperkältekammer bei Patienten mit Spondylitis ankylosans. Aus der Klinik für Anaesthesiologie, Intensiv- und Schmerztherapie der Berufsgenossenschaftlichen Kliniken Bergmannsheil, Universitätsklinik der Ruhr-Universität Bochum. Direktor: Prof. Dr. med. M. Zenz. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin Einer Hohen Medizinischen Fakultät der Ruhr-Universität Bochum vorgelegt von Isabell Barbara Senne aus Brodnica (Polen); 2001

<sup>31</sup> Senn, E. Kältetherapie / Analyse der therapeutischen Wirkungen / Formulierung von Hypothesen zur Wirkungsweise. *Therapiewoche* 31, 3-10 (1985)

In: Effekte der Ganzkörperkältekammer bei Patienten mit Spondylitis ankylosans. Aus der Klinik für Anaesthesiologie, Intensiv- und Schmerztherapie der Berufsgenossenschaftlichen Kliniken Bergmannsheil, Universitätsklinik der Ruhr-Universität Bochum. Direktor: Prof. Dr. med. M. Zenz. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin Einer Hohen Medizinischen Fakultät der Ruhr-Universität Bochum vorgelegt von Isabell Barbara Senne aus Brodnica (Polen); 2001

<sup>32</sup> Arman, M. I. Vergleichende Untersuchung zur klinischen Wirkung der Kryotherapie unter verschiedener Applikationsdauer. *Z. Phys. Med. Baln. Med. Klim.* 12, 327-330 (1983)

Benson, T. B., Copp, E. P. The effect of therapeutic forms of heat and ice on the painthreshold of the normal shoulder. *Rheumatol. and Rehab.* 13, 101-104 (1974)

Pöllmann, L., Pöllmann B. Zur Beeinflussung der Schmerzschwelle durch Kälteanwendungen. *Z. Phys. Med. Baln. Med. Klim.* 15, 307 (1986)

Pöllmann, L., Pöllmann B. Zur Beeinflussung der Schmerzschwelle durch Kälteanwendungen. *Z. Phys. Med. Baln. Med. Klim.* 17, 231-234 (1988)

In: Effekte der Ganzkörperkältekammer bei Patienten mit Spondylitis ankylosans. Aus der Klinik für Anaesthesiologie, Intensiv- und Schmerztherapie der Berufsgenossenschaftlichen Kliniken Bergmannsheil, Universitätsklinik der Ruhr-Universität Bochum. Direktor: Prof. Dr. med. M. Zenz. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin Einer Hohen Medizinischen Fakultät der Ruhr-Universität Bochum vorgelegt von Isabell Barbara Senne aus Brodnica (Polen); 2001

<sup>33</sup> Rave, O. Über den sogenannten „Morbus Bechterew“ (Spondylitis ankylosans), eine chronisch entzündliche Wirbelsäulenerkrankung. *Krankenpflegejournal* 12, 12-15 (1989)

Mielniczuk, H. Untersuchung der Tast-Schmerzschwelle vor und nach der Kryotherapie rheumatischer Hände. *Z. Phys. Med. Baln. Med. Klim.* 18, 312 (1989)

In: Effekte der Ganzkörperkältekammer bei Patienten mit Spondylitis ankylosans. Aus der Klinik für Anaesthesiologie, Intensiv- und Schmerztherapie der Berufsgenossenschaftlichen Kliniken Bergmannsheil, Universitätsklinik der Ruhr-Universität Bochum. Direktor: Prof. Dr. med. M. Zenz. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin Einer Hohen Medizinischen Fakultät der Ruhr-Universität Bochum vorgelegt von Isabell Barbara Senne aus Brodnica (Polen); 2001

<sup>34</sup> Fahrer, H. Therapeutic cold (Cryotherapie). *Rheumatology* 14, 141-149 (1991)

Jonderko, G. Wirkungsweise und Anwendung der lokalen Kryotherapie. *Z. Phys. Med. Baln. Med. Klim.* 18, 311-312 (1989)

Kunesch, E., Schmidt, R., Nordin, M., Wallin, U., Hagbarth, K. E. Peripheral neural correlates of cutaneous anesthetic induced by skin cooling in man. *Acta Physiol. Scand.* 129, 247-257 (1987)

Pöllmann, L., Pöllmann B. Zur Beeinflussung der Schmerzschwelle durch Kälteanwendungen. *Z. Phys. Med. Baln. Med. Klim.* 15, 307 (1986)

Pöllmann, L., Pöllmann B. Zur Beeinflussung der Schmerzschwelle durch Kälteanwendungen. *Z. Phys. Med. Baln. Med. Klim.* 17, 231-234 (1988)

Trnavsky, G. Kryotherapie bei der Schmerzbekämpfung. *Z. Phys. Med.* 10, 42-48 (1981)

In: Effekte der Ganzkörperkältekammer bei Patienten mit Spondylitis ankylosans. Aus der Klinik für Anaesthesiologie, Intensiv- und Schmerztherapie der Berufsgenossenschaftlichen Kliniken Bergmannsheil, Universitätsklinik der Ruhr-Universität Bochum. Direktor: Prof. Dr. med. M. Zenz. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin Einer Hohen Medizinischen Fakultät der Ruhr-Universität Bochum vorgelegt von Isabell Barbara Senne aus Brodnica (Polen); 2001

<sup>35</sup> Senn, E. Kältetherapie / Analyse der therapeutischen Wirkungen / Formulierung von Hypothesen zur Wirkungsweise. Therapiewoche 31, 3-10 (1985)

In: Effekte der Ganzkörperkältekammer bei Patienten mit Spondylitis ankylosans. Aus der Klinik für Anaesthesiologie, Intensiv- und Schmerztherapie der Berufsgenossenschaftlichen Kliniken Bergmannsheil, Universitätsklinik der Ruhr-Universität Bochum. Direktor: Prof. Dr. med. M. Zenz. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin Einer Hohen Medizinischen Fakultät der Ruhr-Universität Bochum vorgelegt von Isabell Barbara Senne aus Brodnica (Polen); 2001

<sup>36</sup> Senn, E. Kältetherapie / Analyse der therapeutischen Wirkungen / Formulierung von Hypothesen zur Wirkungsweise. Therapiewoche 31, 3-10 (1985)

In: Effekte der Ganzkörperkältekammer bei Patienten mit Spondylitis ankylosans. Aus der Klinik für Anaesthesiologie, Intensiv- und Schmerztherapie der Berufsgenossenschaftlichen Kliniken Bergmannsheil, Universitätsklinik der Ruhr-Universität Bochum. Direktor: Prof. Dr. med. M. Zenz. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin Einer Hohen Medizinischen Fakultät der Ruhr-Universität Bochum vorgelegt von Isabell Barbara Senne aus Brodnica (Polen); 2001

<sup>37</sup> Trnavsky, G. Kryotherapie bei der Schmerzbekämpfung. Z. Phys. Med. 10, 42-48 (1981)

In

Effekte der Ganzkörperkältekammer bei Patienten mit Spondylitis ankylosans. Aus der Klinik für Anaesthesiologie, Intensiv- und Schmerztherapie der Berufsgenossenschaftlichen Kliniken Bergmannsheil, Universitätsklinik der Ruhr-Universität Bochum. Direktor: Prof. Dr. med. M. Zenz. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin Einer Hohen Medizinischen Fakultät der Ruhr-Universität Bochum vorgelegt von Isabell Barbara Senne aus Brodnica (Polen); 2001

<sup>38</sup> Olsen, E. J., Stravino, D. V. A Review of Cryotherapy. Physical Therapie 52 (8), 840-853 (1972)

Schmidt, K. L., Ott, V. R. Kältetherapie heute: eine aktuelle Behandlungsmethode in Klinik und Praxis. Krankenhausarzt 50, 304-311 (1977)

Senn, E. Welche differenzierten Effekte lassen sich durch Kryotherapie erzielen? Rheuma, Schmerz und Entzündung 7, Ausgabe 1, 1-3 (1987)

In: Effekte der Ganzkörperkältekammer bei Patienten mit Spondylitis ankylosans. Aus der Klinik für Anaesthesiologie, Intensiv- und Schmerztherapie der Berufsgenossenschaftlichen Kliniken Bergmannsheil, Universitätsklinik der Ruhr-Universität Bochum. Direktor: Prof. Dr. med. M. Zenz. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin Einer Hohen Medizinischen Fakultät der Ruhr-Universität Bochum vorgelegt von Isabell Barbara Senne aus Brodnica (Polen); 2001

<sup>39</sup> Hiedl, P.

Leitungsanästhesie durch Kälteblock. Eine neue Möglichkeit zur Behandlung chronischer Schmerzen. Med. Klein. 82 (19), 655-657 (1987)

Kunesch, E., Schmidt, R., Nordin, M., Wallin, U., Hagbarth, K. E. Peripheral neural correlates of cutaneous anesthetic induced by skin cooling in man. Acta Physiol. Scand. 129, 247-257 (1987)

Trnavsky, G. Kryotherapie bei der Schmerzbekämpfung. Z. Phys. Med. 10, 42-48 (1981)

In

Effekte der Ganzkörperkältekammer bei Patienten mit Spondylitis ankylosans. Aus der Klinik für Anaesthesiologie, Intensiv- und Schmerztherapie der Berufsgenossenschaftlichen Kliniken Bergmannsheil, Universitätsklinik der Ruhr-Universität Bochum. Direktor: Prof. Dr. med. M. Zenz.

---

Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin Einer Hohen Medizinischen Fakultät der Ruhr-Universität Bochum vorgelegt von Isabell Barbara Senne aus Brodnica (Polen); 2001

<sup>40</sup> Melzack, R., Jeans, M. E., Stradford, J. G., Monks, R. C. Ice massage and transcutaneous electrical stimulation: Comparison of treatment for low back pain. *Pain* 9, 209-217 (1980)

Melzack, R., Wall, P. D. Pain mechanism: a new theory. *Science* 179, 971-979 (1965)

In: Effekte der Ganzkörperkältekammer bei Patienten mit Spondylitis ankylosans. Aus der Klinik für Anaesthesiologie, Intensiv- und Schmerztherapie der Berufsgenossenschaftlichen Kliniken Bergmannsheil, Universitätsklinik der Ruhr-Universität Bochum. Direktor: Prof. Dr. med. M. Zenz. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin Einer Hohen Medizinischen Fakultät der Ruhr-Universität Bochum vorgelegt von Isabell Barbara Senne aus Brodnica (Polen); 2001

<sup>41</sup> Melzack, R., Jeans, M. E., Stradford, J. G., Monks, R. C. Ice massage and transcutaneous electrical stimulation: Comparison of treatment for low back pain. *Pain* 9, 209-217 (1980)

Melzack, R., Wall, P. D. Pain mechanism: a new theory. *Science* 179, 971-979 (1965)

In

Effekte der Ganzkörperkältekammer bei Patienten mit Spondylitis ankylosans. Aus der Klinik für Anaesthesiologie, Intensiv- und Schmerztherapie der Berufsgenossenschaftlichen Kliniken Bergmannsheil, Universitätsklinik der Ruhr-Universität Bochum. Direktor: Prof. Dr. med. M. Zenz. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin Einer Hohen Medizinischen Fakultät der Ruhr-Universität Bochum vorgelegt von Isabell Barbara Senne aus Brodnica (Polen); 2001

<sup>42</sup> Fields, H. L., Basbaum, A. I. Central nervous system mechanisms of pain modulation. In: Wall, P. D., Melzack, R. (Hrsg.), *Textbook of pain* 3. Edition, 243-257, Churchill Livingstone, Edinburgh (1994)

In: Effekte der Ganzkörperkältekammer bei Patienten mit Spondylitis ankylosans. Aus der Klinik für Anaesthesiologie, Intensiv- und Schmerztherapie der Berufsgenossenschaftlichen Kliniken Bergmannsheil, Universitätsklinik der Ruhr-Universität Bochum. Direktor: Prof. Dr. med. M. Zenz. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin Einer Hohen Medizinischen Fakultät der Ruhr-Universität Bochum vorgelegt von Isabell Barbara Senne aus Brodnica (Polen); 2001

<sup>43</sup> Sjökind, B. H., Erikson M. B. E. The influence of naloxon on analgesia produced by peripheral conditioning stimulation. *Brain Research* 173, 295-301 (1979)

In: Effekte der Ganzkörperkältekammer bei Patienten mit Spondylitis ankylosans. Aus der Klinik für Anaesthesiologie, Intensiv- und Schmerztherapie der Berufsgenossenschaftlichen Kliniken Bergmannsheil, Universitätsklinik der Ruhr-Universität Bochum. Direktor: Prof. Dr. med. M. Zenz. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin Einer Hohen Medizinischen Fakultät der Ruhr-Universität Bochum vorgelegt von Isabell Barbara Senne aus Brodnica (Polen); 2001

<sup>44</sup> Senn, E.

Kältetherapie / Analyse der therapeutischen Wirkungen / Formulierung von Hypothesen zur Wirkungsweise. *Therapiewoche* 31, 3-10 (1985)

In: Effekte der Ganzkörperkältekammer bei Patienten mit Spondylitis ankylosans. Aus der Klinik für Anaesthesiologie, Intensiv- und Schmerztherapie der Berufsgenossenschaftlichen Kliniken Bergmannsheil, Universitätsklinik der Ruhr-Universität Bochum. Direktor: Prof. Dr. med. M. Zenz. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin Einer Hohen Medizinischen Fakultät der Ruhr-Universität Bochum vorgelegt von Isabell Barbara Senne aus Brodnica (Polen); 2001

<sup>45</sup> Effekte der Ganzkörperkältekammer bei Patienten mit Spondylitis ankylosans. Aus der Klinik für Anaesthesiologie, Intensiv- und Schmerztherapie der Berufsgenossenschaftlichen Kliniken Bergmannsheil, Universitätsklinik der Ruhr-Universität Bochum. Direktor: Prof. Dr. med. M. Zenz. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin Einer Hohen Medizinischen Fakultät der Ruhr-Universität Bochum vorgelegt von Isabell Barbara Senne aus Brodnica (Polen); 2001, S27

- <sup>46</sup> Ortop Traumatol Rehabil. 2005 Feb 28;7(1):60-5. Cryotherapy in contemporary rehabilitation: a review. Krasuski M, Tederko P. PMID: 17675958
- <sup>47</sup> Scand J Rheumatol Suppl. 2000;113:78-85 Physical therapy in the treatment of fibromyalgia. Offenbächer M, Stucki G. Department of Physical Medicine and Rehabilitation, University of Munich, Germany. PMID: 11028838
- <sup>48</sup> Effekte der Ganzkörperkältekammer bei Patienten mit Spondylitis ankylosans. Aus der Klinik für Anaesthesiologie, Intensiv- und Schmerztherapie der Berufsgenossenschaftlichen Kliniken Bergmannsheil, Universitätsklinik der Ruhr-Universität Bochum. Direktor: Prof. Dr. med. M. Zenz. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin Einer Hohen Medizinischen Fakultät der Ruhr-Universität Bochum vorgelegt von Isabell Barbara Senne aus Brodnica (Polen); 2001
- <sup>49</sup> Aus der Weserlandklinik Bad Seebruch, Vlotho. Wissenschaftlicher Leiter: Prof. Dr. med. R. Fricke. Analgetische Wirkung einer Ganzkörperkältetherapie -110° C, 3 min. INAUGURAL – DISSERTATION Zur Erlangung des doctor medicinae der Medizinischen Fakultät der Westfälischen Wilhelms – Universität Münster vorgelegt von Bahar Hollensteiner (geb. Fakhari) aus Shiraz / Iran 2003
- <sup>50</sup> <http://miami.uni-muenster.de/servlets/DocumentServlet?id=3371>  
Aus dem Nordwestdeutschen Rheumazentrum St. Josef-Stift Sendenhorst, ehemal. Leiter: Prof. Dr. med. Reinhard Fricke. Jetzt: wissenschaftlicher Leiter Weserland-Klinik Bad Seebruch, Vlotho. Auswirkungen einer Ganzkörperkältetherapie von -80° C, 2 min. auf T-Lymphozytenpopulation im peripheren Blut bei der Rheumatoiden Arthritis (Chronischen Polyarthritid). INAUGURAL – DISSERTATION Zur Erlangung des doctor medicinae der medizinischen Fakultät der westfälischen Wilhelms-Universität zu Münster in Westfalen. Vorgelegt von Moheb, Afshin aus Teheran/ Iran 2006  
Rehabilitation (Stuttg). 2000 Apr;39(2):93-100.  
[Whole-body cryotherapy in rehabilitation of patients with rheumatoid diseases--pilot study] [Article in German] Metzger D, Zwingmann C, Protz W, Jäckel WH. Hochrhein-Institut für Rehabilitationsforschung, Department für Epidemiologie und Sozialmedizin, Bad Säckingen. PMID: 10832164
- <sup>51</sup> Ortop Traumatol Rehabil. 2005 Oct 30;7(5):549-54. The impact of whole-body cryotherapy on parameters of spinal mobility in patients with ankylosing spondylitis. Stanek A, Sieron, A, Cieslar G, Matyszkiewicz B, Rozmus-Kuczia I. Katedra i Klinika Chorob Wewnetrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej, Slaska Akademia Medyczna, Bytom. PMID: 17611448
- <sup>52</sup> Pol Merkur Lekarski. 1998 Oct;5(28):222-4. [Cryotherapy in osteoporosis] [Article in Polish] Ksiezopolska-Pietrzak K. PMID: 10101448
- <sup>53</sup> Die Bedeutung der Ganzkörperkältetherapie im Rahmen der Rehabilitation bei Patienten mit rheumatischen Erkrankungen; Déborah Metzger<sup>1</sup>, Christian Zwingmann<sup>3</sup>, Wolfgang Protz<sup>2</sup>, Wilfried H. Jäckel<sup>3</sup>; <sup>1</sup>Straßburg/Frankreich  
<sup>2</sup>LVA Sachsen-Anhalt, Abt. Ärztlicher Dienst, Halle  
<sup>3</sup>Hochrhein-Institut für Rehabilitationsforschung, Department für Epidemiologie und Sozialmedizin (Wissenschaftlicher Leiter: Prof. Dr. med. W. H. Jäckel), Bad Säckingen  
Rehabilitation 2000; 39: 93-100. DOI: 10.1055/s-2000-14442  
<http://www.thieme-connect.com/ejournals/abstract/rehabilitation/doi/10.1055/s-2000-14442>
- <sup>54</sup> Unter Berücksichtigung folgender Studien:  
Birwe 1989; Z.phys.Med., bain. Med. Klimat. 18, 11-15 (1989)  
Birwe 1989; Z.phys.Med., bain. Med. Klimat. 18, 16-22 (1989)  
Stratz 1989; Z.phys.Med., bain. Med. Klimat. 18, 383-389 (1989)  
Stratz 2003; Phys. Med. Rehabil. Kurortmed. 13(2): 108-114 (2003)  
Metzger 2000; Rehabilitation (Stuttg). 39:93-100 (2000)  
Offenbacher 2000; Scand. J. Rheumatol. Suppl. 113:78-85 (2000)
- <sup>55</sup> Unter Erwähnung folgender Literatur: E. Wolff (2002), M. Mikelson (2002), G. Zeidler (2002), Fricke (2002). Die Studien wurden bei Nachrecherche in Medline nicht gefunden, gehen jedoch zum Teil in die Dissertationen, die ebenfalls in diesem Bericht erwähnt sind, ein.