

**Wirkung von Kryotherapie auf postoperative Schmerzen
nach Knieoperationen
Systematische Literaturübersicht**

Erarbeitet von:

Ruppen Sabrina

Rest. Zer Mili

3911 Ried-Brig

sabrina.ruppen@hotmail.com

Kurs:

Bachelor 08

Unter Begleitung von:

Franziska Heldner-Metzger

Pflegeexpertin HöFA II

Visp, den 09. Januar 2012

HES-SO VS Gesundheit VISP



1011116156

„Nicht das Beginnen wird belohnt, sondern einzig und allein das Durchhalten“

Katharina von Siena

Danksagung

Die Autorin bedankt sich ganz besonders bei Franziska Heldner-Metzger für die Begleitung während der Erstellung dieser systematischen Literaturübersicht. Weiter geht ein grosses Dankeschön an meine Familie und meine Freunde für ihre Geduld. Sie haben mich während der ganzen Zeit tatkräftig unterstützt und mich immer wieder motiviert. Ganz herzlich danken möchte ich auch Franziska Lauber, Anja Sterren und Nicole Clemenz für die Offenheit bei Fragen und die regelmässigen, sehr wertvollen Feedbacks. Schliesslich möchte ich Medard Berchtold für die formelle und inhaltliche Überprüfung der Bachelorarbeit danken.

Hes-so VALAIS
Bibliothek - Mediathek
3 9 3 0 V I S P

MFE/SI/2012/202

Zusammenfassung

Problembeschreibung: Ein häufiger Grund für Eingriffe am Bewegungsapparat sind Operationen am Knie. Dabei kommt dem Schmerz eine große Bedeutung zu. Am ersten postoperativen Tag haben 99 Prozent aller Patienten Schmerzen. Die Schmerzintensität reicht dabei von mittelstark bis stark. Für die Behandlung wird der bewährte WHO-Stufenplan empfohlen. Jede wirkungsvolle Analgesie geht jedoch mit unerwünschten Wirkungen einher. Neben dem Stufenplan der WHO ist daher eine ganze Reihe von nichtmedikamentösen Maßnahmen von Bedeutung. Die Kryotherapie stellt eine dieser nichtmedikamentösen Interventionen dar und wird im Nursing Intervention Classification System (NIC) empfohlen.

Ziel: Die vorliegende Arbeit verfolgt das Ziel, den Forschungsstand zum Thema Wirkung der Kryotherapie auf postoperative Schmerzen nach Knieoperationen zusammenzufassen und dadurch einen Überblick über die aktuelle wissenschaftliche Literatur zu verschaffen. Erkenntnisse der Arbeit sollen zur Verbesserung der evidenzbasierten Pflege beitragen. Folgender Frage wird in der vorliegenden Arbeit nachgegangen: Wie wird in der wissenschaftlichen Literatur die Wirkung von Kryotherapie auf postoperative Schmerzen nach Knieoperationen beschrieben?

Methode: Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurde eine systematische Literaturreview verfasst. Es erfolgte eine systematische Suche in den vier pflegerelevanten Datenbanken Cochrane, PubMed, Cinhal und Health Source. Anhand festgelegter Ein- und Ausschlusskriterien wurden relevante Ergebnisse gefunden, wobei acht geeignete Studien zur Analyse verwendet wurden.

Ergebnisse: In drei der acht analysierten Studien konnte eine signifikante Abnahme der postoperativen Schmerzen aufgrund der Anwendung von Kryotherapie nachgewiesen werden. In zwei Studien konnte eine positive Wirkung der Kryotherapie auf postoperative Schmerzen festgestellt werden, jedoch waren die Ergebnisse nicht signifikant. In den restlichen drei Studien hat sich keine signifikante Abnahme der postoperativen Schmerzen aufgrund der Anwendung der Kryotherapie gezeigt.

Schlussfolgerungen: Allgemein gültige Aussagen bezüglich der Wirkung der Kryotherapie auf postoperative Schmerzen konnten nicht ausgesprochen werden. Die unterschiedlichen Methoden und Anwendungen der Kryotherapie in den analysierten Studien verunmöglichten dies. Trotzdem wird die Kryotherapie als eine wirksame nichtmedikamentöse Pflegeintervention empfohlen, welche postoperative Schmerzen tendenziell reduzieren kann.

Key words: Cryotherapy - Postoperative Pain - Postoperative Complications - Postoperative Period - Postoperative Care - Knee - Knee Joint - Knee injuries - Knee surgery

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG	1
1.1 PROBLEMBESCHREIBUNG	1
1.2 FRAGESTELLUNG.....	5
1.3 ZIELSETZUNG.....	5
2. THEORETISCHER RAHMEN	6
2.1 DER SCHMERZ	6
2.1.1 DEFINITION	6
2.1.2 SCHMERZENTSTEHUNG	6
2.1.3 SCHMERZARTEN	7
2.1.4 SCHMERZASSESSMENT	9
2.1.5 SCHMERZBEHANDLUNG	10
2.2 KRYOTHERAPIE	12
2.2.1 DEFINITION	12
2.2.2 WIRKUNGSMECHANISMUS.....	12
2.2.3 METHODEN DER KRYOTHERAPIE	13
2.3 KNIEOPERATIONEN	15
2.3.1 ANATOMIE DES KNIEGELENKES	15
2.3.2 ERKRANKUNGEN DES KNIES	15
2.3.3 BEHANDLUNGEN	16
3. METHODENBESCHREIBUNG.....	18
3.1 FORSCHUNGSDESIGN	18
3.2 DATENSAMMLUNG	19
3.3 DATENAUSWAHL.....	20
3.4 DATENANALYSE.....	21
4. ERGEBNISSE.....	22
4.1 MERKMALE DER ANALYSIERTEN STUDIEN.....	22
4.2 BESCHREIBUNG DER ANALYSIERTEN STUDIEN	24

4.3 HAUPTERGEBNISSE	33
4.4 QUALITÄT DER ANALYSIERTEN STUDIEN	39
5. DISKUSSION.....	43
5.1 DISKUSSION DER MERKMALE	43
5.2 DISKUSSION DER HAUPTERGEBNISSE	46
5.3 DISKUSSION DER QUALITÄT.....	51
5.4 KRITISCHE WÜRDIGUNG DER SYSTEMATISCHEN LITERATURÜBERSICHT	54
6. SCHLUSSFOLGERUNGEN	57
6.1 EMPFEHLUNGEN FÜR DIE PFLEGEPRAXIS	57
6.2 EMPFEHLUNGEN FÜR DIE PFLEGEAUSBILDUNG	58
6.3 EMPFEHLUNGEN FÜR DIE PFLEGEFORSCHUNG	58
7. LITERATURVERZEICHNIS	60
8. ANHANG	

TABELLENVERZEICHNIS

TABELLE 1: SUCHSTRATEGIE	19
TABELLE 2: DATENAUSWAHL	20
TABELLE 3: ÜBERSICHT DER ANALYSIERTEN STUDIEN ANHAND DER GEBILDETEN KATEGORIEN	22
TABELLE 4: HAUPTERGEBNISSE DER ANALYSIERTEN STUDIEN	38
TABELLE 5: GESAMTQUALITÄT DER ANALYSIERTEN STUDIEN	40

1. Einleitung

1.1 Problembeschreibung

Im Jahr 2010 kam es in der Schweiz laut Bundesamt für Statistik (BFS) zu 1'322'876 Hospitalisierungen. Die Hälfte dieser behandelten Krankenhaufälle musste sich einem chirurgischen Eingriff unterziehen, wobei die häufigsten Eingriffe mit 30 Prozent am Bewegungsapparat vorgenommen wurden (Bundesamt für Statistik [BFS], 2011). Ein häufiger Grund für Eingriffe am Bewegungsapparat sind Operationen am Knie (Preis, Becker, Schroeder & Lages, 2009). Das Kniegelenk ist nicht nur das größte, sondern auch das am häufigsten verletzte Gelenk des menschlichen Körpers (Schueller- Weidekamm & Skrbensky, 2011). Meniskusverletzungen stellen dafür die Hauptursache dar (Spank, 2009). Patienten¹, die sich einem operativen Eingriff unterziehen müssen, haben häufig Angst. Angst vor postoperativen Schmerzen steht dabei ganz oben auf der Rangliste (Simanski & Neugebauer, 2003). Daher kommt dem Schmerz in diesem Zusammenhang eine große Bedeutung zu. Tatsächlich leiden am ersten postoperativen Tag 99 Prozent aller Patienten unter akuten Schmerzen. Die Schmerzintensität wird dabei von 75 Prozent der Patienten als mittelstark bis stark beschrieben, was auf ein relevantes Schmerzerlebnis hinweist (Simanski & Neugebauer, 2003).

Der Schmerz stellt ein komplexes Phänomen unserer Wahrnehmung dar. Er wird durch sensorische, kognitive, affektive, motorische und vegetative Komponenten beeinflusst (Messlinger, 2002). Die Entstehung des Schmerzes beginnt mit einer Gewebsschädigung infolge mechanischer, thermischer, chemischer oder elektrischer Reize. Durch die Reizeinwirkung kommt es im betroffenen Gewebe zur Freisetzung verschiedenster körpereigenen Substanzen, den Schmerzmediatoren. Diese aktivieren anschliessend die Schmerzrezeptoren, die sogenannten Nozizeptoren. Nozizeptoren sind freie Nervenendigungen in der Haut und in allen anderen Organen (Bruckner, 2005). Nach der Aktivierung der Nozizeptoren leiten diese die entsprechenden Reizimpulse vom Ort der Reizeinwirkung über aufsteigende Nervenfasern zur Verarbeitung an das zentrale Nervensystem. Das dabei unmittelbar entstehende subjektive Empfinden wird als Schmerz bezeichnet (Weckermann, Wawroschek & Harzmann, 1999).

Es gibt akute und chronische Schmerzen. Der akute Schmerz dient unserem Körper als Warnsignal und setzt bei Bedrohung des Organismus ein. Er entsteht durch eine definierte lokale Schmerzquelle, die eine Gewebsschädigung verursacht. Der akute Schmerz lässt sich größtenteils beseitigen und ist vorübergehender Natur. Wird er nicht behandelt oder ist er nur

¹ Unter dem Begriff Patienten werden sowohl weibliche als auch männliche Personen verstanden

schwer zu bekämpfen, neigt der Schmerz zur Chronifizierung (Strian, 1996). Von einem chronischen Schmerz spricht man, wenn ein Schmerz über mindestens sechs Monate anhält (Strian, 1996). Dies tritt bei 10 - 50 Prozent der Patienten mit Schmerzen auf (Lander, 2008). In diesem Fall verliert der Schmerz seine ursprüngliche Aufgabe als Warnzeichen und kann unabhängig von Gewebsschädigungen bestehen (Messlinger, 2002).

Der Schmerz ist ein Stressor, welcher psychische und körperliche Reaktionen auslöst. Auf der psychischen Ebene beeinflusst der bewusst wahrgenommene Schmerz das emotionale Befinden negativ (Giesa, Jage & Meurer, 2006). Neben dem subjektiv erlebten Leiden erhöht der Schmerz auf körperlicher Ebene den Tonus des Sympathikus, wodurch er verschiedene Organsysteme belastet (Simanski & Neugebauer, 2003). Es entstehen kardiovaskuläre, gastrointestinale und metabolische Ungleichgewichte. Außerdem kommt es durch den Schmerz zu einem gesteigerten Sauerstoffbedarf und zu einer verminderten Durchblutung im betroffenen Gebiet, wodurch Wundheilungsstörungen hervorgerufen werden können. Ein durch den Schmerz gesteigerter Skelettmuskeltonus sowie Muskelspasmen verstärken den Schmerz zusätzlich und beeinträchtigen gleichzeitig die Mobilität (Giesa, Jage & Meurer, 2006). Besonders nach Gelenkoperationen wirkt sich eine beeinträchtigte Mobilität negativ auf die Genesung aus. Durch die eingeschränkte Mobilität aufgrund der postoperativen Schmerzen können Patienten die zur Rehabilitation erforderliche Physiotherapie nicht effizient durchführen. Die Aufgaben einer Physiotherapie umfassen eine rasche Mobilisation der Patienten, die Atemtherapie sowie die Pneumonie- und Thromboseprophylaxe. Außerdem trägt sie zu einem besseren Bewegungsumfang und zu einer besseren Bewegungsqualität des Gelenkes bei (Simanski & Neugebauer, 2003). Postoperative Schmerzen wirken sich aufgrund ihrer Folgen nicht nur negativ auf den Verlauf der Erholungsphase und die Lebensqualität der Patienten aus (Simanski & Neugebauer, 2003). Weitere Folgen sind die zwangsläufige Verlängerung der Hospitalisation, ein höheres Komplikationsrisiko und damit verbundene höhere Kosten sowie ein höheres Risiko für eine Chronifizierung der Schmerzen und daraus entstehende Mehrkosten für die medizinische Versorgung (International Association for the Study of Pain [IASP], 2011). Hieraus lässt sich erkennen, dass bei dieser Thematik Handlungsbedarf angezeigt ist (Simanski & Neugebauer, 2003).

Eine erfolgreiche Behandlung der postoperativen Schmerzen stellt noch immer eine große therapeutische Herausforderung dar. Obwohl die Vorteile einer adäquaten Schmerztherapie auf der Hand liegen, zeigen zahlreiche Untersuchungen Defizite in der Behandlung postoperativer Schmerzen auf (Pschowski & Motsch, 2008). Personal- wie auch Zeitmangel oder mangelhafte Kenntnisse über Wirkung und Nebenwirkung der Therapien sind nur einige Gründe dafür (Klaschik & Henn, 1997). Weitgehende Schmerzfreiheit ist nicht nur ein Grundbedürfnis, sondern auch das Recht eines jeden Patienten. Sie stellt eine zentrale

Aufgabe in der Versorgung der Patienten dar (Giesa, Jage & Meurer, 2006). Es ist wichtig, dass eine adäquate Schmerztherapie durchgeführt wird (Lander, 2008). Grundvoraussetzung ist eine genaue Patientenbeobachtung und das Durchführen einer regelmäßigen Schmerzmessung und -dokumentation.

Für die medikamentöse Behandlung des akuten Schmerzes wird der bewährte WHO-Stufenplan empfohlen (Simanski & Neugebauer, 2003). Die Stufe I beinhaltet die Verabreichung eines Nichtopioidanalgetikums. Wird damit keine ausreichende Schmerzlinderung erreicht, wird mit der Stufe II ergänzt. Dabei werden zusätzlich zu den Substanzen der Stufe I mittelstarke Opiate verabreicht. Bei weiterhin bestehenden Schmerzen werden schliesslich die Substanzen der Stufe II durch stark wirksame Opiate aus der dritten und letzten Stufe ersetzt. Hierbei erfolgt eine Dosisaufsättigung bis zur Schmerzfreiheit des Patienten (Bruckner, 2005). Bei der Behandlung mit Medikamenten ist zu beachten, dass jede wirkungsvolle Analgesie, mit unerwünschten Wirkungen einhergeht (Zucker, 1997). Das Auftreten von unerwünschten Wirkungen ist sowohl substanz- wie auch dosisabhängig. Nausea, Emesis, Miktionsprobleme und Sedierung bis hin zur Atemdepression sind nur wenige der bekannten Nebenwirkungen (Schuler, Razus & Oster, 2009).

Neben dem Stufenplan der WHO ist eine ganze Reihe von nichtmedikamentösen Maßnahmen von Bedeutung (Wagner & Justus, 2009). Sie nehmen bei Patienten einen immer größeren Stellenwert ein (Bullmann, Weber, Kienle & Schulte, 2008). Vor allem in der postoperativen Phase werden nichtmedikamentöse Maßnahmen von Patienten mehrheitlich als angenehm empfunden (Bullmann, Weber, Kienle & Schulte, 2008). Sie sind mit wenigen Nebenwirkungen und Risiken verbunden, einfach anwendbar (Wagner & Justus, 2009) sowie kostengünstig (Bruckner, 2005). Außerdem verweigern heute viele Patienten eine medikamentöse Behandlung mit dem Argument auf „Chemie“ verzichten zu wollen (Simanski & Neugebauer, 2003). Zu den nichtmedikamentösen Maßnahmen gehören die Anwendungen von Techniken mechanischer, elektrischer, thermischer, kinetischer (Lagerungstechniken) und aktinischer (Strahleneinwirkung) Art. Physiotherapie, Elektrotherapie, Hydrotherapie sowie Massagen sind nur einige dieser bewährten Methoden, die mit dem Ziel einer Schmerzreduktion eingesetzt werden. (Schöps & Seeger, 2009).

Die Kryotherapie, eine physikalische Technik, ist eine weitere nichtmedikamentöse Maßnahme. Man versteht darunter einen lokalen Wärmeentzug mittels Kälteanwendung (Hermann, 2009). Kälte kann auf verschiedenste Arten appliziert werden. Das kalte Wasserbad, Kältesprays, Eispackungen mit Brucheis, Coldpacks mit einer Silikatmasse sowie die Ganzkörperkältekammer sind einige Methoden (Bullmann, Weber, Kienle & Schulte, 2008). Im Pflegeinterventionsklassifikationssystem Nursing Interventions Classification (NIC) sowie im North America Nursing Diagnosis Association (NANDA) wird

die Kryotherapie als nichtmedikamentöse Pflegeintervention empfohlen (Mc Closkey & Bukechek, 2000). Im Pflegealltag kommt sie zwar routinemäßig zum Einsatz, jedoch ist die konkrete Anwendung was die Häufigkeit, die Dauer und die Intensität anbelangt, oft sehr unsystematisch. Die Anwendung ist nur auf persönliche Erfahrungen zurückzuführen (Cina-Tschumi, 2007). In der Literatur wird die Kryotherapie zwar häufig beschrieben, jedoch sind die Ergebnisse bezüglich der Wirkung oft nicht aussagekräftig und sehr kontrovers (Raynor, Pietrobon, Guller & Higgins, 2005).

In der systematischen Literaturübersicht von Cina-Tschumi (2007) wurde die Wirkung der Kryotherapie nach Eingriffen an Hüft, Schulter, Wirbelsäule und Knie untersucht. Es wurden die Outcomes Schmerz, Schwellung, Blutstillung sowie Patiententoleranz einbezogen. Acht von siebzehn Studien dieser Literaturübersicht untersuchten dabei die Wirkung von Kryotherapie auf postoperative Schmerzen nach Knieoperationen. Davon konnten drei Studien eine signifikante Reduktion nachweisen. Allgemein gültige Ergebnisse konnte Cina-Tschumi (2007) nicht aufzeigen. Die verschiedenen Arten der Kryotherapie sowie die unterschiedliche Lokalisation der Eingriffe haben dies verunmöglicht.

In der Metaanalyse von Raynor, Pietrobon, Guller & Higgins (2005) wurde die Wirkung der Kryotherapie nach der Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes untersucht. Von sieben analysierten Studien untersuchten sechs Studien postoperative Schmerzen. Nur zwei Studien konnten eine signifikante Schmerzreduktion beobachten.

In der deutschen systematischen Literaturübersicht von Kazimi (2010) wurde die Wirkung der Kryotherapie allgemein auf postoperative Schmerzen untersucht. Von zehn Studien untersuchten dabei fünf Studien die Wirkung der Kryotherapie auf postoperative Schmerzen nach Operationen am Knie. Nur eine Studie konnte dabei einen signifikanten Rückgang der postoperativen Schmerzen nachweisen.

Die genannten Gesichtspunkte sowie die Tatsache, dass aktuell keine deutsche systematische Literaturübersicht existiert, welche die Wirkung von Kryotherapie auf postoperative Schmerzen speziell nach Knieoperationen beschreibt, sind der Grund für die Erstellung dieser vorliegenden Arbeit.

1.2 Fragestellung

Die vorliegende Arbeit geht folgender Fragestellung nach: Wie wird die Wirkung von Kryotherapie auf postoperative Schmerzen nach Knieoperationen in der wissenschaftlichen Literatur beschrieben?

1.3 Zielsetzung

Ziel der vorliegenden systematischen Literaturübersicht ist, den Forschungsstand zum Thema Wirkung der Kryotherapie auf postoperative Schmerzen nach Knieoperationen durch die Analyse relevanter Studien zusammenzufassen und dadurch einen Überblick über die aktuelle wissenschaftliche Literatur zu verschaffen. Erkenntnisse der Arbeit sollen zur Verbesserung der evidenzbasierten Pflege beitragen. Evidence Based Nursing (EBN) überprüft vorhandenen Beweise auf ihre Richtigkeit und wägt deren Nutzen für die Praxis ab, so dass für Pflegefachpersonen² eine wissenschaftlich fundierte Grundlage geschaffen wird (Mayer, 2001). Ausserdem muss nach Vorschrift des Krankenversicherungsgesetzes die Wirkung einer Behandlung nach wissenschaftlichen Methoden nachgewiesen sein (Schweizerische Eidgenossenschaft, 1994).

² Unter dem Begriff Pflegefachpersonen werden sowohl weibliche als auch männliche Personen verstanden

2. Theoretischer Rahmen

Im theoretischen Rahmen wird auf die drei folgenden Hauptkonzepte eingegangen: Schmerz, Kryotherapie sowie Knieoperationen.

2.1 Der Schmerz

2.1.1 Definition

Die International Association for the Study of Pain (IASP) (2011) definiert den Schmerz als ein unangenehmes Sinnes- und Gefühlserlebnis, das mit aktuellen oder potentiellen Gewebsschädigungen verbunden ist oder in Form einer solchen Schädigung beschrieben wird.

Aus der Definition lassen sich mehrere Gesichtspunkte entnehmen. Schaible und Weiss (2003) leiten ab, dass der Schmerz eine Sinnesempfindung ist, welche spezifisch durch eine gewebsschädigende Reizeinwirkung ausgelöst wird. Die Sinnesempfindung ist dabei mit einem Gefühlserlebnis verbunden, welches als unangenehm empfunden wird. Bruckner (2005) deutet den Schmerz aus der Definition heraus als eine subjektive Wahrnehmung, auch wenn in der Regel eine objektive Ursache zugrunde liegt. Gernot (o. D.) interpretiert, dass die Kausalität des Schmerzes nicht immer organischer Herkunft ist, sondern auch ohne jeden körperlichen Schaden bestehen kann. Messlinger (2002) entnimmt, dass der Schmerz mehrdimensional zu betrachten ist, da er durch sensorische, kognitive, affektive, motorische und vegetative Komponenten beeinflusst wird.

2.1.2 Schmerzentstehung

Die Schmerzentstehung beinhaltet eine Vielfalt von neurophysiologischen Abläufen (Weckermann, Wawroschek & Harzmann, 1999). Sie entsteht durch eine Gewebsschädigung infolge mechanischer, thermischer, chemischer und elektrischer Reize. Durch die Reizeinwirkung kommt es im betroffenen Gewebe zur Freisetzung verschiedener körpereigenen Substanzen, den sogenannten Schmerzmediatoren (Bruckner, 2005). Adenosintriphosphat (ATP), Acetylcholin, Serotonin, Histamin, Bradykinin und vor allem Prostaglandine sind nur einige dieser beteiligten Substanzen (Schaible & Weiss, 2003). Durch sie werden die Schmerzrezeptoren aktiviert (Bruckner, 2005). Schmerzrezeptoren, auch Nozizeptoren genannt, sind freie Nervenendigungen, die sich in der Haut, der Skelettmuskulatur, den Sehnen, den Gelenken sowie im Intestinaltrakt befinden (Möllemann & Koch, 2007). Sie sind vor allem darauf spezialisiert, noxische (schädigende) Reize zu erfassen (Messlinger, 2002). Nach dem die Nozizeptoren durch einen noxischen Reiz aktiviert werden, erfolgt die Weiterleitung des Schmerzimpulses in Form von

Aktionspotenzialen über afferente Nervenfasern zu den Synapsen des Hinterhorns. (Weckermann, Wawroschek & Harzmann, 1999). Die Übertragung des Schmerzimpulses von der Nervenfaser auf die Synapse erfolgt mit Hilfe von Neurotransmitter, wobei die Aminosäure Glutamat den Haupttransmitter widerspiegelt (Messlinger, 2002). Das Hinterhorn befindet sich im Rückenmark und ist eine bedeutende Verarbeitungsstation der Schmerzimpulse. Von dort aus wird der Impuls über den Hirnstamm weiter zum Thalamus geleitet. Dieser verteilt die Information des Impulses anschließend auf die Hirnrinde, den Hypothalamus und die Hypophyse (Weckermann, Wawroschek & Harzmann, 1999). Durch das komplexe Zusammenspiel dieser verschiedenen Hirnstrukturen entsteht schließlich als Endprodukt die bewusste Schmerz Wahrnehmung, durch die die Lokalisation, der Charakter sowie die Intensität des Schmerzes festgestellt werden kann (Bruckner, 2005).

Im Zusammenhang mit dem Schmerz spielt die Gate-control-Theorie von Melzack und Wall eine bedeutende Rolle. Diese geht davon aus, dass sich im Rückenmark eine Art „Tormechanismus“ befindet (Weckermann, Wawroschek & Harzmann, 1999). Dieser ist in der Lage eingehende Impulse zu filtern, zu modulieren und zu selektieren (Gerasimos, 2006). Der Grundgedanke der Theorie besteht darin, dass die Impulsweiterleitung über zwei verschiedene Nervenfasern mit unterschiedlicher Leitgeschwindigkeit erfolgen kann.

Die schnell leitenden A-Fasern sind verantwortlich für Impulse, die nicht schmerzhaft sind. Sie bewirken eine Torschließung, so dass keine Impulse an den Hirnstamm weitergegeben werden und damit kein Schmerzerlebnis entsteht. Schmerzhaft Impulse werden von den langsam leitenden C-Fasern übermittelt. Sie bewirken eine Toröffnung, wodurch Schmerzimpulse zur Verarbeitung an den Hirnstamm weitergeleitet werden (Schmitt, 2009). Bei bestehenden Schmerzen kann durch die Einwirkung nicht schmerzhafter Reize, wie zum Beispiel durch Ablenkung, das Tor für Schmerzimpulse geschlossen werden. Die schmerzleitenden Fasern werden gehemmt und dadurch das Schmerzerlebnis verhindert (Uhlemann & Lange, 2006).

2.1.3 Schmerzarten

Die Einteilung der Schmerzen erfolgt einerseits anhand der Dauer, wodurch man akute und chronische Schmerzen unterscheidet. Andererseits können sie anhand des Entstehungsortes in nozizeptive und neuropathische Schmerzen eingeteilt werden (Bruckner, 2005).

Akute und chronische Schmerzen

Der akute Schmerz dient unserem Körper als Warnsignal und setzt bei Bedrohung des Organismus ein. Er entsteht durch eine definierte lokale Schmerzquelle, die eine

Gewebsschädigung verursacht (Strian, 1996). Der akute Schmerz tritt plötzlich auf und ist von kurzer Dauer. Daher muss die Behandlung des akuten Schmerzes einen raschen Wirkungsbeginn gewährleisten. Dies wird meistens mit einer parenteralen Verabreichung von Analgetika erreicht. Ist der Schmerz gelindert, zieht er keine psychischen Folgen mit sich (Bruckner, 2005).

Wird der akute Schmerz nicht behandelt oder ist er schwer zu bekämpfen, neigt der Schmerz zur Chronifizierung. Von einem chronischen Schmerz spricht man, wenn ein Schmerz über mindestens sechs Monate anhält (Strian, 1996). In diesem Fall verliert der Schmerz seine ursprüngliche Aufgabe als Warnzeichen und kann unabhängig von Gewebsschädigungen bestehen (Messlinger, 2002). Er beginnt schleichend, ohne dass Betroffene sich an das erste Symptom erinnern können und bleibt über Monate hinweg bestehen. Die Behandlung muss hier kontinuierlich und in regelmäßigen Zeitabständen erfolgen. Durch das lange Bestehen von Schmerzen kommt es häufig zu einer veränderten Persönlichkeit sowie zu einem veränderten psychosozialen Verhalten (Bruckner, 2005).

Nozizeptive und neurogene Schmerzen

Von einem nozizeptiven Schmerz spricht man, wenn eine Reizung der Nozizeptoren zu Grunde liegt. Man unterscheidet hier somatogene und viszerale Schmerzen. Der somatogene Schmerz wird ausgelöst durch eine Reizung von Nozizeptoren in Haut, Knochen, Muskel und Gelenken (Bruckner, 2005). Beim viszeralen Schmerz werden Nozizeptoren in thorakalen und abdominalen Organen durch Kompression, Dehnung oder Infiltration gereizt (Angster & Hainsch-Müller, 2005).

Der neurogene Schmerz entsteht durch eine direkte Reizeinwirkung auf das periphere und/oder zentrale Nervensystem (Bruckner, 2005). Dies ist der Fall, wenn beispielsweise ein Nerv oder das Rückenmark direkt durch einen Tumor komprimiert wird (Angster & Hainsch-Müller, 2005).

Postoperative Schmerzen

Postoperative Schmerzen erscheinen infolge eines chirurgischen Eingriffes. Das Auftreten von Schmerzen nach einer Operation ist auf das Zerstören von Gewebe und Nerven intraoperativ zurückzuführen. Dabei kommt es zur Aktivierung der Nozizeptoren, wodurch eine akute Schmerzempfindung entsteht (Ure, Troidl, Neugebauer & Edelman, 1992). Der Höhepunkt dieses Schmerzes liegt in den ersten postoperativen Wochen und klingt anschließend vollständig ab (Simanski & Neugebauer, 2003). Das Ausmaß der postoperativen Schmerzempfindung ist abhängig von verschiedenen Einflussfaktoren. In erster Linie ist die Art des operativen Eingriffes, die Größe der Verletzung, aber auch die betroffene Körperregion von Bedeutung. Sie führen zu unterschiedlich ausgeprägten

Schmerzerlebnissen. Vor allem größere Operationen an Gelenken oder Knochen weisen eine hohe Schmerzintensität auf. Psychosoziale Dimensionen sowie Geschlecht und Alter sind weitere patientenbezogenen Prädiktoren, die die Schmerzschwelle sowie die Schmerztoleranz beeinflussen (Ure, Troidl, Neugebauer & Edelmann, 1992).

2.1.4 Schmerzassessment

Eine adäquate Schmerzerfassung ist Voraussetzung für eine effiziente Schmerzbehandlung. Ohne eine genaue Erfassung des Schmerzes kann dieser nicht entsprechend behandelt und somit nicht gelindert werden (Breme, Altmeyen & Taeger, 2000). Da das Schmerzerlebnis subjektiv erlebt wird, ist der Schmerz eines Patienten objektiv nicht greifbar. Er lässt sich lediglich objektivieren (Wagner & Justus, 2009). Dazu dienen verschiedene Erfassungsinstrumente, welche den Schmerz genau auf die Qualität, die Lokalisation sowie die Rhythmik analysieren.

Zur Erfassung der Schmerzintensität werden verschiedene Rating-Skalen verwendet. Eine der am häufigsten angewendeten Rating-Skalen ist die visuelle Analogskala (VAS). Hier bestimmt der Patient die Schmerzintensität auf einer Linie mit den beiden Polen „keine Schmerzen“ und „maximal vorstellbare Schmerzen“ (Breme, Altmeyen & Taeger, 2000). Eine weitere Skala ist die numerische Rating-Skala (NRS), bei der die Schmerzstärke auf einer Skala von eins bis zehn eingeordnet wird. In der verbalen Rating-Skala (VRS) wird der Schmerz verbal ausgedrückt, wobei die Begriffe „kein Schmerz“, „leichter Schmerz“, „mäßiger Schmerz“ und „starker Schmerz“ bis hin zu „maximal vorstellbarer Schmerz“ zur Auswahl stehen (Lander, 2008). Der McGill-Schmerz-Fragebogen ist ein weiteres, häufig angewendetes Instrument zur Erfassung von Schmerzen (Tal, 2008). In einem ersten Teil des Fragebogens kann der Patient auf einer schematischen Ansicht eines Menschen schmerzende Stellen markieren. Anschließend steht dem Patient eine Vielfalt von Adjektiven zur Verfügung, mit welchen er das Schmerzerlebnis beschreiben kann. Die Adjektive sind so ausgewählt, dass sensorische (z.B. heiß, brennend, glühend), affektive (z.B. plagend, quälend, marternd) und evaluative (z.B. ausstrahlend, ausbreitend) Dimensionen des Schmerzes erfasst werden können. Im dritten und letzten Teil erfolgt eine unstrukturierte Schmerzanamnese. Vielfach wird jedoch nur eine Kurzform des Fragebogens angewendet, welche ausschließlich den zweiten Teil beinhaltet (Schaible & Weiss, 2003).

Eine adäquate Schmerzerfassung durch Pflegefachpersonen muss einheitlich und regelmäßig durchgeführt werden (Giesa, Jage & Meurer, 2006). Konkret bedeutet dies, dass am Operationstag sowie an den ersten postoperativen Tagen alle zwei bis drei Stunden eine Schmerzerfassung mit dem gleichen Erfassungsinstrument erfolgt. Später sollte die Schmerzerfassung mindestens einmal pro Arbeitsschicht durchgeführt werden (Lander, 2008).

2.1.5 Schmerzbehandlung

Eine entscheidende Rolle in der Schmerzbehandlung eines Patienten nehmen professionelle Pflegefachpersonen ein. Sie stehen nicht nur täglich in direktem Kontakt mit dem Patienten, sondern verbringen auch die meiste Zeit mit ihm (Bruckner, 2005). Dadurch gehören sie in einem interprofessionellen Team zu den Personen, die den Patienten und seine Schmerzen am besten einschätzen können. Wichtige Aufgaben der Pflegefachpersonen bei der Behandlung von Schmerzen sind regelmäßige Überwachungen und Dokumentationen der klinischen Vitalparameter, um Komplikationen frühzeitig zu erkennen. Auch eine ständige Beurteilung des Behandlungseffekts durch regelmäßige Neueinschätzungen der Schmerzen ist von Bedeutung (Möllemann & Koch, 2007). Den Fachpersonen rund um den Patienten steht eine Vielfalt von medikamentösen sowie nichtmedikamentösen Möglichkeiten zur Verfügung, um Schmerzen zu behandeln. (Wagner & Justus, 2009).

Medikamentöse Schmerzbehandlung

Eine optimale medikamentöse Schmerztherapie bei starken Schmerzen nach einem chirurgischen Eingriff erfolgt anhand des bekannten Stufenplans der WHO. Die Stufe I beinhaltet die Verabreichung von Nichtopiatanalgetika (Bruckner, 2005). Nichtopiatanalgetika wie Paracetamol wirken antipyretisch und größtenteils auch antiphlogistisch. Bei leichten postoperativen Schmerzen nach kleineren Eingriffen reichen sie oft aus, um den Schmerz zu beseitigen (Simanski & Neugebauer, 2003). Die Applikation kann oral, rektal, intravenös sowie subkutan erfolgen (Möllemann & Koch, 2007), wobei immer möglichst rasch auf die orale Gabe umgestellt werden sollte (Lander, 2008). So kann der Patient innerhalb klarer Grenzen die Einnahme der Medikamente selbst bestimmen (Simanski & Neugebauer, 2003). Wird mit Nichtopiatanalgetika keine ausreichende Schmerzlinderung erreicht, kann mit der Stufe II ergänzt werden. Dabei werden zusätzlich zu den Substanzen der Stufe I mittelstarke Opiate verabreicht. Tramadol ist ein gängiges Opiat dieser Gruppe und wird meist oral in Tropfenform verabreicht (Gesellschaft der Chirurgen in Wien, 2001). Bei weiterhin bestehenden Schmerzen werden schliesslich die Substanzen der Stufe II durch stark wirksame Opiate aus der dritten und letzten Stufe ersetzt. Hierbei erfolgt eine Dosisaufsättigung bis zur Schmerzfreiheit des Patienten (Bruckner, 2005). Morphin wird dabei international als Standardopiat eingesetzt, wobei die intravenöse oder subkutane Applikationsform üblich ist (Giesa, Jage & Meurer, 2006).

Jeder Patient besitzt eine individuelle Schmerzempfindung (Lander, 2008). Dadurch ist auch der Analgetikabedarf der einzelnen Patienten unterschiedlich (Zucker, 1997). Die Mitbestimmung der Patienten bis zu einem gewissen Grad, welcher durch Ärzte bestimmt wird, ist aus diesem Grund ein wichtiges Prinzip in der Schmerzbehandlung (Simanski & Neugebauer, 2003). Es wird als patientenkontrolliertes Analgesieverfahren (engl. patient

controlled analgesia, PCA) bezeichnet. Patienten werden befähigt sich bei Bedarf, neben den fix verordneten Analgetika, selbstständig einen „Analgetikabonus“ zu verabreichen (Bruckner, 2005). Grundsätzlich gilt das Prinzip für jede Applikationsart von Medikamenten. Üblicherweise wird das Prinzip der patientenkontrollierten Analgesie jedoch epidural (Epiduralnästhesie, EDA) oder intravenös über einen permanenten Katheter appliziert (Möllemann & Koch, 2007). Der Katheter ist mit einer Spritzenpumpe verbunden, durch die per Knopfdruck Boluse verabreicht werden können (Bruckner, 2005).

Bei jeder analgetischen Medikation muss mit Nebenwirkungen gerechnet werden (Zucker, 1997). Diese können infolge einer Unverträglichkeit oder durch eine relative oder absolute Überdosierung auftreten. Die häufigsten unerwünschten Wirkungen der Analgetika sind Obstipation, Miktionsstörungen, Übelkeit, Erbrechen und Sedierung. Unter anderem kann sich in seltenen Fällen, bei nicht angepasster Dosierung der Opiode, eine Atemdepression entwickeln. Mit einer Abhängigkeit von Opioiden ist bei kurzfristiger, korrekter Anwendung nicht zu rechnen (Simanski & Neugebauer, 2003).

Nichtmedikamentöse Schmerzbehandlung

Im Rahmen der nichtmedikamentösen Schmerzbehandlung stehen vielfältige Therapieverfahren zur Verfügung (Kladny, 2005). Physikalisch-medizinische Verfahren, welche Techniken mechanischer, elektrischer, thermischer, kinetischer (Lagerungstechniken) und aktinischer (Strahleneinwirkung) Art beinhalten, gehören dabei zu den Basismaßnahmen (Schöps & Seeger, 2009). Als Ergänzung zur medikamentösen Behandlung nehmen sie eine immer wichtigere Rolle ein (Bullmann, Weber, Kienle & Schulte, 2008). Die meisten Verfahren sind mit wenigen Nebenwirkungen und Risiken verbunden, einfach anwendbar (Wagner & Justus, 2009), sowie kostengünstig. Zudem werden sie mehrheitlich als angenehm beschrieben (Bullmann, Weber, Kienle & Schulte, 2008).

Die Massage ist ein mechanisches Verfahren, welches mittels Handgrifftechniken verschiedene Gewebsarten gezielt bearbeitet. Je nach Dehnbarkeit, Konsistenz und Elastizität des Gewebes werden streichende, knetende, klopfende oder vibrierende Methoden eingesetzt. Durch die dabei entstehenden mechanischen Reize wird direkt Einfluss auf die Haut, die Unterhaut sowie die darunterliegenden Gewebe genommen. Dadurch wird eine Verbesserung der Mikrozirkulation, ein Rückgang von Ödemen (Schöps & Seeger, 2009) oder eine physische und psychische Entspannung erzielt (Bruckner, 2005).

Die transkutane elektrische Nervenstimulation (TENS) ist ein elektrisches Verfahren, welches sich hinsichtlich der Schmerzbehandlung durchgesetzt hat (Kladny, 2005). Hier werden Elektroden auf die Haut geklebt, über welche schwache elektrische Impulse

abgegeben werden. Die Impulsfrequenz und -charakteristik können individuell angepasst werden. Angestrebt wird jedoch eine erträgliche Stromwahrnehmung, vergleichbar mit einem leichten Kribbeln (Schöps & Seeger, 2009). Der Wirkungsmechanismus wird mit einer elektrischen Nervenblockade erklärt (Bruckner, 2005).

Des Weiteren gibt es diverse Entspannungsverfahren, wobei sich vor allem die progressive Muskelentspannung nach Jacobson bewährt hat. Hier wird die Aufmerksamkeit gezielt auf die Anspannung und die anschließend bewusst wahrgenommene Entspannung bestimmter Muskeln gelenkt. Damit wird das Ziel verfolgt, das subjektive Kontrollbewusstsein zu sensibilisieren sowie die Schmerzwahrnehmung und das Schmerzerleben zu beeinflussen. Außerdem wird die muskuläre Anspannung herabgesetzt und dadurch die psychische Entspannung gefördert (Schöps & Seeger, 2009).

Eines der ältesten Verfahren zur Behandlung von akuten und chronischen Schmerzen ist die Thermotherapie. Darunter versteht man die Anwendung von thermischen Reizen sowohl durch Wärme als auch durch Kälte. Bei der Wärmetherapie erfolgt eine gezielte, lokale Temperaturerhöhung des Gewebes, welche beispielsweise durch heiße Wickel, Heizkissen, warme Bäder oder auch durch Infrarotstrahlung erzeugt wird. Die analgetische Wirkung dieser Therapie ist auf die physiologischen Vorgänge, wie die Vasodilatation der Gefäße, die Dehnbarkeit des Bindegewebe und die Detonisierung der Muskeln aufgrund der applizierten Wärme zurückzuführen (Schöps & Seeger, 2009). Die Kältetherapie, auch Kryotherapie genannt, wird im folgenden Kapitel näher beschrieben.

2.2 Die Kryotherapie

2.2.1 Definition

Unter der Kryotherapie versteht man den lokalen Wärmeentzug mittels Applikation von Kälte, um einen therapeutischen Effekt zu erzielen (Hermann, 2009). Die Kryotherapie ist dabei von der Hypothermie, mit welcher man eine allgemeine Herabsetzung der Körpertemperatur bezeichnet, zu unterscheiden (Stein & Greitemann, 2005).

2.2.2 Wirkungsmechanismus

Der Wirkungsmechanismus der Kryotherapie beginnt mit einer Reizung der Kälterezeptoren, welche sich in der Haut und in den Schleimhäuten befinden (Stein & Greitemann, 2005). Im Wesentlichen werden durch die Anwendung von Kälte vier Mechanismen ausgelöst. Zunächst erfolgt im betroffenen Gebiet eine Vasokonstriktion. Diese bewirkt eine Verminderung der Durchblutung, wodurch das Risiko für Blutungen und Ödeme reduziert wird (Münst, Bonnaire & Kuner, 1988). Weiter wird die Aktivität der einzelnen betroffenen Muskelspindeln gehemmt, so dass eine Senkung des Muskeltonus erreicht wird. Außerdem

reduziert die herabgesetzte Temperatur im Gewebe den Zellmetabolismus und die Aktivität der Entzündungsmediatoren, was eine antiphlogistische Wirkung hervorruft (Stein & Greitemann, 2005). Schließlich wird das Schmerzempfinden günstig beeinflusst (Münst, Bonnaire & Kuner, 1988). Bei einer Gewebstemperatur von 7.6°C – 9.1°C wird die Schmerzweiterleitung über die Nervenfasern gehemmt, beziehungsweise vollständig blockiert (Stein & Greitemann, 2005). Außerdem dominiert gemäß der Gate-control-Theorie der Kältereiz gegenüber dem Schmerzreiz, so dass ein Schmerzempfinden verhindert wird (Albrecht, Le Blond, Cordis, Kleihues & Gill, 1996).

2.2.3 Methoden der Kryotherapie

Grundsätzlich wird zwischen einer Kurz- und einer Langzeitanwendung unterschieden. Bei der Kurzzeitanwendung wird eine reflektorische Wirkung beabsichtigt. Die Applikationsdauer beträgt daher höchstens fünf Minuten. Mit der Langzeitanwendung wird eine Tiefenwirkung angestrebt, wodurch die Applikationsdauer mindestens 20 Minuten betragen muss (Stein & Greitemann, 2005). Als Intervallbehandlung kann die längerfristige Anwendung über mehrere Stunden erfolgen (Schöps & Seeger, 2009). Um einem Gewebe Wärme zu entziehen, können verschiedenste Methoden eingesetzt werden (Kladny, 2005).

Häufig wird Kälte in Form von Eisgranulat appliziert. Die zerstoßenen Eiswürfel sind in einem Plastikbeutel abgepackt und lassen sich dadurch gut an jede Körperkontur anpassen (Schöps & Seeger, 2009). Um Kälteschäden vorzubeugen, sollte ein direkter Hautkontakt vermieden werden. Das Eisgranulat erreicht einen Kühleffekt von 30 Minuten (Stein & Greitemann, 2005).

Eine weitere Möglichkeit ist die Eiswürfelmassage. Hier wird die Haut mit einem Eiswürfel abgetupft, beziehungsweise massiert (Stein & Greitemann, 2005). Dadurch kann lokal ein rasches Absinken der Hauttemperatur erreicht werden. Die Anwendung sollte zwei bis drei Minuten andauern und während 30 Minuten wiederholt werden, um den gewünschten Effekt zu erzielen (Schöps & Seeger, 2009). Negativ auffallend ist bei dieser Methode jedoch die Schmelzwasserbildung (Stein & Greitemann, 2005).

Des Weiteren werden kommerzielle Kältepackungen aus abgepacktem Silikatgel angewendet. Diese können kurzzeitig (1-5 Minuten), beispielsweise vor einer physiotherapeutischen Behandlung, aufgelegt werden. Um eine Tiefenwirkung zu erzielen, können Kältepackungen auch längerfristig als Intervallbehandlung eingesetzt werden (Stein & Greitemann, 2005). Direkter Hautkontakt sollte hier ebenfalls vermieden werden (Schöps & Seeger, 2009).

Weiter kommen Eiskompressen zum Einsatz. Dazu eignen sich in Kochsalz getränkte und anschließend eingefrorene Kompressen oder Frotteetücher. Da diese nach Applikation rasch

erwärmen, müssen die Kompressen fleißig gewechselt werden, um eine Tiefenwirkung zu erreichen (Stein & Greitemann, 2005).

Eine effektive Methode, um die Wärme im Gewebe nachhaltig zu reduzieren, sind außerdem Eisteilbäder. Im Verhältnis zwei zu eins wird hier kaltes Wasser mit Eis gemischt. Die Temperatur des Eiswassers beträgt ca. 1°C, wodurch die Anwendung nur 10 bis 60 Sekunden andauern sollte. Eisteilbäder sind vor allem für das Kühlen von Extremitäten geeignet (Stein & Greitemann, 2005).

Ferner kann mittels Kaltluft oder flüssigem Stickstoff ein intensiver Kältereiz gesetzt werden. Die Austrittstemperatur beträgt bei Kaltluftgeräten -30°C bis -40°C und bei flüssigem Stickstoff sogar -100°C bis -180°C. Die Dauer der Anwendung liegt zwischen einer und fünf Minuten, wobei beim Auftreten eines Kälteschmerzes die Behandlung beendet werden sollte (Stein & Greitemann, 2005).

Außerdem können Kältesprays, deren Lösung Chlorethyl enthält, verwendet werden. Mit solchen Sprays kann die Hauttemperatur um etwa 21°C gesenkt werden. Dadurch entfalten sie eine sehr schnell einsetzende analgetische Wirkung. Zur Haut sollte ein Abstand von mindestens 30 cm eingehalten werden (Schöps & Seeger, 2009).

Die Ganzkörperkältetherapie ist eine Methode, um kurzzeitig den gesamten Körperbereich zu kühlen (Stein & Greitemann, 2005). Die Behandlung erfolgt in einem speziellen Raum, einer sogenannten Kältekammer, welche durch Zufuhr von Kaltluft auf eine Temperatur von -20°C bis -30°C abgekühlt wird. Mit Hilfe von flüssigem Stickstoff wird sogar eine Temperatur von -160°C bis -180°C erreicht (Hermann, 2009). Nach der Anwendung strebt der Körper zwar schnell wieder eine normale Körpertemperatur an, jedoch hält die analgetische sowie die antiphlogistische Wirkung über einen längeren Zeitraum an. Die Ganzkörperkältetherapie wird hauptsächlich bei entzündlich-rheumatischen Erkrankungen eingesetzt (Stein & Greitemann, 2005).

Eine neuere Entwicklung zur Kühlung von Gewebsflächen sind verschiedene Kühlgeräte. Diese enthalten meistens Eiswasser, welches mittels Pumpsystemen durch eine Manschette gepumpt wird. Die Manschette wird auf das betroffene Gebiet angebracht, wodurch dort eine kontinuierliche, schmelzwasserfreie Kühlung gewährleistet wird (Münst, Bonnaire & Kuner, 1988).

Die Kryotherapie geht mit sehr wenigen Nebenwirkungen einher. Eine Erfrierungsgefahr besteht vor allem bei der Anwendung von Kältesprays, wenn der Mindestabstand von 30 cm zur Haut nicht eingehalten wird (Schöps & Seeger, 2009). Weiter sind durchnässte Verbände mit dem Risiko einer Wundinfektion verbunden (Münst, Bonnaire & Kuner, 1988). Bei Sensibilitätsstörungen, bei fortgeschrittener arterieller Verschlusskrankheit sowie bei tropischen Störungen (die Nährstoffversorgung des Gewebes betreffend) ist die Kryotherapie kontraindiziert. Das Empfindungsvermögen für einen Kältereiz ist hier eingeschränkt,

wodurch die Gefahr von Kälteschäden besteht (Schöps & Seeger, 2009). Eine weitere Nebenwirkung entsteht ferner, wenn ein Hypersensibilitätssyndrom vorliegt. Dabei löst der Kältereiz eine Histaminfreisetzung aus, wodurch es zu gastrointestinalen Beschwerden kommen kann (Schöps & Seeger, 2009).

2.3 Knieoperationen

2.3.1 Anatomie des Kniegelenkes

Das Kniegelenk ist das grösste Gelenk des menschlichen Körpers. Es bringt den Femur, die Tibia, die Patella sowie die zwei Faserknorpelringe, die sogenannten Menisken, miteinander in Verbindung. Das Knie ist ein zusammengesetztes Gelenk, wobei das Gelenk zwischen dem Femur und der Tibia vom Gelenk zwischen dem Femur und der Patella unterschieden wird. Die beiden Menisken halten die Gelenkflächen des Femurs und der Tibia zusammen. Für die Bewegung des Gelenkes sind verschiedene Bänder verantwortlich. Die Seitenbänder gewährleisten dabei die Streckung, während die Kreuzbänder die Beugung des Gelenkes sichern (Faller & Schünke, 2004). Ausserdem tragen die verschiedenen Bänder zur Stabilität des Gelenkes bei (Vitek, 2007). Die Gelenksflächen des Femurs und der Tibia sind von einem Knorpel überzogen, wodurch in Bewegung ein reibungsloses Gleiten ermöglicht wird (Faller & Schünke, 2004). Eine faserreiche Bindegewebshülle, die Gelenkkapsel, umhüllt das Kniegelenk. Das Innere der Kapsel ist von einer Gelenksinnenhaut ausgekleidet. Nach innen ist diese Hülle von einer Gelenksinnenhaut ausgekleidet, welche die Gelenksflüssigkeit, die Synovia, bildet (Vitek, 2007).

2.3.2 Erkrankungen des Knies

Das Kniegelenk ist das am meisten beanspruchte und belastete Gelenk des menschlichen Körpers. Als Scharniergelenk ist es starken Dreh-, Verschiebe- und Knickbewegungen ausgesetzt (Vitek, 2007). Knieerkrankungen können akut durch Unfälle oder schleichend durch Abnutzung oder Überlastung entstehen (Preis, Becker, Schroeder & Lages, 2009).

Zu den häufigsten akuten Knieverletzungen gehört der Meniskusriss. Er ist meist die Folge eines heftigen Verdrehens des Knies. Weiter gehören Bandverletzungen zu den akuten Erkrankungen des Knies. Man unterscheidet dabei Zerrungen, Teilrisse und Risse. Das Innenband sowie das vordere Kreuzband sind die am häufigsten verletzten Bänder. Ursache für eine Verletzung der Bänder ist eine enorme Krafteinwirkung auf das Knie, beispielsweise durch einen Sturz. Schliesslich gehören auch Kniescheibenverrenkungen oder Kniescheibenluxationen sowie Frakturen zu den akut auftretenden Erkrankungen am Knie (Preis, Becker, Schroeder & Lages, 2009).

Zu den Knieverletzungen, die schleichend infolge einer Abnützung oder einer Überbelastung entstehen, gehört die Chondromalazie. Darunter versteht man den Verschleiss von Knorpelgewebe. Der Knorpel weicht sich dabei auf, wodurch Abnützungen und Risse entstehen können. Die Arthrose ist eine langsam entstehende, degenerative Erkrankung, welche das Knie betreffen kann. Man definiert sie über einen fortgeschrittenen Verschleiss des Knorpelgewebes. Die Erkrankung ist auf eine kontinuierliche Abnützung des Gelenkknorpels zurückzuführen. Eine Arthritis, welche eine Entzündung des Gelenkes ist, kann durch eine Überbelastung entstehen. Erkrankungen, wie beispielsweise Rheuma, sind weitere Ursachen einer Arthritis. Zu den schleichend auftretenden Erkrankungen des Knies gehört auch die Bursitis, wobei dies eine Entzündung des Schleimbeutels ist. Ausserdem gehören Zysten sowie die Tendinose, eine Entzündung der Sehnen, zu den häufigsten Erkrankungen am Knie (Preis, Becker, Schroeder & Lages, 2009).

2.3.3 Behandlungen

Konservative Massnahmen

Bei einer konservativen Behandlung von Kniebeschwerden steht eine symptomatische Behandlung im Vordergrund. Diese erfolgt durch die Verabreichung von entzündungshemmenden Schmerzmitteln, den sogenannten Antirheumatika. Weiter kommen bei der Schmerztherapie von akuten Beschwerden am Knie Gelenksinjektionen und Gelenksspülungen mit Kortisonpräparaten oder lokalen Betäubungsmitteln zum Einsatz. Ausserdem nehmen nichtmedikamentöse Massnahmen, wie die Physiotherapie, die Elektro- und Ultraschalltherapie sowie verschiedene orthopädische Hilfsmittel einen grossen Stellenwert in der Behandlung von Erkrankungen am Knie ein. Sport und Bewegung können zusätzlich zur Verbesserung von Kniebeschwerden beitragen (Zygmunt, 2011).

Operative Behandlung

Es gibt eine Vielzahl unterschiedlicher Ansätze, Kniebeschwerden operativ zu behandeln (Zygmunt, 2011).

Bei einem hochgradigen Verschleiss des Knorpelgewebes kommt nicht selten ein Kunstgelenk, eine Knieendoprothese, zum Einsatz. Diese wird entweder in den Knochen zementiert, geklemmt oder eingeschraubt. Je nach Schweregrad und Ausbreitung des zerstörten Gewebe werden unterschiedliche Prothesen verwendet (Zygmunt, 2011). Bei einer einseitigen Knieendoprothese, wird entweder auf der Innen- oder der Aussenseite des Knies eine Prothese implantiert. Es wird ausschliesslich das zerstörte Gewebe ersetzt. Bei der doppelseitigen Knieendoprothese werden die beiden Gelenksflächen des Femurs und der Tibia durch eine Prothese ersetzt. Bei einer Totalendoprothese wird die Verbindung

zwischen Femur und Tibia vollständig durch ein künstliches Gelenk ersetzt. In diesem Fall sind sowohl die Gelenkknorpel sowie die Bänder irreversibel zerstört, so dass die Prothese deren Funktion vollständig übernehmen muss (Zygmunt, 2011).

3. Methodenbeschreibung

In der Methodenbeschreibung werden die zur Verfassung der gegenwärtigen systematischen Literaturübersicht verwendeten Schritte näher beschrieben. Dazu gehören das Forschungsdesign, die Datensammlung, die Datenauswahl sowie die Datenanalyse.

3.1 Forschungsdesign

Die vorliegende Arbeit weist das Design einer systematischen Literaturübersicht auf. In einer systematischen Literaturübersicht werden Ergebnisse von bereits abgeschlossenen Studien bewertet, analysiert sowie kombiniert. Die Ergebnisse werden zusammengefasst, wodurch anschliessend neue Erkenntnisse abgeleitet werden können (Behrens & Langer, 2004). In der vorliegenden systematischen Literaturübersicht erfolgt eine Zusammenfassung von Ergebnissen zum Thema Wirksamkeit der Kryotherapie auf postoperative Schmerzen nach Knieoperationen.

Um die Vertrauenswürdigkeit der vorliegenden Arbeit zu erhöhen, wurde über einen längeren Zeitraum eine systematische Literaturrecherche in vier pflegerelevanten Datenbanken durchgeführt. Außerdem wurde die Vertrauenswürdigkeit erhöht, indem Ein- und Ausschlusskriterien definiert wurden, die Studien mehrmals kritisch gelesen wurden und die Ergebnisse systematisch analysiert wurden. Weiter wurde das Forschungsdesign klar beschrieben. Die regelmäßigen Feedbacks einer professionellen Begleitperson sowie der kritische Austausch mit Arbeitskolleginnen unterstützt die Vertrauenswürdigkeit zusätzlich.

Die Überprüfung durch die Ethikkommission war in der vorliegenden Arbeit nicht angezeigt, da keine Interventionen an Patienten durchgeführt wurden, sondern eine Zusammenfassung des aktuellen Forschungsstandes erfolgte. Trotzdem hat die Autorin berücksichtigt, inwiefern die einzelnen analysierten Studien die ethischen Gesichtspunkte eingehalten haben.

Plagiate wurden vermieden, indem bei der Erstellung der vorliegenden Literaturübersicht auf ein korrektes Zitieren sowie ein genaues Angeben der Literaturquellen geachtet wurde.

3.2 Datensammlung

Die Suche fand vom Februar 2010 bis Mai 2011 in den vier pflegerelevanten Datenbanken Cochrane (the Cochrane Library), PubMed (Public Medline), Cinahl (Cumulative Index to Nursing & Allied Health Literature Print Index) und Health Source statt. In allen Datenbanken erfolgte eine systematische Suche mit den Suchbegriffen „Cryotherapy“, „Pain, Postoperative“, „Postoperative Complications“, „Postoperative Period“, „Postoperative Care“ sowie „Knee“, „Knee Joint“, „Knee injuries“ und „Knee surgery“. Sofern es möglich war, wurden die Meshbegriffe der obengenannten Suchbegriffe verwendet. In der Datenbank Health Source existierten keine Meshbegriffe. In der Datenbank Cochrane bestanden die Suchbegriffe „Postoperative Period“, „Postoperative Care“ und „Knee injuries“ nicht als Meshbegriff. Ausserdem kam der Suchbegriff „Knee surgery“ in keiner der genannten Datenbanken als Meshbegriff vor. Synonyme und ähnliche Begriffe wurden systematisch mit dem Operator „OR“ kombiniert. Anschliessend wurden die OR-Verbindungen mit dem Operator „AND“ verbunden. Die genaue Suchstrategie ist aus der Tabelle 1 zu entnehmen. Im Anhang A sind ausserdem die Suchergebnisse der einzelnen Datenbanken tabellarisch dargestellt.

	PubMed, Cinahl	Cochrane	Health Source
#1	Cryotherapy (Mesh)	Cryotherapy (Mesh)	Cryotherapy
#2	Pain, Postoperative (Mesh)	Pain, Postoperative (Mesh)	Pain, Postoperative
#3	Postoperative Complications (Mesh)	Postoperative Complications (Mesh)	Postoperative Complications
#4	Postoperative Period (Mesh)	Postoperative Period	Postoperative Period
#5	Postoperative Care (Mesh)	Postoperative Care	Postoperative Care
#6	Knee (Mesh)	Knee (Mesh)	Knee
#7	Knee Joint (Mesh)	Knee Joint (Mesh)	Knee Joint
#8	Knee injuries (Mesh)	Knee injuries	Knee injuries
#9	Knee surgery	Knee surgery	Knee surgery
#10	(#2 OR #3 OR #4 OR #5)	(#2 OR #3 OR #4 OR #5)	(#2 OR #3 OR #4 OR #5)
#11	(#6 OR #7 OR #8 OR #9)	(#6 OR #7 OR #8 OR #9)	(#6 OR #7 OR #8 OR #9)
#12	(#1 AND #10 AND #11)	(#1 AND #10 AND #11)	(#1 AND #10 AND #11)

Tabelle 1: Suchstrategie

3.3 Datenauswahl

Die Auswahl relevanter Artikel für die Analyse wurde aufgrund festgelegter Ein- und Ausschlusskriterien getroffen. Ergebnisse, die im Titel und/oder im Abstract keinen Hinweis auf Kryotherapie und das Outcome postoperative Schmerzen gaben, wurden nicht zur Analyse einbezogen. Weiter wurden Ergebnisse ausgeschlossen, die verschiedene Anwendungen der Kryotherapie verglichen haben, die keine Interventionsstudien waren sowie Ergebnisse, die nicht in Deutsch oder Englisch veröffentlicht wurden. Ein Ergebnis war aufgrund der schlechten Druckverhältnisse nicht lesbar und wurde infolgedessen ausgeschlossen. In Tabelle 2 ist eine Übersicht über die genaue Datenauswahl anhand der Ausschlusskriterien ersichtlich. Im Anhang B ist eine Auflistung der ausgeschlossenen Ergebnisse mit dem jeweiligen Ausschlusskriterium zu finden.

Ergebnisse aus allen Datenbanken:	68
Ergebnisse, die doppelt aufgeführt wurden:	24
Ergebnisse ohne Doppelaufführung:	44
Ergebnisse, deren Titel und/oder Abstract keinen Hinweis auf Kryotherapie und das Outcome postoperative Schmerzen gaben:	20
Ergebnisse, die einen Vergleich verschiedener Anwendungen der Kryotherapie machten:	7
Ergebnisse, die keine Interventionsstudien waren:	7
Ergebnisse, die nicht in englischer oder deutscher Sprache verfasst wurden:	1
Ergebnis, welches nicht lesbar war:	1
Totale Reduktion der Ergebnisse anhand der Kriterien:	36
Endgültige Anzahl der Ergebnisse, welche zur Analyse verwendet wurden:	8

Tabelle 2: Datenauswahl

3.4 Datenanalyse

Die ausgewählten Studien, welche den Ein- und Ausschlusskriterien entsprachen, wurden für die Analyse zunächst mehrmals kritisch gelesen. Nach dem Übersetzen wurden sie anhand der Gesichtspunkte Design, Frage/ Ziel/ Hypothese, Setting, Stichprobe, Randomisierung, Ethik, Intervention, Messinstrumente, Datensammlung, Datenanalyse, Ergebnisse, Diskussion, Schlussfolgerungen und Evidenzgrad in einer Tabelle zusammengefasst. Die Zusammenfassungen der einzelnen Studien sind im Anhang C ersichtlich.

Der Evidenzgrad der Studien wurde anhand des Bewertungssystems für evidenzbasierte Praxis von Stetler et al. (1998, zit. in LoBiondo- Wood & Haber, 2005) eingeschätzt. Das Bewertungssystem ist dem Anhang D zu entnehmen.

Die Qualität der analysierten Studien wurde mit einer angepassten Version des Bogens „Beurteilung einer Interventionsstudie“ von Behrens und Langer (2004) bewertet. Die elf Fragen des Beurteilungsbogens wurden jeweils mit „Ja“, „Nein“ oder „Unklar“ beantwortet. Die Rekrutierung der Teilnehmer wurde als adäquat angesehen, wenn eine Zufallsstichprobe durchgeführt wurde oder angemessene Ein-und/oder Ausschlusskriterien definiert wurden. Die Randomisierung wurde ausschliesslich mit einem „Ja“ beantwortet, wenn sie mit computergenerierten Zufallszahlen oder Zufallstabellen durchgeführt wurde. Die Zuteilung galt als adäquat, wenn sie mittels Telefon, Internet oder versiegelten und blickdichten Umschlägen oder Boxen erfolgte. Weiter musste ein Follow- up von mehr als 80% vorliegen und die Ausfallsquote musste begründet sein. Die Verblindung war angemessen, wenn die Teilnehmer, das Personal sowie die Untersucher verblindet wurden. Wenn die Untersuchungsgruppen gleich behandelt wurden, indem eine Standardtherapie durchgeführt wurde, wurde mit einem „Ja“ beurteilt. Des Weiteren durften keine Faktoren/Bias vorhanden sein, welche die Ergebnisse beeinflusst haben könnten. Alle Teilnehmer mussten in der zu Beginn zugeteilten Gruppe bewertet werden, die Grösse der Stichprobe musste ausreichend sein und die Ergebnisse der analysierten Studien mussten mit Ergebnissen anderer Studien im Einklang stehen. Die Beurteilung der acht Studien ist im Anhang E zu finden.

4. Ergebnisse

In diesem Kapitel sind die Ergebnisse der analysierten Studien dargestellt. Zu Beginn folgt ein Überblick über die analysierten Studien, indem die Merkmale aufgelistet werden. Anschliessend werden die einzelnen Studien und deren Ergebnisse beschrieben. Zum Schluss erfolgt die Darstellung der Hauptergebnisse und der Qualität der Studien.

4.1 Merkmale der analysierten Studien

Insgesamt entsprachen acht Studien den festgelegten Ein- und Ausschlusskriterien und wurden zur Analyse verwendet. In allen Studien wurde die Wirkung von Kryotherapie auf postoperative Schmerzen nach Knieoperationen untersucht. Vier Studien haben ein Cryocuffs-System angewendet, zwei Studien Kälte-Pads, eine Studie Coldpacks und eine Studie verwendete eine spezielle, selbstentworfenen Kühleinrichtung. Aus diesem Grund hat sich die Autorin entschieden, Kategorien zu bilden. Die genauen Informationen über die analysierten Studien und die gebildeten Kategorien sind der Tabelle 3 zu entnehmen.

Autoren/ Erscheinungsjahr	Titel der Studie
„Cryocuff“	
Kullenberg, B., Ylipää, S., Söderlund, K. & Resch, S. (2006).	Postoperative cryotherapy after total knee arthroplasty: a prospective study of 86 patients.
Holmström, A., Birgitta, C. & Härdin, P.T. (2005).	Cryo/Cuff Compared to Epidural Anesthesia After Knee Unicompartamental Arthroplasty: A Prospective, Randomized, and Controlled Study of 60 Patients With a 6-Week Follow-Up.
Gibbons, C. E. R., Solan, M. C., Ricketts, D. M. & Patterson, M. (2001).	Cryotherapy compared with Robert Jones bandage after total knee replacement: A prospective randomized trial.
Webb, J.M., Williams, D., Ivory, J.P., Day, S. & Williamson, D.M. (1998).	The Use of Cold Compression Dressing After Total Knee Replacement: A Randomized Controlled Trial.
„Kälte-Pads“	
Barber, F. A., Mc Guire, D. A. & Click, S. (1998).	Continuous-Flow Cold Therapy for Outpatient Anterior Cruciate Ligament Reconstruction.
Dale, M. D., Stone, M. L., Diana, L. & Arendt, D. L. (1994).	The Effect of Cold Therapy on Pain, Swelling, and Range of Motion After Anterior Cruciate Ligament Reconstructive Surgery.
„Coldpacks“	
Lessard, L., A., Scudds, R., A., Amendola, A., M. & Vaz, M., D. (1997).	The Efficacy of Cryotherapy Following Arthroscopic Knee Surgery.
„spezielle Kühleinrichtung“	
Morsi, E. (2002).	Continuous-Flow Cold Therapy After Total Knee Arthroplasty.

Tabelle 3: Übersicht der analysierten Studien anhand der gebildeten Kategorien

Alle analysierten Studien hatten das Design eines randomisierten kontrollierten klinischen Versuches (RCT). Diese RCT's entsprechen nach dem Bewertungssystem für evidenzbasierte Praxis von Stetler et al. (1998, zit. in LoBiondi- Wood & Haber, 2005) der Evidenzstärke II.

Alle acht Studien wurden in Englisch veröffentlicht. Drei Studien (Gibbons et al., 2001; Webb et al., 1998; Lessard et al., 1997) wurden in Grossbritannien durchgeführt. Zwei Studien wurden in Schweden (Kullenberg et al., 2006; Holmström et al., 2005), zwei Studien in den USA (Barber et al., 1998; Dale et al., 1994) und eine Studie wurde in Ägypten (Morsi, 2002) gemacht. Die Studien wurden in den Jahren 1994 bis 2006 veröffentlicht.

Die Stichprobengrösse der einzelnen Studien zählte zwischen 40 und 131 Teilnehmer. Das durchschnittliche Alter der Teilnehmer lag in sechs Studien zwischen 27 und 75 Jahren, wobei in der Studie von Morsi (2002) keine Angabe zum Alter der Teilnehmer gemacht wurde. Sieben der analysierten Studien hatten männliche und weibliche Teilnehmer in jeder Gruppe. In der Studie von Morsi (2002) wurde bezüglich den Geschlechtern keine Angaben festgehalten.

In drei Studien (Holmström et al., 2005; Lessard et al., 1997; Dale et al., 1994) wurde beschrieben, dass die Teilnehmer vor Studienbeginn eine informierte und/oder eine schriftliche Zustimmung gaben. In den restlichen fünf Studien wurde diesbezüglich nichts erwähnt. Die Bewilligung durch die Ethikkommission wurde in drei Studien eingeholt und genehmigt (Gibbons et al., 2001; Webb et al., 1998; Lessard et al., 1997). In den restlichen fünf Studien wurden hierzu keine Angaben gemacht.

In den Studien unterzogen sich die Teilnehmer unterschiedlichen Knieoperationen. Kullenberg et al. (2006), Holmström et al. (2005), Morsi (2002), Gibbons et al. (2001) und Webb et al. (1998) nahmen in ihre Studie Teilnehmer auf, welche eine Totalendoprothesen-Operation erhielten. In der Studie von Barber et al. (1998) und Dale et al. (1994) wurde den Teilnehmern eine Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes gemacht, und Lessard et al. (1997) untersuchten in ihrer Studie Teilnehmer, an denen kleinere arthroskopische Eingriffe vorgenommen wurden.

Um die Wirkung der Kryotherapie auf postoperative Schmerzen zu messen, wurde in allen acht Studien die visuelle Analogskala (VAS) angewendet. Barber et al. (1998) verwendeten zusätzlich den Likert Pain Score und Lessard et al. (1997) den McGill Pain Questionnaire. Die Dokumentation in einem Tagebuch war in zwei Studien (Barber et al., 1998; Lessard et al., 1997) ein weiteres Instrument zur Erfassung der postoperativen Schmerzen.

Neben der Wirkung der Kryotherapie auf postoperative Schmerzen wurden in den einzelnen Studien weitere Outcomes untersucht. In allen der acht analysierten Studien wurde der Schmerzmittelverbrauch berechnet und der Bewegungsradius mittels Goniometer gemessen. Kullenberg et al. (2006), Holmström et al. (2005), Morsi (2002), Gibbons et al.

(2001) und Webb et al. (1998) haben den Blutverlust anhand der geförderten Blutmenge in der Drainage und/oder mittels Messung des Hämoglobinwertes ermittelt. In fünf Studien (Holmström et al., 2005; Barber et al., 1998; Webb et al., 1998; Lessard et al., 1997; Dale et al., 1994) wurde die Schwellung mit Hilfe eines Messbandes gemessen. Kullenberg et al. (2006) und Gibbons et al. (2001) erfassten die Spitalaufenthaltsdauer und Morsi (2002) sowie Barber et al. (1998) beobachteten die Wundheilung anhand der postoperativ aufgetretenen Komplikationen. Weiter wurde die Belastbarkeit des Knies mit einer Waage (Kullenberg et al., 2006), die Kniestabilität mit dem Lachmann-Test (Barber et al., 1998), die Muskelkraft mit einem Dynamometer (Lessard et al., 1997) sowie die Funktionsfähigkeit des Knies (Holmström et al., 2005) und postoperative Komplikationen (Gibbons et al., 2001) untersucht.

4.2 Beschreibung der analysierten Studien

Kullenberg et al. (2006) verfolgten in ihrer randomisierten kontrollierten prospektiven Studie das Ziel, die Wirkung der postoperativen Anwendung von Cryocuff auf postoperative Schmerzen, den Schmerzmittelverbrauch, den Bewegungsradius, die Belastbarkeit, die Spitalaufenthaltsdauer und den Blutverlust bei Patienten nach einer einseitigen Knie Totalendoprothesen-Operation zu untersuchen. 86 Patienten wurden in die Studie aufgenommen. Ausgeschlossen wurden Patienten, die Koagulopathien und Probleme mit dem Tourniquetsystem, einem System zum Abbinden von Blutungen intraoperativ, aufwiesen. Mittels versiegelten Umschlägen wurden die Patienten der Interventions- oder der Kontrollgruppe zugeteilt. Die Interventionsgruppe bestand aus 41 Probanden und wies ein Durchschnittsalter von 69 auf. Die Kontrollgruppe bestand mit einem Durchschnittsalter von 68 Jahren aus 45 Probanden.

Alle Patienten erhielten eine Standardtherapie, welche aus einer Schmerzmitteltherapie präoperativ, intraoperativ und postoperativ bestand sowie aus einer Reserve bei einem Schmerzdurchbruch. In der Interventionsgruppe wurde postoperativ für drei Tage (60 Stunden) ein Cryocuffsystem angewendet. Das System bestand aus einer Manschette, die den vorderen Teil des Kniegelenkes umfasste, verbunden mit einem Kühler. Dadurch wurde ein kalter Druck von 30 mmHg auf das Knie ausgeübt. Das Eiswasser im Kühler wurde alle vier Stunden gewechselt. Der Kontrollgruppe wurde ein Epiduralkatheter eingelegt, über den sie drei Tage lang (60 Stunden) ein Lokalanästhetikum erhielt.

Die Schmerzerfassung erfolgte mittels der visuellen Analogskala (VAS) und wurde mindestens alle zwei Stunden durch das Pflegepersonal durchgeführt. Der Schmerzmittelverbrauch wurde im Verhältnis zum Körpergewicht berechnet. Der Bewegungsradius wurde präoperativ sowie postoperativ während 3 Wochen gemessen. Die

Belastbarkeit des operierten Beines wurde mit einer Waage mit Prozentangabe erfasst. Der Blutverlust wurde mit Hilfe der Hämoglobin Werte dargestellt.

Postoperativ wurden drei Patienten aufgrund von Komplikationen ausgeschlossen. Am ersten postoperativen Tag waren die Werte der VAS in Ruhe in der Interventionsgruppe bei 2 (2.1 ± 1.0) und in der Kontrollgruppe bei 2 (2.2 ± 0.8). In Bewegung wurde in der Interventionsgruppe ein Wert von 3 (3.4 ± 1.5) und in der Kontrollgruppe ein Wert von 2 (2.3 ± 1.7) festgehalten. Beim Austritt gaben beide Gruppen einen Wert von null an. Der Schmerzmittelverbrauch pro Körpergewicht (mg/kg) innerhalb der ersten 24 Stunden betrug in der Interventionsgruppe 0,37 mg (0.37 ± 0.11) und in der Kontrollgruppe 0,43 mg (0.43 ± 0.05). Der Bewegungsradius der Interventionsgruppe war am ersten postoperativen Tag bei 50° (50.4 ± 8) und in der Kontrollgruppe am zweiten postoperativen Tag bei 51° . Eine signifikante Verbesserung im Bewegungsradius zeigte sich in der Interventionsgruppe beim Austritt ($p = 0.0019$), sowie nach einem 3-Wochen Follow-up ($p = 0,0045$). Die Spitalaufenthaltsdauer der Interventionsgruppe war signifikant kürzer ($p < 0.001$). Der Blutverlust war in der Kontrollgruppe mit 109mmol/L höher als in der Interventionsgruppe (120mmol/L).

Holmström et al. (2005) hatten in ihrer randomisierten kontrollierten prospektiven Studie das Ziel, die Anwendung von Cryocuff und Epiduralanalgesie in Bezug auf postoperative Schmerzen, den Morphinverbrauch, den Bewegungsradius sowie die Funktionsfähigkeit, den Blutverlust und die Schwellung bei Patienten nach unikondylärer Knie Totalendoprothesen-Operation zu vergleichen. 60 Patienten wurden in die Studie aufgenommen, wobei 61 Knie untersucht wurden. Eingeschlossen wurden Patienten, welche die Diagnose Arthrose aufwiesen, ihre erste unikondyläre Knie Totalendoprothesen-Operation vor sich hatten und sich bereit erklärten am Knie-Rehabilitationsprogramm teilzunehmen. Mittels Zufallsprinzip wurden die Patienten in drei Gruppen geteilt. Die Interventionsgruppe bestand aus 23 Probanden und wies ein Durchschnittsalter von 68 auf. Die Kontrollgruppe1 bestand mit einem Durchschnittsalter von 75 Jahren aus 21 Probanden und der Kontrollgruppe2 wurden 17 Probanden mit dem Durchschnittsalter von 72 zugeteilt.

Alle Patienten erhielten postoperativ eine Standardtherapie. Diese beinhaltete eine Schmerztherapie sowie das gleiche Rehabilitationsprogramm. In der Interventionsgruppe wurde postoperativ für 48 Stunden ein kontinuierliches Cryocuffs-system angewendet. Das System bestand aus einer Manschette, die den vorderen Teil des Kniegelenkes umfasste, verbunden mit einem Kühler. Dieser enthielt Eiswasser, mit einer Temperatur zwischen 10°C und 15°C , welches alle sechs Stunden gewechselt wurde. Dadurch wurde ein kalter Druck von 30 mmHg auf das Knie ausgeübt. Der Kontrollgruppe1 wurde postoperativ ein

Epiduralkatheter eingelegt, über den sie 48 Stunden ein Lokalanästhetikum erhielt. Die Kontrollgruppe2 erhielt nur die Standardtherapie.

Die Schmerzerfassung wurde mittels der visuellen Analogskala (VAS) durchgeführt. Sie erfolgte bis zum siebten postoperativen Tag mindestens alle 24 Stunden in Ruhe und in Bewegung. Der Morphinverbrauch wurde anhand des Gesamtverbrauches in 24 Stunden berechnet. Der Bewegungsradius wurde durch Winkelmessungen der Flexion und der Extension mit einem Goniometer gemessen und der Blutverlust wurde anhand der geförderten Menge in der Drainage ermittelt.

Die Werte der VAS zeigten weder in Ruhe noch in Bewegung einen signifikanten Unterschied zwischen der Interventionsgruppe und den beiden Kontrollgruppen. Nach einem 6 Wochen Follow-up gaben alle Gruppen einen Wert von null an. Am ersten postoperativen Tag war der Morphinverbrauch in der Kontrollgruppe2 signifikant höher als in der Interventionsgruppe ($p = 0.028$) und der Kontrollgruppe1 ($p = 0.001$). Der Unterschied zwischen Interventionsgruppe und Kontrollgruppe1 war nicht signifikant. Am zweiten postoperativen Tag zeigten sich zwischen den drei Gruppen keine signifikanten Unterschiede im Morphinerbrauch. Nach Beendigung der Interventionen in den Gruppen nahmen die Schmerzen in der Interventionsgruppe weiterhin ab. Ab dem vierten postoperativen Tag benötigte sie kein Morphin mehr. In den Kontrollgruppen zeigte sich eine Schmerzzunahme. Die Patienten dieser Gruppen benötigten bis zum siebten postoperativen Tag Morphin. In Bezug auf den Bewegungsradius sowie die Funktionsfähigkeit zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Die Ergebnisse des Blutverlustes und der Schwellung waren nicht signifikant.

Morsi (2002) geht in seiner randomisierten kontrollierten prospektiven Studie der Frage nach, wie Kryotherapie bei Patienten nach Knie Totalendoprothesen-Operation auf postoperative Schmerzen, den Schmerzmittelverbrauch, den Bewegungsradius, den Blutverlust und auf die Wundheilung wirkt. 30 Patienten wurden in die Studie aufgenommen, wobei 60 Knie untersucht wurden. Eingeschlossen wurden Patienten mit der Diagnose einer primären Arthrose, welche sich einer bilateralen Knie Totalendoprothesen-Operation unterzogen. Mittels Randomisierung wurde jeweils ein Knie eines Patienten der Interventionsgruppe und das andere der Kontrollgruppe zugeteilt. In beiden Gruppen wurden somit 30 Knie untersucht.

Alle Patienten erhielten eine Standardtherapie. Diese bestand aus der gleichen Operations- und Verbandstechnik, der Anwendung einer kontinuierlichen passiven Bewegungsmaschine und einer Schmerzmitteltherapie in Reserve. In der Interventionsgruppe wurde postoperativ für sechs Tage mittels spezieller Kühleinrichtung Kälte angewendet. Die Kühleinrichtung bestand aus einem Behälter, gefüllt mit Eiswasser, indem sich eine leere Flasche befand.

Die Flasche war durch ein Infusionsbesteck mit einer zweiten Flasche, welche über dem Patienten hing und mit Kochsalzlösung gefüllt war, verbunden. Durch Schwerkraft floss die gekühlte Kochsalzlösung kontinuierlich durch das Infusionsbesteck, welches unter der obersten Schicht des Verbandes mit Druck um das Knie gewickelt war, in die leere Flasche unter dem Patienten. Sobald die obere Flasche leer war erfolgte ein Wechsel der beiden Flaschen. Die Haut wurde postoperativ für zwei Stunden mittels Regulation der Fließgeschwindigkeit auf $7^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ und anschließend auf $12^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ gekühlt. Die Kontrollgruppe erhielt nur die Standardtherapie.

Die Schmerzerfassung erfolgte durch die visuelle Analogskala (VAS) und wurde in der ersten und zweiten Stunde postoperativ und dann bis zum sechsten postoperativen Tag alle acht Stunden durchgeführt. Der Schmerzmittelverbrauch wurde mittels des Gesamtverbrauches in 24 Stunden berechnet. Der Blutverlust wurde anhand der Drainagemenge und des Hämoglobinwertes ermittelt. Die Wundheilung wurde mit Hilfe auftretender Komplikationen beurteilt. Der Bewegungsradius wurde einmal pro Woche sechs Wochen lang gemessen.

Die Werte der VAS waren in der Interventionsgruppe bei 4,2 (SD = 0,74) und in der Kontrollgruppe bei 6,3 (SD = 1,3). Bis zum sechsten postoperativen Tag gab die Kontrollgruppe signifikant ($P < 0,001$) größere Werte an. Der Schmerzmittelverbrauch war in der Interventionsgruppe mit 950 mg (SD = 0,73) signifikant kleiner ($P < 0,01$) als in der Kontrollgruppe mit 1400 mg (SD = 0,63). Der Bewegungsradius der Interventionsgruppe war in der ersten postoperativen Woche mit 68° (SD = $14,8^{\circ}$, Reichweite 48° bis 87°) signifikant ($P < 0,01$) grösser als in der Kontrollgruppe mit 54° (SD = $11,04^{\circ}$, Reichweite 25° bis 63°). Bezüglich der Flexion und der Extension gab es keine signifikanten Unterschiede. Mit Hilfe der Drainagemenge, der Einblutungen ins Gewebe und dem Hämoglobin Rückgang zeigte sich in der Kontrollgruppe ein signifikant ($P < 0,001$) höherer Blutverlust als in der Interventionsgruppe. Bezüglich der Wundheilung konnte kein Unterschied zwischen den Gruppen festgestellt werden.

Gibbons et al. (2001) hatten in ihrer randomisierten kontrollierten prospektiven Studie das Ziel, die Wirkung der postoperativen Anwendung von Cryocuff in Bezug auf postoperative Schmerzen, den Schmerzmittelverbrauch, den Bewegungsradius, die Spitalaufenthaltsdauer, den Blutverlust und auf postoperative Komplikationen nach einer Knie Totalendoprothesen-Operation mit einem Robert Jones Kompressionsverband zu vergleichen. 60 Patienten wurden in die Studie aufgenommen. Eingeschlossen wurden Patienten, die sich einer Knie Totalendoprothesen-Operation unterziehen mussten. Mittels Randomisierung wurden die Patienten der Interventions- oder der Kontrollgruppe zugeteilt. Die Interventionsgruppe sowie die Kontrollgruppe bestanden aus 30 Probanden.

Alle Patienten erhielten eine Standardtherapie, welche eine patientenkontrollierte Analgesie (PCA) für 48 Stunden und eine physiotherapeutische Behandlung beinhaltete. Es wurde keine kontinuierliche passive Bewegungsmaschine angewendet. In der Interventionsgruppe wurde postoperativ bis zum Austritt für mindestens sechs Stunden pro Tag ein Cryocuffs-System angewendet. Das System bestand aus einer aufblasbaren Manschette, die das Knie umfasste, verbunden mit einem Behälter, welcher Eiswasser enthielt. Dadurch wurde ein kalter Druck auf das Knie ausgeübt. Das Eiswasser im Behälter wurde alle drei Stunden gewechselt. Der Kontrollgruppe wurde postoperativ für 48 Stunden ein Robert Jones Kompressionsverband angelegt.

Die Schmerzerfassung erfolgte mittels der visuellen Analogskala (VAS) und wurde präoperativ einmalig in Ruhe gemessen und postoperativ alle 48 Stunden nach der Physiotherapie. Der Schmerzmittelverbrauch wurde anhand der Morphingabe über die PCA in 48 Stunden und anhand der oralen Morphingabe im Verhältnis zum Körpergewicht berechnet. Die Messungen des Schmerzmittelverbrauchs erfolgten postoperativ während zehn Tagen. Der Bewegungsradius wurde postoperativ während zehn Tagen mit einem Goniometer gemessen. Der Blutverlust wurde mit Hilfe der Drainagemenge dargestellt.

Die Werte der VAS nahmen bis zum zehnten postoperativen Tag in beiden Gruppen kontinuierlich ab. Die Unterschiede waren nicht signifikant. Der Morphinverbrauch über die PCA während 48 Stunden war in der Interventionsgruppe 0,65 mg und in der Kontrollgruppe 0,6 mg. Der orale Morphinverbrauch lag in der Interventionsgruppe bei 44 Dosen und in der Kontrollgruppe bei 40 Dosen. Die Unterschiede waren nicht signifikant. Der Bewegungsradius der Interventionsgruppe lag bei 82° und zeigte keine Signifikanz gegenüber der Kontrollgruppe mit 78° auf. Die Spitalaufenthaltsdauer betrug in der Interventionsgruppe 13 Tage und in der Kontrollgruppe 11 Tage. Der Blutverlust war in der Kontrollgruppe mit 1200 ml signifikant höher als in der Interventionsgruppe (720ml). Es sind keine Komplikationen auf Grund einer der beiden Interventionen aufgetreten.

Barber et al. (1998) verfolgten in ihrer randomisierten kontrollierten prospektiven Studie das Ziel, die Wirkung postoperativer Kryotherapie auf postoperative Schmerzen, den Schmerzmittelverbrauch, den Bewegungsradius, die Schwellung, die Kniestabilität und die Wundheilung bei Patienten nach ambulanter, arthroskopischer Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes durch Autotransplantation (Transplantation von eigenem Gewebe) zu untersuchen. 100 Patienten wurden in die Studie aufgenommen. Eingeschlossen wurden Patienten, die sich einer ambulanten, arthroskopischen Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes durch Autotransplantation unterziehen mussten. Sie mussten die englische Sprache sprechen und verstehen sowie mindestens 16 Jahre alt sein. Des Weiteren mussten sie fähig sein, vor Austritt eine zweistündige Evaluation durchzuführen und während

der gesamten Studiendauer für telefonische Evaluationen verfügbar sein. Ausserdem mussten sie sich bereit erklären, ein Evaluationstagebuch zu führen. Ausgeschlossen wurden Patienten mit mehreren ernsthaften Verletzungen, einer bekannten Medikamentenallergie oder einer Krankheit, bei der Kälte kontraindiziert ist. Mittels der letzten Zahl der Versicherungsnummer wurden die Patienten randomisiert. Patienten mit einer geraden Endzahl wurden der Interventionsgruppe und Patienten mit einer ungeraden Endzahl der Kontrollgruppe zugeteilt. Die Interventionsgruppe bestand aus 51 Probanden und die Kontrollgruppe aus 49 Probanden. Das Durchschnittsalter aller Patienten lag bei 34. Alle Patienten erhielten eine Standardtherapie. Diese bestand aus einer Schmerztherapie intraartikulär und intramuskulär unmittelbar nach der Operation, einer Schmerzmittelreserve mit Percocet und Vicodin und einem postoperativen Rehabilitationsprogramm. In der Interventionsgruppe wurde postoperativ sieben Tage eine Maschine mit Kälte-Pads angewendet. Die Maschine bestand aus einem Kühler, der mit Wasser und Eis gefüllt war, verbunden durch ein isoliertes Rohr mit einem sterilem Gummi-Pad. Dieser wurde auf dem Operationsgebiet mit einem Kompressionsverband befestigt. Durch eine elektrische Pumpe wurde eine kontinuierliche Strömung im Rohr und im Pad erreicht. Der Kontrollgruppe wurde nur ein Kompressionsverband angelegt.

Die Schmerzerfassung wurde mit der visuellen Analogskala und dem Likert pain score durchgeführt. Sie erfolgte in der ersten, zweiten und achten Stunde postoperativ. Anschliessend wurden die Schmerzen bis zum siebten postoperativen Tag einmal täglich erfasst sowie in einem Tagebuch dokumentiert. Nach dem Austritt der Patienten erfolgte die Erfassung telefonisch. Der Schmerzmittelverbrauch wurde täglich im Tagebuch festgehalten und anhand des Tagesverbrauches berechnet. Der Bewegungsradius wurde mit einem Goniometer und die Kniestabilität mit dem Lachmann-Test gemessen. Diese beiden Messungen sowie die Messung der Schwellung erfolgten nach einer Woche in der Nachuntersuchung.

Die Werte der VAS waren in der Interventionsgruppe bis zum sechsten postoperativen Tag kleiner als in der Kontrollgruppe. Am ersten postoperativen Tag waren sie mit einem P-Wert von 0.059 signifikant kleiner. Die Werte des Likert pain score haben am ersten postoperativen Tag in der Interventionsgruppe mit einem P-Wert von 0.053 signifikant abgenommen. Am sechsten postoperativen Tag waren die Werte noch um 10 % kleiner. Im Verbrauch von Percocet zeigte sich kein Unterschied zwischen den Gruppen. Der Vicodinverbrauch war in der Interventionsgruppe am zweiten postoperativen Tag um 125 % und am siebten postoperativen Tag um 5 % kleiner als in der Kontrollgruppe. Die Unterschiede im Vicodinverbrauch waren signifikant ($P = 0.013$). Die Interventionsgruppe erreichte eine Flexion von 88° (Reichweite: 48°-155°) während die Kontrollgruppe eine Flexion von 77° erreichte (Reichweite: 25°-125°). Die Unterschiede waren nicht signifikant.

($P = 0.058$). Bezüglich der Schwellung, der Kniestabilität und der Wundheilung zeigte sich kein Unterschied zwischen den Gruppen.

Webb et al. (1998) verfolgten in ihrer randomisierten kontrollierten prospektiven Studie das Ziel, die Wirkung der postoperativen Anwendung von Cryocuff auf postoperative Schmerzen, den Schmerzmittelverbrauch, den Bewegungsradius, die Schwellung und den Blutverlust bei Patienten nach einer Knie Totalendoprothesen-Operation zu untersuchen. 40 Patienten wurden in die Studie aufgenommen. Eingeschlossen wurden Patienten, die sich einer Knie Totalendoprothesen-Operation unterziehen mussten. Ausgeschlossen wurden Patienten mit Gerinnungsstörungen und solche mit intraoperativ entstandenen Frakturen. Patienten, bei denen die Drainage vorzeitig entfernt werden musste und Patienten, die eine Teilnahme an der Studie ablehnten, wurden ebenfalls nicht eingeschlossen. Mittels versiegelten Umschlägen wurden die Patienten der Interventions- oder der Kontrollgruppe zugeteilt. Die Interventionsgruppe bestand aus 24 Probanden und wies ein Durchschnittsalter von 69 auf. Die Kontrollgruppe bestand mit einem Durchschnittsalter von 70.9 Jahren aus 25 Probanden. Es wurde keine Standardtherapie erwähnt. In der Interventionsgruppe wurde postoperativ ein Cryocuffsystm angewendet. Das System bestand aus einer Manschette, die den vorderen Teil des Kniegelenkes umfasste, verbunden mit einem Kühler, der Eiswasser enthielt. Dadurch wurde ein kalter Druck von 30 mmHg auf das Knie ausgeübt. Der Kontrollgruppe wurde nur ein Woll- und Kreppverband angelegt.

Die Schmerzerfassung erfolgte mittels der visuellen Analogskala (VAS) und wurde am ersten postoperativen Tag durchgeführt. Der Schmerzmittelverbrauch wurde im Verhältnis zum Körpergewicht berechnet und während 48 Stunden postoperativ gemessen. Der Bewegungsradius wurde mit einem Goniometer und die Schwellung mit einem Messband gemessen. Die Messung des Bewegungsradius und der Schwellung erfolgte einmal präoperativ und einmal postoperativ. Der Blutverlust wurde mittels der Drainagemenge ermittelt.

Die Werte der VAS lagen in der Interventionsgruppe bei 45 (Reichweite: 5 - 95) und in der Kontrollgruppe bei 58 (Reichweite: 30 - 100). Die Unterschiede zwischen den Gruppen waren signifikant ($P < 0.05$). Der Morphinverbrauch pro Körpergewicht (mg/kg) innerhalb der ersten 48 Stunden war in der Interventionsgruppe mit 0.57 mg (Reichweite: 0.24 - 0.99) signifikant kleiner als in der Kontrollgruppe mit 0.71 mg (Reichweite: 0.17 - 1.33) ($P < 0.01$). Der Bewegungsradius der Interventionsgruppe war präoperativ bei 97° und in der Kontrollgruppe bei 91° . Drei Monate postoperativ war der Bewegungsradius in der Interventionsgruppe 98° und in der Kontrollgruppe 89° . Die Unterschiede zwischen den Gruppen waren zu keinem Zeitpunkt signifikant. Bezüglich der Schwellung zeigten die Ergebnisse keine signifikanten Unterschiede. Der Blutverlust war in der Kontrollgruppe mit

982 ml (Reichweite: 500 - 2200 ml) signifikant höher als in der Interventionsgruppe mit 768ml (Reichweite: 379 - 1180ml) ($P < 0,05$). In der Interventionsgruppe benötigten signifikant weniger Patienten Bluttransfusionen ($P = 0,05$).

Lessard et al. (1997) verfolgten in ihrer randomisierten kontrollierten prospektiven Studie das Ziel, die Wirkung von Kryotherapie auf postoperative Schmerzen, den Schmerzmittelverbrauch, den Bewegungsradius, die Schwellung und die isometrische Muskelkraft bei Patienten nach einer kleineren arthroskopischen Knieoperationen zu untersuchen. 45 Patienten wurden in die Studie aufgenommen. Eingeschlossen wurden Patienten mit den Diagnosen Chondropathie, Meniskusriss, Arthrofibrose, freie Gelenkkörper und Arthrose, welche sich einer der folgenden Operationsverfahren unterziehen mussten: Entfernung freier Gelenkkörper, kleinere Débridements und Menishektomie. Die Operation durfte nicht länger als 40 Minuten andauern. Ausgeschlossen wurden Patienten mit den Diagnosen Diabetes mellitus, periphere arterielle Verschlusskrankheit und rheumatische Erkrankungen sowie folgende Operationstechniken: Synovektomie, Bandrekonstruktion und Meniskusnaht. Mittels Randomisierung wurden die Patienten der Interventions- oder der Kontrollgruppe zugeteilt. Die Interventionsgruppe bestand aus 23 Probanden und wies ein Durchschnittsalter von 42 auf. Die Kontrollgruppe bestand mit einem Durchschnittsalter von 44 Jahren aus 22 Probanden.

Alle Patienten erhielten eine Standardtherapie, welche aus einer Instruktion und Information bezüglich dem postoperativen Procedere, einem postoperativen Übungsprogramm und einer Schmerztherapie mit Tylenol in Reserve bestand. In der Interventionsgruppe wurde postoperativ eine Woche lang, viermal täglich während 20 Minuten Kryotherapie mittels Auflegen von Coldpacks angewendet. Die Kontrollgruppe erhielt nur die Standardtherapie.

Die Schmerzerfassung erfolgte mit Hilfe dem McGill Pain Questionnaire (MPQ), welcher separat die sensorische, affektive und die evaluative Dimension des Schmerzes erfasst. Weiter wurde die visuellen Analogskala (VAS) verwendet. Die Erfassung der Schmerzen und der Schmerzmittel erfolgte postoperativ täglich während sieben Tagen durch den Patienten mit anschliessender Dokumentation in einem Tagebuch. Der Bewegungsradius wurde mit einem Goniometer, die Schwellung mit einem Messband und die Muskelkraft mit einem Dynamometer gemessen. Die Messung dieser drei Outcomes erfolgte postoperativ nach einer Woche ambulant im Spital.

Die Werte des MPQ in der sensorischen Dimension waren in der Interventionsgruppe bei 7.91 (SD = 6.54) und in der Kontrollgruppe bei 8.59 (SD = 5.18). Die Unterschiede in den beiden Gruppen waren nicht signifikant ($P = 0,40$). In der affektiven Dimension waren die Werte in der Interventionsgruppe mit 0.13 (SD = 0.34) signifikant kleiner ($P = 0,025$) als in der Kontrollgruppe mit 0.96 (SD = 1.99). In der evaluativen Dimension gab es in der

Interventionsgruppe mit 0.74 (SD = 0.81) und in der Kontrollgruppe mit 0.91 (SD = 1.07) keinen signifikanten Unterschied ($P = 0.78$). Die Ergebnisse aller Dimensionen gesamthaft zeigten keinen signifikanten Unterschied bezüglich der postoperativen Schmerzen ($P = 0.32$).

Die Ergebnisse der VAS wiesen in der Interventionsgruppe am ersten postoperativen Tag ($P < 0.002$) und am zweiten postoperativen Tag ($P < 0.003$) signifikant weniger Schmerzen auf. Vom dritten postoperativen Tag bis zum sechsten postoperativen Tag waren die Unterschiede in den Gruppen nicht signifikant. Die gesamten Ergebnisse der VAS vom ersten bis zum sechsten postoperativen Tag zusammen zeigten keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen ($P < 0.70$). Der Verbrauch von Tylenol aus der Reserve zeigte keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen. Der Verbrauch anderer nicht rezeptpflichtigen Schmerzmedikamente, welche selbstständig eingenommen wurden, war in der Interventionsgruppe signifikant kleiner. Der Bewegungsradius war mit einem P-Wert von 0.001 in der Interventionsgruppe signifikant grösser. Bezüglich der Schwellung zeigte sich kein signifikanter Unterschied und die Muskelkraft wurde in der Interventionsgruppe mit einem P-Wert von 0.002 verbessert.

Dale et al. (1994) verfolgten in ihrer randomisierten kontrollierten prospektiven Studie das Ziel, die Wirkung der postoperativen Anwendung von Kälte-Pads auf postoperative Schmerzen, den Schmerzmittelverbrauch, den Bewegungsradius und die Schwellung bei Patienten nach Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes zu untersuchen. 131 Patienten mit einem Durchschnittsalter von 27 wurden in die Studie aufgenommen. Eingeschlossen wurden Patienten, die sich einer Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes unterziehen mussten. Die Patienten wurden in vier Interventions- und eine Kontrollgruppe randomisiert. Die Interventionsgruppe1 bestand aus 16 Probanden, die Interventionsgruppe2 aus 30, die Interventionsgruppe3 aus 13 sowie die Interventionsgruppe4 aus 30 Probanden. Die Kontrollgruppe zählte 42 Probanden.

Alle Patienten erhielten eine Standardtherapie. Diese beinhaltete das Stilllegen des Knies in einer Schiene, die Anwendung einer passiven Bewegungsmaschine während des Spitalaufenthalts, Bewegungsübungen nach Austritt, ein Mal wöchentlich Physiotherapie und eine orale und parenterale Schmerzmitteltherapie mit Codein und Demerol in Reserve. In den Interventionsgruppen wurden postoperativ für drei Tage kontinuierliche Kälte pads angelegt. Zwei Pads (12x25cm) verbunden durch zwei Schläuche mit einem Kühlgerät wurden jeweils auf der Innen- und der Aussenseite des Knies aufgeklebt. Zur Überwachung und Regulierung der Temperatur wurde ein Temperatursensor auf der Hautoberfläche des Knies und auf einem Pad angebracht. Die Pads der Interventionsgruppe1 hatten eine Temperatur von 4.4°C , die Pads der Interventionsgruppe2 7.2°C , die der

Interventionsgruppe3 12.8°C sowie 21.1°C in der Interventionsgruppe4. In der Kontrollgruppe wurde ein Temperatursensor ohne Kältepads angebracht.

Die Schmerzerfassung erfolgte mittels der visuellen Analogskala (VAS) und wurde am dritten postoperativen Tag durchgeführt. Der Bewegungsradius wurde mit einem Goniometer und die Schwellung mit einem Messband ermittelt. Die Messungen wurden ein Mal präoperativ, am dritten postoperativen Tag sowie 10-14 Tage postoperativ durchgeführt. Die Werte der VAS betrugen in der Interventionsgruppe1 4.1 (SD=2.1), in der Interventionsgruppe2 4.6 (SD=1.7), in der Interventionsgruppe3 5.7 (SD=2.0) sowie in der Interventionsgruppe4 4.9 (SD=2.4) und in der Kontrollgruppe 4.6 (SD=2.0). Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede. Der Codeinverbrauch lag in der Interventionsgruppe1 bei 8.8 (SD=3.0), in der Interventionsgruppe2 bei 8.6 (SD=3.6), in der Interventionsgruppe3 bei 9.4 (SD=3.4) sowie in der Interventionsgruppe4 bei 9.9 (SD=4.0). In der Kontrollgruppe lag der Codeinverbrauch bei 10.2 (SD=4.5). Die Unterschiede waren nicht signifikant. Der Demerolverbrauch lag in der Interventionsgruppe1 bei 5.5 (SD=4.1), in der Interventionsgruppe2 bei 5.3 (SD=4.3), in der Interventionsgruppe3 bei 4.8 (SD=3.8) sowie in der Interventionsgruppe4 bei 4.4 (SD=2.6). In der Kontrollgruppe lag dieser bei 4.8 (SD=2.9). Es gab keine signifikanten Unterschiede im Verbrauch von Demerol. Der Bewegungsradius betrug 10-14 Tage postoperativ in den Interventionsgruppen1-4 72° und in der Kontrollgruppe 78°. Der Unterschied war nicht signifikant. Die Ergebnisse in den Gruppen bezüglich der Schwellung und der Spitalaufenthaltsdauer waren nicht signifikant.

4.3 Hauptergebnisse

In diesem Teil der Arbeit werden die Hauptergebnisse der analysierten Studien bezüglich der postoperativen Schmerzen anhand der gebildeten Kategorien „Cryocuff“, „Kälte-Pads“, „Coldpacks“ und „spezielle Kühleinrichtung“ dargestellt. Ausserdem geht die Autorin auf die Hauptergebnisse der weiteren untersuchten Outcomes ein.

Der **Kategorie „Cryocuff“** sind die Studien von Kullenberg et al. (2006), Holmström et al. (2005), Gibbons et al. (2001) und Webb et al. (1998) zugeordnet. Von den betreffenden Studien konnte die Studie von Webb et al. (1998) als einzige Studie eine signifikante Reduktion der postoperativen Schmerzen aufzeigen. Kullenberg et al. (2006) wiesen eine positive Wirkung der Kryotherapie auf die postoperativen Schmerzen nach, jedoch waren die Ergebnisse nicht signifikant. In der Studie von Gibbons et al. (2001) nahmen die postoperativen Schmerzen in der Interventionsgruppe sowie in der Kontrollgruppe kontinuierlich ab, es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen verzeichnet werden. Holmström et al. (2005) konnten in ihrer Studie in der

Interventionsgruppe im Vergleich zu den beiden Kontrollgruppen keine signifikante Abnahme der postoperativen Schmerzen beobachten.

In allen vier Studien dieser Kategorie wurde ein Cryocuffs-System verwendet. Dies bestand aus einer Manschette, die das Knie umfasste, verbunden mit einem Kühler, der Eiswasser enthielt. Durch die Manschette und das Eiswasser wurde ein kalter Druck auf das Knie ausgeübt, der in drei Studien 30 mmHg betrug. Aus der Studie von Gibbons et al. (2001) konnten keine Angaben über den Druck entnommen werden. In der Studie von Holmström et al. (2005) betrug die Temperatur des Eiswassers zwischen 10° C und 15° C. In den anderen drei Studien wurde diesbezüglich nichts erwähnt. Das Eiswasser wurde in der Studie von Kullenberg et al. (2006) alle vier Stunden gewechselt, in der Studie von Holmström et al. (2005) alle sechs Stunden und in der Studie von Gibbons et al. (2001) alle drei Stunden. Webb et al. (1998) machten hierzu keine Angaben. In der Studie von Kullenberg et al. (2006) wurde das Cryocuffs-System postoperativ 60 Stunden im Abstand von 60 Minuten angewendet. Den Patienten der Studie Holmström et al. (2005) wurde das Cryocuffs-System postoperativ kontinuierlich für 48 Stunden angelegt. Und Gibbons et al. (2001) verwendeten das System postoperativ bis zum Austritt der Patienten mindestens sechs Stunden pro Tag. Aus der Studie von Webb et al. (1998) liess sich darüber nichts entnehmen.

In der **Kategorie „Kälte-Pads“** befinden sich die Studien von Barber et al. (1998) und Dale et al. (1994). In dieser Kategorie konnten Barber et al. (1998) eine positive Wirkung auf die postoperativen Schmerzen registrieren, wobei die Ergebnisse zu keinem Zeitpunkt signifikant waren. Dale et al. (1994) konnten keinen signifikanten Rückgang der postoperativen Schmerzen beobachten.

In beiden Studien wurden Kälte-Pads angewendet. In der Studie von Barber et al. (1998) wurde ein steriler Kälte-Pad auf das Operationsgebiet aufgelegt und mit einem Kompressionsverband befestigt. Der Pad war durch ein isoliertes Rohr mit einem mit Wasser und Eis (1.7°C – 10°C) gefüllten Kühler verbunden. Durch eine mechanisch elektrische Pumpe wurde eine kontinuierliche Strömung durch das Rohr und den Pad erreicht. In der Studie von Dale et al. (1994) wurden zwei Pads (12x25cm), welche durch einen Schlauch mit dem Kühler verbunden waren, jeweils auf der Innen- und der Aussenseite des Knies aufgelegt. In dieser Studie wurden die Pads für vier Interventionsgruppen mit Hilfe von Temperatursensoren auf unterschiedliche Temperaturen gekühlt (4.4°C, 7.2°C, 12.8°C, 21.1°C). Barber et al. (1998) haben die Kälte-Pads postoperativ während sieben Tagen und Dale et al. (1994) während drei Tagen kontinuierlich angewendet.

Der **Kategorie „Coldpacks“** ist die Studie von Lessard et al. (1997) zugeteilt. Sie haben eine signifikante Reduktion der postoperativen Schmerzen am ersten und zweiten postoperativen Tag aufgezeigt. Die Gesamtergebnisse vom ersten bis zum sechsten postoperativen Tag wiesen keine Signifikanz auf. Weiter haben die Schmerzen in der

affektiven Dimension der Schmerzen signifikant abgenommen, jedoch in der sensorischen und evaluativen Dimension der Schmerzen nicht.

In der Studie wurden Coldpacks postoperativ eine Woche lang, vier Mal täglich während 20 Minuten auf das Knie der Patienten aufgetragen.

In der letzten **Kategorie „spezielle Kühleinrichtung“** befindet sich die Studie von Morsi (2002). Er wies nach der Anwendung der Kühleinrichtung eine signifikante Senkung der postoperativen Schmerzen in der Interventionsgruppe nach.

In der Studie wurde postoperativ während sechs Tagen eine selbstentworfene Kühleinrichtung angewendet. Die Kühleinrichtung bestand aus einem Behälter, gefüllt mit Eiswasser, indem sich eine leere Flasche befand. Die Flasche war durch ein Infusionsbesteck mit einer zweiten Flasche, welche über dem Patienten hing und mit Kochsalzlösung gefüllt war, verbunden. Durch Schwerkraft floss die gekühlte Kochsalzlösung kontinuierlich durch das Infusionsbesteck, welches unter der obersten Schicht des Verbandes mit Druck um das Knie gewickelt war, in die leere Flasche unter dem Patienten. Sobald die obere Flasche leer war, erfolgte ein Wechsel der beiden Flaschen. Die Haut wurde postoperativ für zwei Stunden mittels Regulation der Fließgeschwindigkeit auf $7^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ und anschließend auf $12^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ gekühlt.

Zusammengefasst konnte in drei der acht analysierten Studien (Webb et al., 1998; Lessard et al., 1997; Morsi, 2002) eine signifikante Abnahme der postoperativen Schmerzen aufgrund der Anwendung von Kryotherapie nachgewiesen werden. In zwei der analysierten Studien (Kullenberg et al., 2006; Barber et al., 1998) konnte eine positive Wirkung der Kryotherapie auf postoperative Schmerzen festgestellt werden, jedoch waren die Ergebnisse nicht signifikant. In den restlichen drei Studien (Gibbons et al., 2001; Holmström et al., 2005; Dale et al., 1994), hat sich keine signifikante Abnahme der postoperativen Schmerzen aufgrund der Anwendung der Kryotherapie gezeigt. Die genauen Informationen über die Stichprobenzahl, die Knieoperationen, die Intervention, sowie die Messinstrumente und die Ergebnisse der postoperativen Schmerzen sind in der Tabelle 4 aufgeführt.

Signifikante Ergebnisse aufgrund der Kryotherapie konnten auch in den anderen Outcomes registriert werden. In fünf von acht Studien (Morsi, 2002; Holmström et al., 2005; Barber et al., 1998; Webb et al., 1998; Lessard et al., 1997) wurde eine signifikante Abnahme im Schmerzmittelverbrauch beobachtet. In drei von acht Studien (Kullenberg et al., 2006; Morsi, 2002; Lessard et al., 1997) zeigte sich eine signifikante Verbesserung des Bewegungsradius. In fünf Studien wurde der Blutverlust gemessen, davon konnten drei Studien (Morsi, 2002; Gibbons et al., 2001; Webb et al., 1998) einen signifikant kleineren Blutverlust aufzeigen. Die Spitalaufenthaltsdauer wurde in zwei Studien (Kullenberg et al., 2006; Gibbons et al., 2001) festgehalten, wobei sie in beiden Studien signifikant verkürzt

werden konnte. Lessard et al., (1997) haben die Muskelkraft gemessen, diese konnte signifikant verbessert werden.

Bezüglich der Schwellung (Holmström et al., 2005; Barber et al., 1998; Webb et al., 1998; Lessard et al., 1997; Dale et al., 1994), der Wundheilung (Morsi, 2002; Barber et al., 1998), der Belastbarkeit des Knies (Kullenberg et al., 2006), der Kniestabilität (Barber et al., 1998), sowie der Funktionsfähigkeit des Knies (Holmström et al., 2005) und den postoperativen Komplikationen (Gibbons et al., 2001) konnten keine signifikanten Ergebnisse nachgewiesen werden.

Autor, Jahr	Stichprobenzahl	Knieoperation	Intervention	Messinstrument Schmerzen	Ergebnisse
Cryocuff					
Kullenberg, B., Ylipää, S., Söderlund, K., Resch, S. (2006)	Interventionsgruppe (IG): n=41 Kontrollgruppe (KG): n=45	Totalendoprothesen-Operation (TEP)	Interventionsgruppe: - postoperativ (postop.) 60 Stunden Cryocuff-Anwendung im Abstand von 60 Minuten Kontrollgruppe: - postop. 60 Stunden Epiduralanalgesie (EDA) mit Bupivacain - anschließend nichtsteroidale Antirheumatika und Opiode	visuelle Analogskala (VAS)	Ergebnisse waren nicht signifikant, jedoch war eine positive Wirkung erkennbar: - In IG schnelle Schmerzentwicklung in der 1. postop. Phase, welche leicht zu kontrollieren waren → dadurch schnellere Mobilisation durch bessere Muskelkontrolle, erhöhter Bewegungsradius, weniger Schmerzen (Sz) und Schwellung - In KG steiler Anstieg der postop. Sz, welche schwer zu kontrollieren waren → dadurch mehr Muskelkrämpfe und Sz, weniger ROM und langsamere Mobilisierung
Holmström, A., Birgitta, C., Hårdin, P.T. (2005)	Interventionsgruppe: n=23 Kontrollgruppe 1: n=21 Kontrollgruppe 2: n=17	TEP	Interventionsgruppe: - postop. 48 Stunden kontinuierliche Cryocuff-Anwendung Kontrollgruppe 1: - postop. 48 Stunden kontinuierliche EDA mit Bupivacain Kontrollgruppe 2: - Standardtherapie	VAS	- keine signifikanten Unterschiede zwischen allen Gruppen: VAS-Werte: IG: in Ruhe: 1 (0-4.5) in Bewegung: 5(2-8) KG1: 1 (0-5.5) 5 (1-10) KG2: 1.5 (0-7) 4 (1-10) - nach einem 6 Wochen Follow up VAS-Werte in allen Gruppen bei 0
Gibbons, C. E. R., Solan, M. C., Ricketts, D. M., Patterson, M. (2001)	Interventionsgruppe: n=30 Kontrollgruppe: n=30	TEP	Interventionsgruppe: - postop. mindestens 6h/Tag Cryocuff-Anwendung bis zum Austritt Kontrollgruppe: - postop. 48h Robert Jones Verband (Kompressionsverband)	VAS	- Werte der VAS nehmen bis zum 10. postop. Tag in beiden Gruppen kontinuierlich ab → Unterschiede nicht signifikant (P > 0,05)
Webb, J.M., Williams, D., Ivory, J.P., Day, S., Williamson, D.M. (1998)	Interventionsgruppe: n=24 Kontrollgruppe: n=25	TEP	Interventionsgruppe: - postop. Cryocuff-Anwendung Kontrollgruppe: - Woll- und Kreppverband	VAS	- VAS-Werte in IG bei 45 (Reichweite: 5 - 95) und in KG 58 (Reichweite: 30 - 100) → Unterschiede waren signifikant (P < 0.05)

Kälte-Pad					
Barber, F. A., Mc Guire, D. A., Click, S., (1998)	Interventionsgruppe: n=51 Kontrollgruppe: n=49	Rekonstruktion des vorderen Kreuzbands (ACL)	Interventionsgruppe: - postop. 7 Tage kontinuierliche Anwendung von Kälte-Pads Kontrollgruppe: - Kompressionsverband	VAS & Likert pain score sowie Dokumentatio n in einem Tagebuch	VAS-Werte: - am 1. postop. Tag: $P = 0.059$ - bis zum postop. Tag 6 gab IG kleinere VAS-Werte an als KG → Unterschiede nicht signifikant Likert pain score: - am 1. postop. Tag: $P = 0.053$ - am 6. postop. Tag gab IG 10% kleinere Wert an als KG → Unterschiede nicht signifikant - VAS-Werte in IG1: 4.1 (SD=2.1), IG2: 4.6 (SD=1.7), IG3: 5.7 (SD=2.0), IG4: 4.9 (SD=2.4), KG: 4.6 (SD=2.0) → keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen
Dale, M. D., Stone, M. L., Diana, L., Arendt, D. L. (1994)	IG1: n=16 , IG2: n=30 , IG3: n=13 , IG4: n=30 und KG: n=42	ACL	Interventionsgruppe: - postop. 3 Tage kontinuierliche Anwendung von Kälte-Pads mit unterschiedlichen Temperaturen in IG: IG1: 4.4°C, IG2: 7.2°C, IG3: 12.8, IG4: 21.1°C Kontrollgruppe: - Temperatursensoren	VAS	
Coldpacks					
Lessard, L., A., Scudds, R., A., Amendola, A., M., Vaz, M., D. (1997)	Interventionsgruppe: n=23 Kontrollgruppe: n=22	Kleinere arthro- skopische Knieoperation	Interventionsgruppe: - postop. 1 Woche, 4mal/Tag für 20 min. Anwendung von Coldpacks Kontrollgruppe: - Standardtherapie	VAS & McGill Pain Questionnaire (MPQ) sowie Dokumentatio n in einem Tagebuch	Werte MPQ: - sensorische Dimension: $P = 0.40$ - affektive Dimension: $P = 0.025$ - evaluative Dimension: $P = 0.78$ - Total (alle Dimensionen): $P = 0.32$ → nur bei affektiven Sz signifikante Unterschiede Werte VAS: - 1. postop. Tag: $P < 0.002$ - 2. postop. Tag: $P < 0.003$ - VAS total (1. – 6. postop. Tag): keine signifikanten Unterschiede ($P < 0.70$)
spezielle Kühleinrichtung					
Morsi, E. (2002)	Interventionsgruppe: n=30 Kontrollgruppe: n=30	TEP	Interventionsgruppe: - postop. 6 Tage kontinuierliche Anwendung der speziellen Kühleinrichtung Kontrollgruppe: - Standardtherapie	VAS	- Werte der VAS in IG bei 4,2 (SD = 0,74) und in KG bei 6,3 (SD = 1,3) - Werte der VAS postop. 6 Tage in KG immer größer als in IG - Unterschiede waren signifikant ($P < 0,001$)

Tabelle 4: Hauptergebnisse der analysierten Studien

4.4 Qualität der analysierten Studien

In diesem Kapitel wird auf die Qualität der einzelnen Studien eingegangen. Die Qualität wurde mittels einer angepassten Version des Bogens „Beurteilung einer Interventionsstudie“ von Behrens und Langer (2004) eingeschätzt. Tabelle 5 verschafft einen Überblick über die Beurteilung der Qualität der einzelnen Studien.

Autor/ Jahr	adäquate Rekrutierung	adäquate Randomisierung	adäquate Zuteilung	Follow-up > 80%	adäquate Verblindung	Ähnlichkeit der Gruppen	gleiche Behandlung	kein Wechsel in andere Gruppe	Power-analyse erfüllt	Ergebnisse vergleichbar
Crocuff										
Kullenberg, B., Ylipää, S., Söderlund, K., Resch, S. (2006)	Ja	nein	unklar	ja	unklar	unklar	ja	ja	unklar	ja
Holmsfröm, A., Birgitta, C., Härdin, P.T. (2005)	Ja	unklar	unklar	ja	unklar	ja	ja	ja	ja	nein
Gibbons, C. E. R., Solan, M. C., Ricketts, D. M., Patterson, M. (2001)	Ja	unklar	unklar	ja	unklar	ja	ja	ja	unklar	ja
Webb, J.M., Williams, D., Ivory, J.P., Day, S. Williamson, D.M. (1998)	Ja	nein	unklar	ja	unklar	ja	unklar	ja	ja	ja
Kälte-Pad										
Barber, F. A., Mc Guire, D. A., Click, S., (1998)	Ja	nein	unklar	ja	unklar	unklar	ja	ja	unklar	ja
Dale, M. D., Stone, M. L., Diana, L., Arendt, D. L. (1994)	Ja	unklar	unklar	ja	unklar	unklar	ja	ja	unklar	nein
Coldpacks										
Lessard, L., A., Scudis, R., A., Amendola, A., M., Vaz, M., D. (1997)	ja	unklar	unklar	ja	unklar	ja	ja	ja	unklar	ja
spezielle Kühleinrichtung										
Morsi, E. (2002)	ja	unklar	unklar	ja	unklar	ja	ja	ja	unklar	ja

Tabelle 5: Gesamtqualität der analysierten Studien

In allen der acht analysierten Studien wurden die Teilnehmer adäquat rekrutiert. Anhand der angepassten Kriterien wurde eine Rekrutierung als adäquat angesehen, wenn eine Zufallsstichprobe durchgeführt wurde oder angemessene Ein-und/oder Ausschlusskriterien definiert wurden. In keiner der acht Studien wurden die Teilnehmer durch eine Zufallsstichprobe rekrutiert, jedoch wurden in allen Studien angemessene Ein- und/oder Ausschlusskriterien definiert.

In keiner Studie wurde die Randomisierung adäquat durchgeführt. Die Randomisierung war adäquat, wenn sie mittels computergenerierter Zufallszahlen oder Zufallszahlentabellen erfolgte. In zwei Studien (Kullenberg et al., 2006; Webb et al., 1998) erfolgte eine Scheinrandomisierung durch die Umschlags- Methode und in einer Studie (Barber et al., 1998) anhand gerader oder ungerader Endzahl der Versicherungsnummer der Teilnehmer. In den restlichen fünf Studien war die Randomisierung unklar, da nicht genügend Angaben diesbezüglich gemacht wurden.

In allen acht Studien war die Zuteilung der Teilnehmer unklar. In zwei Studien (Kullenberg et al., 2006; Webb et al., 1998) konnten keine Angaben entnommen werden, ob die verwendeten Umschläge versiegelt und blickdicht waren. In der Studie von Barber et al. (1998) wurde nicht darauf verwiesen, wie ungerade und gerade der Interventionsgruppe oder der Kontrollgruppe zugeteilt wurde. Aus den fünf verbleibenden Studien konnten keine Angaben über die Zuteilung entnommen werden.

Alle acht Studien konnten die Vorgabe von einem Follow- up von mehr als 80 Prozent erfüllen. Nur eine Studie (Kullenberg et al., 2006) hatte Ausfälle zu verzeichnen, wobei diese begründet wurden.

In allen der acht analysierten Studien war die Verblindung unklar, da aus den Studien keine Angaben diesbezüglich entnommen werden konnte. Die Verblindung wäre als adäquat beschrieben worden, wenn Teilnehmer, Personal sowie Untersucher verblindet worden wären.

In fünf Studien (Holmström et al., 2005; Gibbons et al., 2001; Webb et al., 1998; Lessard et al., 1997; Dale et al., 1994) konnte eine Ähnlichkeit der Untersuchungsgruppen zu Beginn der Studie nachgewiesen werden. In drei Studien (Kullenberg et al., 2006; Barber et al., 1998; Dale et al., 1994) wurden keine Aussagen zu den demographischen und klinischen Daten gemacht.

Bezüglich der Gleichbehandlung der Untersuchungsgruppen konnten in einer Studie (Webb et al., 1998) keine Informationen entnommen werden. In den restlichen sieben Studien erhielten alle Teilnehmer eine Standardtherapie.

In keiner Studie wurde ein Wechsel eines Studienteilnehmers in eine andere Gruppe verzeichnet. Eine Poweranalyse wurde in zwei Studien (Holmström et al., 2005; Webb et al.,

1998) gemacht und erfüllt. Aus den anderen fünf Studien konnten keine Angaben über die Poweranalyse entnommen werden.

Die Ergebnisse von sechs analysierten Studien standen im Einklang mit Ergebnissen anderer Studien auf diesem Gebiet. In zwei Studien (Holmström et al., 2005; Dale et al., 1994) konnte keine Übereinstimmung mit Ergebnissen anderer Studien nachgewiesen werden. Die Beurteilung jeder analysierten Studie anhand der angepassten Version des Bogens „Beurteilung einer Interventionsstudie“ von Behrens und Langer (2004) ist im Anhang E zu finden.

5. Diskussion

In diesem Teil der Arbeit werden die Merkmale, die Hauptergebnisse und die Qualität der analysierten Studien diskutiert. Im letzten Teil der Diskussion erfolgt die Darstellung der kritischen Würdigung, in welcher auf die methodischen und theoretischen Einschränkungen der vorliegenden Arbeit eingegangen wird. Weiter werden die Aussagekraft und die Anwendbarkeit der analysierten Studien kritisch hinterfragt.

5.1 Diskussion der Merkmale

Alle Autoren der einbezogenen Studien untersuchten die Wirkung der Kryotherapie auf postoperative Schmerzen nach Knieoperationen, wodurch die Kohärenz zur Fragestellung der vorliegenden Arbeit gegeben ist.

Alle analysierten Studien weisen das Design eines randomisierten kontrollierten klinischen Versuches (RCT) auf. RCT's gelten als „Goldstandard“ der Interventionsstudien. Die Teilnehmer werden durch Zufallsauswahl in die Interventionsgruppe oder in die Kontrollgruppe randomisiert. Jeder Teilnehmer erhält so die gleiche Chance einer der beiden Gruppen zugeordnet zu werden. Bekannte und unbekannte Merkmale der Teilnehmer werden dadurch gleichmässig auf die Gruppen verteilt, so dass diese bezüglich den Merkmalen aller Wahrscheinlichkeit nach ähnlich sind (Behrens & Langer, 2004). Methodisch bedingte Verfälschungen, welche sich auf die zu untersuchende Variable auswirken, können so ausgeschlossen werden (LoBiondo- Wood & Haber, 2005). In der vorliegenden Arbeit kann demzufolge durch die Analyse von ausschliesslich randomisierten kontrollierten klinischen Versuchen davon ausgegangen werden, dass alle Untersuchungsgruppen in Bezug auf bekannte und unbekannte Merkmale ähnlich waren, wodurch Ergebnisse übertragbar sind. Weiter wurden methodische Fehler minimiert, welche sich auf die Ergebnisse ausgewirkt haben könnten.

Allen acht Studien wurden laut dem Bewertungssystem für evidenzbasierte Praxis von Stetler et al. (1998, in LoBiondo- Wood & Haber, 2005) die Evidenzstärke II zugeteilt. Gemäss dem Bewertungssystem entspricht dies einer hohen Evidenz. Eine hohe Evidenz ist jedoch nicht mit einer guten Qualität gleichzusetzen, da der Evidenzgrad je nach Bewertungssystem variieren kann. Ausserdem stellt die Evidenz nur ein Merkmal der Qualität dar.

Die Studien wurden in den Ländern Grossbritannien, Schweden, USA und Ägypten durchgeführt. Kohnen (2007) ist der Meinung, dass der Schmerz in verschiedenen Kulturen unterschiedlich wahrgenommen und gedeutet wird. Dementsprechend sind auch die Verhaltensweisen bei Schmerzen sowie deren Bewältigung in den unterschiedlichen Völkern verschieden. Es muss daher angenommen werden, dass die Ergebnisse der analysierten

Studien möglicherweise durch kulturelle, aber auch individuelle Eigenschaften der Teilnehmer beeinflusst wurden.

Die einbezogenen Studien wurden im Zeitraum von 1994 bis 2006 veröffentlicht. LoBiondo-Wood und Haber (2005) empfehlen für eine systematische Übersichtsarbeit, die Literatur der letzten drei bis fünf Jahre zu berücksichtigen. Dennoch wurden in der vorliegenden Arbeit keine Einschränkungen bezüglich des Zeitraumes der Veröffentlichungen gemacht, weil zum behandelten Thema innerhalb dieses vorgegebenen Zeitraumes nur wenige Studien gefunden wurden. Somit wurden alle Ergebnisse einbezogen, welche sich aus der themenspezifischen Suchstrategie ergeben haben und den Ein- und Ausschlusskriterien entsprach. Dadurch wurde gewährleistet, dass in der vorliegenden Arbeit eine bestimmte Anzahl von Studien berücksichtigt und zusammengefasst werden konnte.

Die Stichprobengrösse der einzelnen Studien zählte zwischen 40 und 131 Teilnehmer. LoBiondo-Wood und Haber (2005) halten keine Regeln bezüglich der Stichprobengrösse fest. Grundsätzlich sollte die Stichprobe jedoch so gross wie möglich sein. Je grösser die Stichprobenzahl, desto grösser ist die Wahrscheinlichkeit einer repräsentativen Stichprobe. Ergebnisse von Studien mit kleinen Stichproben können nur eingeschränkt auf die Gesamtheit der Population übertragen werden (LoBiondo-Wood & Haber, 2005).

Das durchschnittliche Alter der Teilnehmer lag in sieben Studien zwischen 27 und 75 Jahren. Laut einer Aussage von Ure, Troidl, Neugebauer und Edelmann (1992) ist das Alter ein Prädiktor, welcher die Schmerzschwelle sowie die Schmerztoleranz beeinflusst. Da in der vorliegenden Arbeit bis an Kinder und Jugendliche alle Altersklassen vertreten waren, kann folglich davon ausgegangen werden, dass sich die Ergebnisse bezüglich der Wirkung von Kryotherapie auf postoperative Schmerzen nach Knieoperationen auf alle vertretenden Altersklassen übertragen lassen.

In sieben der analysierten Studien waren in jeder Gruppe männliche sowie weibliche Teilnehmer vertreten. Lautenbacher, Güntürkün und Hausmann (2007) beschreiben bezüglich dem Schmerzempfinden Unterschiede zwischen den Geschlechtern. Ihrer Meinung nach leiden Frauen häufiger und intensiver an Schmerzen als Männer. Ausserdem weisen sie bei Schmerzreizen eine tiefere Schmerztoleranz auf als Männer, wodurch sie bei demselben Schmerzreiz eine stärkere Verhaltensreaktion zeigen (Lautenbacher, Güntürkün & Hausmann, 2007). Da in der vorliegenden Arbeit in sieben Studien männliche sowie weibliche Teilnehmer in jeder Gruppe vertreten waren, lassen sich die Erkenntnisse bezüglich der Wirkung von Kryotherapie auf postoperative Schmerzen für Frauen und Männer ableiten.

In drei Studien wurde eine informierte und/oder eine schriftliche Zustimmung eingeholt. Dadurch haben Patienten die Freiheit, eine bestimmte Intervention oder Behandlung abzulehnen oder einer solchen einzuwilligen (LoBiondo-Wood & Haber, 2005). In den

betreffenden Studien kann somit davon ausgegangen werden, dass deren Studienteilnehmer nach ethischen Richtlinien behandelt wurden.

Die Bewilligung durch die Ethikkommission wurde in drei Studien genehmigt. Versuchspersonen werden dadurch geschützt und deren Rechte werden sichergestellt (LoBiondo- Wood & Haber, 2005). Demzufolge ist anzunehmen, dass in den betroffenen Studien die ethischen Gesichtspunkte berücksichtigt wurden. Was die restlichen Studien betrifft, ist zu vermerken, dass auch ohne Einwilligung der Ethikkommission die ethischen Prinzipien eingehalten werden können.

In den Studien unterzogen sich die Teilnehmer unterschiedlichen Knieoperationen. In fünf Studien wurde eine Totalendoprothesen-Operation durchgeführt, in zwei Studien erhielten die Teilnehmer eine Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes und in einer Studie wurden kleinere arthroskopische Eingriffe vorgenommen. Wie bereits im theoretischen Rahmen erwähnt, ist das Ausmaß der postoperativen Schmerzempfindung abhängig von der Art des operativen Eingriffes, der Größe der Verletzung, aber auch von dem betroffenen Gewebe. Diese Faktoren führen zu unterschiedlich ausgeprägten Schmerzerlebnissen, wodurch dementsprechend auch die Behandlung variieren kann (Ure, Troidl, Neugebauer & Edlmann, 1992). Bei den Ergebnissen bezüglich der Wirkung von Kryotherapie auf postoperative Schmerzen muss daher eine mögliche Beeinflussung durch verschiedene Operationen am Knie in Betracht gezogen werden.

Um die Wirkung der Kryotherapie auf postoperative Schmerzen zu messen, wurde in allen Studien die visuelle Analogskala (VAS) angewendet. Zusätzlich verwendete eine Studie den Likert Pain Score und eine andere den McGill Pain Questionnaire. Die Dokumentation in einem Tagebuch war in zwei Studien ein weiteres Instrument zur Erfassung der postoperativen Schmerzen. Laut Breme, Altmeppen und Taeger (2000) ist die visuelle Analogskala (VAS) das am häufigsten angewendete Schmerzerfassungsinstrument. Sie wird von ihnen als ein valides und reliables Messinstrument angesehen. Die VAS ist dem Patienten einfach und schnell zu erklären, leicht anwendbar und kostengünstig in der Verwendung. Bei der Anwendung über einen längeren Zeitraum ist die VAS sensibel auf Veränderungen in der Schmerzsymptomatik. Außerdem ist sie frei von Interpretationen, welche durch unterschiedliche Sprachen bedingt sind (Schaible & Weiss, 2003). Diese Faktoren scheinen für eine Verwendung der visuellen Analogskala zu sprechen und sind eine mögliche Erklärung, weshalb sie in allen der analysierten Studien Verwendung gefunden hat. Durch die Anwendung des gleichen Messinstrumentes in allen Studien konnten die Ergebnisse angemessen miteinander verglichen werden.

5.2 Diskussion der Hauptergebnisse

In der Diskussion der Hauptergebnisse wird die Durchführung der Kryotherapie sowie deren Wirkung auf postoperative Schmerzen nach Knieoperationen innerhalb der gebildeten Kategorien „Cryocuff“, „Kälte-Pads“, „Coldpacks“ und „spezielle Kühleinrichtung“ diskutiert. Zum Schluss wird die Wirkung der Kryotherapie auf die weiteren Outcomes kritisch betrachtet.

In der **Kategorie „Cryocuff“** verwendeten vier Studien (Kullenberg et al., 2006; Holmström et al., 2005; Gibbons et al., 2001; Webb et al., 1998) ein Cryocuffsysteem. Die Studie von Webb et al. (1998) zeigte hier als einzige Studie eine signifikante Reduktion der postoperativen Schmerzen auf. Kullenberg et al. (2006) wiesen eine positive Wirkung des Cryocuffsystems auf, jedoch waren die Ergebnisse nicht signifikant. In der Studie von Gibbons et al. (2001) nahmen die postoperativen Schmerzen in der Interventionsgruppe sowie in der Kontrollgruppe kontinuierlich ab. Es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen festgestellt werden. Auch Holmström et al. (2005) konnten in der Interventionsgruppe im Vergleich zu den beiden Kontrollgruppen keine signifikante Abnahme der postoperativen Schmerzen beobachten.

Das Cryocuffsysteem bestand aus einer Manschette, die das Knie umfasste, verbunden mit einem Kühler, der Eiswasser enthielt. Durch die Manschette und das Eiswasser wurde ein kalter Druck auf das Knie ausgeübt, der in drei Studien 30 mmHg betrug. Aus der Studie von Gibbons et al. (2001) konnten keine Angaben über den Druck entnommen werden. Gemäss Cina-Tschumi (2007) erfolgt mit diesem Kühlgerät eine Kombination von Kälte und Kompression. In der Studie von Webb et al. (1998) nehmen die Autoren in ihrer Diskussion diesbezüglich auf, dass der Druck der Manschette nach weniger als fünf Minuten nachgelassen habe und keinen Einfluss auf die Ergebnisse genommen habe. Hinsichtlich der Ergebnisse der vorliegenden Arbeit bezüglich der Wirkung von Kryotherapie auf postoperative Schmerzen muss dennoch eine mögliche Beeinflussung durch die Kompression in Betracht gezogen werden.

In der Studie von Holmström et al. (2005) betrug die Temperatur des Eiswassers im Kühler zwischen 10° C und 15° C. In den anderen drei Studien wurde diesbezüglich nichts erwähnt. Das Eiswasser wurde in der Studie von Kullenberg et al. (2006) alle vier Stunden gewechselt, in der Studie von Holmström et al. (2005) alle sechs Stunden und in der Studie von Gibbons et al. (2001) alle drei Stunden. Webb et al. (1998) machten hierzu keine Angaben. Laut Münst, Bonnaire und Kuner (1988) ist die Konstanthaltung einer bestimmten Temperatur für die Wirkung der Kryotherapie entscheidend. Gibbons et al. (2001) und Webb et al. (1998) stellten in ihren Studien fest, dass der Kälteeffekt des Cryocuffsystems nach 60 Minuten nachliess. Um einen maximalen Effekt zu gewährleisten, empfehlen sie einen

stündlichen Wechsel des Eiswassers. In der vorliegenden Arbeit kann dadurch angenommen werden, dass die Ergebnisse bezüglich der postoperativen Schmerzen vermutlich besser ausgefallen wären, wenn das Eiswasser in den einzelnen Studien häufiger gewechselt worden wäre.

Das Cryocuffs-System wurde in einer Studie (Kullenberg et al., 2006) postoperativ 60 Stunden im Abstand von 60 Minuten angewendet. Den Patienten der Studie von Holmström et al. (2005) wurde das System postoperativ kontinuierlich für 48 Stunden angelegt und Gibbons et al. (2001) verwendeten es postoperativ bis zum Austritt der Patienten mindestens sechs Stunden pro Tag. Aus der Studie von Webb et al. (1998) liess sich diesbezüglich nichts entnehmen. Für Müntz, Bonnaire und Kuner (1988) ist für die Wirkung der Kryotherapie die Anwendungsdauer ein weiterer ausschlaggebender Aspekt. Nur bei einer längeren Anwendung kommt es auch zu einer Abkühlung tieferer Gewebeschichten (Albrecht, et al., 1997). Gemäss Albrecht et al. (1997) ermöglicht das Cryocuffs-System eine kontinuierliche Kühlung über einen längeren Zeitraum. Somit ist davon auszugehen, dass die Anwendungsdauer der Kryotherapie in den betreffenden Studien angepasst war.

In drei Studien (Kullenberg et al., 2006; Holmström et al., 2005; Gibbons et al., 2001) wurde eine Standardtherapie beschrieben. Diese beinhaltete in den drei Studien unter anderem eine grosszügige Schmerztherapie für alle Patienten. In der Studie von Webb et al. (1998) konnten weder Informationen bezüglich einer Standardtherapie noch einer Schmerztherapie entnommen werden. Die Autorin geht daher davon aus, dass die Patienten dieser Studie keine Schmerztherapie erhalten haben. Lander (2008) weist darauf hin, dass jeder Patient eine individuelle Schmerzempfindung besitzt. Dadurch ist auch der Schmerzmittelbedarf der einzelnen Patienten unterschiedlich (Zucker, 1997). Da nur Webb et al. (1998) eine signifikante Reduktion der postoperativen Schmerzen ohne Schmerzmittelgabe aufzeigten, muss in Bezug auf die Ergebnisse der anderen drei Studien eine mögliche Beeinflussung durch die Schmerztherapie in Betracht gezogen werden.

In den Studien von Gibbons et al. (2001) und Holmström et al. (2005) wurde postoperativ eine physiotherapeutische Behandlung durchgeführt. Gemäss Simanski und Neugebauer (2003) setzt die Physiotherapie auf eine rasche Mobilisation der Patienten. Diese trägt zu einem besseren Bewegungsumfang und zu einer besseren Bewegungsqualität des Gelenkes bei, wodurch dem durch den Schmerz gesteigerten Skelettmuskeltonus entgegengewirkt wird. Dies hat wiederum einen günstigen Einfluss auf die Schmerzen (Giesa, Jage & Meurer, 2006). Da in der Kategorie „Cryocuff“ nur Gibbons et al. (2001) und Holmström et al. (2005) keine signifikante Abnahme der postoperativen Schmerzen nachweisen konnten, besteht die Wahrscheinlichkeit, dass eine physiotherapeutische Behandlung die Ergebnisse beeinflusst haben könnte.

Zwei Studien (Barber et al., 1998; Dale et al., 1994) befinden sich in der **Kategorie „Kälte-Pads“**. In dieser Kategorie konnten Barber et al. (1998) eine positive Wirkung auf die postoperativen Schmerzen registrieren, wobei die Ergebnisse zu keinem Zeitpunkt signifikant waren. Dale et al. (1994) konnten keinen signifikanten Rückgang der postoperativen Schmerzen beobachten.

In einer Studie von Barber et al. (1998) wurde ein steriler Kälte-Pad auf das Operationsgebiet aufgelegt und mit einem Kompressionsverband befestigt. Der Pad war durch ein isoliertes Rohr mit einem mit Wasser und Eis gefüllten Kühler verbunden. Durch eine mechanisch elektrische Pumpe wurde eine kontinuierliche Strömung durch das Rohr und den Pad erreicht. Aufgrund der Befestigung des Pads durch einen Kompressionsverband muss auch hier eine mögliche Beeinflussung durch die Kombination von Kälte und Kompression in Betracht gezogen werden. In der Studie von Dale et al. (1994) wurden zwei Pads (12x25cm), welche durch einen Schlauch mit dem Kühler verbunden waren, jeweils auf der Innen- und der Aussenseite des Knies aufgelegt. Albrecht et al. (1997) beschreiben den Vorteil der schmelzwasserfreien Anwendung dieser Methode. Die Applikation der Kälte kann dadurch näher am operierten Gebiet erfolgen, wodurch die Effektivität der Kühlung gefördert wird (Albrecht et al., 1997). So kann in diesen zwei Studien mit großer Wahrscheinlichkeit von einer effektiven Kühlung ausgegangen werden, da die Pads unmittelbar auf dem betroffenen Gebiet angebracht wurden.

In der Studie von Dale et al. (1994) wurden die Pads für vier Interventionsgruppen mit Hilfe von Temperatursensoren auf die Temperaturen 4.4°C, 7.2°C, 12.8°C und 21.1°C gekühlt. In der anderen Studie betrug das Eiswasser im Kühler zwischen 1.7°C – 10°C. Laut Cina-Tschumi (2007) muss ein Gewebe mindestens auf eine Temperatur von 12°C gekühlt werden, damit eine Wirkung einsetzt. Demzufolge kann angenommen werden, dass in beiden Studien auf eine ausreichende Temperatur gekühlt wurde, um einen Effekt erzielen zu können. Einzig die Temperatur der Interventionsgruppe 4 befindet sich mit einer Temperatur von 21.1°C nicht in diesem Rahmen, wobei diese Interventionsgruppe den Autoren der Studie als Vergleichsgruppe diente.

Die Kälte-Pads wurden in der Studie von Barber et al. (1998) postoperativ während sieben Tagen und in der anderen Studie während drei Tagen kontinuierlich angewendet. Cina-Tschumi (2007) hält diesbezüglich fest, dass der Erfolg der Behandlung durch eine kontinuierliche Anwendung der Kryotherapie gesteigert werden kann. Da in beiden Studien tatsächlich während mehreren Tagen eine kontinuierliche Applikation erfolgte, scheint diesbezüglich eine bestmögliche Wirkung erzielt worden zu sein.

Im Vergleich dieser beiden Studien fällt auf, dass Unterschiede in der Häufigkeit der Schmerzmessung durch die visuelle Analogskala bestehen. Barber et al. (1998) erfassten die postoperativen Schmerzen in der ersten, der zweiten sowie in der achten Stunde nach

der Operation. Anschliessend wurden die Schmerzen einmal täglich während sieben Tagen gemessen. Dale et al. (1994) haben am dritten postoperativen Tag einmalig eine Messung der postoperativen Schmerzen durchgeführt. Für Giesa, Jage und Meurer (2006) muss eine adäquate Schmerzerfassung einheitlich und regelmäßig durchgeführt werden. Sie empfehlen am Operationstag sowie an den ersten postoperativen Tagen alle zwei bis drei Stunden eine Messung. Später sollte die Schmerzerfassung mindestens einmal pro Arbeitsschicht durchgeführt werden (Lander, 2008). Aufgrund dessen scheint die einmalige Messung der postoperativen Schmerzen in der Studie von Dale et al. (1994) als nicht adäquat und könnte die Ergebnisse beeinflusst haben.

In beiden Studien dieser Kategorie wurde den Teilnehmern Schmerzmittel in Reserve zur Verfügung gestellt. In der Studie von Barber et al. (1998) war dabei der Verbrauch in der Interventionsgruppe am zweiten postoperativen Tag um 125% und am siebten postoperativen Tag um 5% kleiner als in der Kontrollgruppe. Die Unterschiede waren signifikant. In der Studie von Dale et al. (1994) konnte diesbezüglich kein Unterschied nachgewiesen werden. Laut Lander (2008) besitzt jeder Patient eine individuelle Schmerzempfindung, wodurch sich auch der Analgetikabedarf der einzelnen Patienten unterschiedlich äussert (Zucker, 1997). Außerdem meint Kohnen (2007), dass der Schmerz von Patient zu Patient unterschiedlich gedeutet und dementsprechend verschieden bewältigt wird. Die Autorin kann sich daher vorstellen, dass manche Patienten früher und häufiger auf die Schmerzmittelreserve zurückgreifen, während andere Patienten den Schmerz länger auszuhalten versuchen. Barber et al. (1998) nehmen in der Diskussion ihrer Studie diesbezüglich auf, dass der Schmerzmittelverbrauch auch von der Handhabung der zuständigen Pflegefachpersonen abhängig sein kann. So äussern sie, dass Pflegefachpersonen, je nach Einstellung präventiv Schmerzmittel aus der Reserve verabreichen, während andere warten, bis der Patient welche verlangt. Folglich wäre durch die unterschiedliche Schmerzwahrnehmung, die Einstellung der Patienten zur Schmerzmittelreserve sowie die Handhabung der Pflegefachpersonen eine Einflussnahme auf die Ergebnisse der postoperativen Schmerzen möglich.

Der Kategorie „Coldpacks“ ist die Studie von Lessard et al. (1997) zugeteilt. Lessard et al. (1997) haben eine signifikante Reduktion der postoperativen Schmerzen am ersten und zweiten postoperativen Tag aufgezeigt. Die Gesamtergebnisse vom ersten bis zum sechsten postoperativen Tag wiesen keine Signifikanz auf. Weiter haben die Schmerzen in der affektiven Dimension der Schmerzen signifikant abgenommen, jedoch in der sensorischen und evaluativen Dimension der Schmerzen nicht.

Die Coldpacks wurden postoperativ eine Woche lang, vier Mal täglich während 20 Minuten auf das Knie der Patienten aufgelegt. Wie bereits erwähnt, sind für die Wirkung der Kryotherapie die Aufrechterhaltung einer bestimmten Temperatur sowie die

Anwendungsdauer der Kryotherapie von Bedeutung (Münst, Bonnaire & Kuner, 1988). Cina-Tschumi (2007) beschreibt diesbezüglich die Wichtigkeit der regelmäßigen Wechsel der Coldpacks. Sie geht dabei von mindestens einem Wechsel innerhalb von zwei Stunden aus, um die Temperatur aufrecht erhalten zu können. In dieser Studie muss daher die Häufigkeit und die Dauer der Anwendung der Coldpacks in Frage gestellt werden. Möglicherweise hätten durch mehrere und längere Anwendungen bessere Ergebnisse verzeichnet werden können.

Lessard et al. (1997) nahmen Patienten in ihre Studie auf, welche sich kleineren arthroskopischen Knieoperationen unterzogen. LoBiondo-Wood und Haber (2005) beschreiben die Wichtigkeit eines angepassten Auswahlverfahrens und die Gewinnung einer homogenen Stichprobe, damit sich Ergebnisse verallgemeinern lassen und auf andere Populationen übertragbar sind. Demzufolge kann die Vielzahl von verschiedenen Kniepathologien und Knieoperationen eine mögliche Erklärung für das Fehlen von signifikanten Ergebnissen sein.

In der letzten **Kategorie „spezielle Kühleinrichtung“** hat Morsi (2002) eine selbstentworfenen Kühleinrichtung angewendet. Morsi (2002) wies nach der Anwendung der Kühleinrichtung eine signifikante Senkung der postoperativen Schmerzen in der Interventionsgruppe nach.

Die Kühleinrichtung bestand aus einem Behälter, gefüllt mit Eiswasser, indem sich eine leere Flasche befand. Die Flasche war durch ein Infusionsbesteck mit einer zweiten Flasche, welche über dem Patienten hing und mit Kochsalzlösung gefüllt war, verbunden. Durch Schwerkraft floss die gekühlte Kochsalzlösung kontinuierlich durch das Infusionsbesteck, welches unter der obersten Schicht des Verbandes mit Druck um das Knie gewickelt war, in die leere Flasche unter dem Patienten. Sobald die obere Flasche leer war, erfolgte ein Wechsel der beiden Flaschen. In der Diskussion beschreibt Morsi (2002) seine selbstentworfenen Kühleinrichtung als eine leicht gemachte, einfach anwendbare, kostengünstige Methode, welche beim Patienten sowie beim Pflegefachpersonal eine hohe Compliance aufwies. Folglich kann die Kühleinrichtung als eine Methode betrachtet werden, die mehreren Aspekten der Wirtschaftlichkeit gerecht zu werden versucht.

Die Haut wurde postoperativ für zwei Stunden mittels Regulation der Fließgeschwindigkeit auf $7^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ und anschließend während sechs Tagen auf $12^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ gekühlt. Gemäß der von Cina-Tschumi (2007) vorgeschlagenen Temperatur von mindestens 12°C , wurde somit auf eine adäquate Temperatur gekühlt. Weiter kann davon ausgegangen werden, dass die von Münst, Bonnaire und Kuner (1988) erwähnte Wichtigkeit der Anwendungsdauer durch eine kontinuierliche Anwendung der Kühleinrichtung berücksichtigt wurde.

Die Signifikanz der Ergebnisse kann möglicherweise auf die Methode der Kryotherapie zurückzuführen zu sein, mit welcher mehrere wichtige Aspekte der Kälteanwendung

gewährleistet werden konnten. Einerseits wurde für eine Konstanzhaltung einer adäquaten Temperatur gesorgt, indem kontinuierlich gekühlt wurde und regelmässige Flaschenwechsel erfolgten. Andererseits konnte die Kälte nahe am Operationsbereich appliziert werden.

Signifikante Ergebnisse aufgrund der Kryotherapie konnten auch in den anderen Outcomes registriert werden. In fünf Studien (Morsi, 2002; Holmström et al., 2005; Barber et al., 1998; Webb et al., 1998; Lessard et al., 1997) wurde eine signifikante Abnahme im Schmerzmittelverbrauch beobachtet. Eine mögliche Erklärung hierzu ist die Gate-control-Theorie. Der Kältereiz kann einerseits gegenüber dem Schmerzreiz dominieren, so dass ein Schmerzempfinden verhindert wird (Albrecht et al., 1996). Andererseits wird im gekühlten Gewebe, je nach Temperatur, die Schmerzweiterleitung über die Nervenfasern gehemmt oder vollständig blockiert (Stein & Greitemann, 2005). Folglich erleben Patienten ein vermindertes Schmerzempfinden und benötigen somit weniger Schmerzmittel.

In drei Studien (Kullenberg et al., 2006; Morsi, 2002; Lessard et al., 1997) zeigte sich eine signifikante Verbesserung des Bewegungsradius. In den gleichen Studien konnte auch eine Reduktion der Schmerzen registriert werden. Gemäss Giesa, Jage und Meurer (2006) kann die Mobilität durch physiotherapeutische Behandlungen effizienter gefördert werden, wenn die Patienten weniger Schmerzen angeben. Dies trägt zu einem besseren Bewegungsumfang und zu einer besseren Bewegungsqualität des Gelenkes bei. (Simanski & Neugebauer, 2003). Es kann somit angenommen werden, dass die signifikante Verbesserung im Bewegungsradius auf die Reduktion der Schmerzen zurückzuführen ist.

Drei Studien (Morsi, 2002; Gibbons et al., 2001; Webb et al., 1998) konnten einen signifikant kleineren Blutverlust verzeichnen. Münst, Bonnaire Kuner (1988) erklären sich diesen Effekt durch die von der Kälte ausgelöste Vasokonstriktion, welche eine verminderte Durchblutung im betroffenen Gewebe zur Folge hat.

5.3 Diskussion der Qualität

In allen der analysierten Studien wurde eine adäquate Rekrutierung durchgeführt. In keiner Studie wurden die Teilnehmer mittels Zufallsstichprobe rekrutiert, jedoch waren die verwendeten Ein-und/oder Ausschlusskriterien in allen Studien angepasst. LoBiondo- Wood und Haber (2005) beschreiben die Durchführung einer Zufallsstichprobe als einen sehr zeitaufwendigen und arbeitsintensiven Prozess, der häufig mit höheren Kosten verbunden ist. Dies kann als mögliche Erklärung in Betracht gezogen werden, weshalb die Rekrutierung in keiner der acht Studien mittels Zufallsstichprobe erfolgte. Mit Hilfe von adäquat definierten Ein- und Ausschlusskriterien wird eine Population geschaffen, durch welche allgemeine Aussagen bezüglich der Ergebnisse ermöglicht werden (LoBiondo- Wood & Haber, 2005). In der vorliegenden Arbeit kann daher angenommen werden, dass die Ergebnisse übertragbar sind.

In keiner Studie wurde die Randomisierung adäquat durchgeführt. Zwei Studien führten eine Scheinrandomisierung mittels Umschlags- Methode durch. Eine Studie hat die Teilnehmer anhand gerader oder ungerader Endzahl ihrer Versicherungsnummer der Interventions- oder Kontrollgruppe zugeteilt. In den restlichen fünf Studien war die Randomisierung unklar, da nicht genügend Angaben diesbezüglich gemacht wurden. Laut Behrens und Langer (2004) wird durch eine adäquate Randomisierung gewährleistet, dass die Teilnehmer zufällig der Interventionsgruppe oder der Kontrollgruppe zugeteilt werden. Bekannte und unbekannte Merkmale der Teilnehmer werden dadurch gleichmässig auf die Gruppen verteilt, so dass diese bezüglich den Merkmalen aller Wahrscheinlichkeit nach ähnlich sind (Behrens & Langer, 2004). In der vorliegenden Arbeit sind demzufolge Verfälschungen der Ergebnisse durch eine inadäquate Randomisierung denkbar.

Die Zuteilung der Teilnehmer war in allen Studien unklar. Aus zwei Studien konnten keine Angaben entnommen werden, ob die verwendeten Umschläge versiegelt und blickdicht waren. In einer Studie wurde nicht darauf verwiesen, wie die ungeraden und geraden Endzahlen der Versicherungsnummer der Interventionsgruppe oder der Kontrollgruppe zugeteilt wurden. Aus den fünf verbleibenden Studien konnten keine Angaben über die Zuteilung entnommen werden. Gemäss Behrens und Langer (2004) werden durch eine adäquate verdeckte Zuteilung Selektions- Bias minimiert. Da diese in keiner der analysierten Studien adäquat erfolgte, sind Einflüsse auf die Ergebnisse durch Selektionsbias nicht auszuschliessen.

Alle acht Studien konnten die Vorgabe von einem Follow- up von mehr als 80 Prozent erfüllen. Nur eine Studie hatte Ausfälle zu verzeichnen, wobei diese von den Autoren begründet wurden. Ausfälle können die Ergebnisse der Studien verfälschen. Bei einem Follow- up von mehr als 80 Prozent ist davon jedoch nicht auszugehen und die Studienqualität ist gewährleistet (Behrens & Langer, 2004). Somit kann angenommen werden, dass die analysierten Studien in Bezug auf das Follow- up eine gute Qualität aufweisen.

In allen analysierten Studien war die Verblindung unklar. Aus keiner Studie liessen sich hierzu Angaben entnehmen. Eine Verblindung hätte systematischen Fehlern in den Ergebnissen der Studien vorgebeugt (Behrens & Langer, 2004). Da in keiner Studie eine Verblindung beschrieben wurde, geht die Autorin davon aus, dass keine stattgefunden hat. Hier stellt sich die Frage, ob eine Verblindung bei der Anwendung von Kryotherapie überhaupt möglich ist, da die Kälte für den Patienten, das Personal wie auch für die Untersucher spürbar ist. Folglich sind in der vorliegenden Arbeit diesbezüglich systematische Fehler vorstellbar.

In fünf Studien konnte eine Ähnlichkeit der Untersuchungsgruppen zu Beginn der Studie nachgewiesen werden. In drei Studien wurden keine Aussagen zu den demographischen

und klinischen Daten gemacht. Durch die Ähnlichkeit der Untersuchungsgruppen in Bezug auf die patientenbezogenen Aspekte, wie beispielsweise das Alter, das Geschlecht oder das Gewicht, wird gewährleistet, dass die Ergebnisse diesbezüglich nicht beeinflusst werden. In der Mehrheit der analysierten Studien wird dadurch die Glaubwürdigkeit der Studien unterstützt.

In einer Studie konnten in Bezug auf die Gleichbehandlung der Untersuchungsgruppen keine Informationen entnommen werden. In den restlichen Studien erhielten alle Teilnehmer eine Standardtherapie. Behrens & Langer (2006) beschreiben die Wichtigkeit der Gleichbehandlung der Untersuchungsgruppen. Dadurch wird die Einflussnahme auf die Ergebnisse der Studien durch andere Massnahmen verhindert. Was die Gleichbehandlung der Untersuchungsgruppen betrifft, ist daher anzunehmen, dass die Ergebnisse in der vorliegenden Arbeit mit grosser Wahrscheinlichkeit auf die Anwendung der Kryotherapie zurückzuführen ist.

In keiner Studie wurde ein Wechsel eines Studienteilnehmers in eine andere Gruppe verzeichnet. Laut Behrens und Langer (2004) hätte ein Wechsel eines Teilnehmers in die andere Gruppe zur Folge, dass die bekannten und unbekannten Merkmale der Teilnehmer in den Untersuchungsgruppen nicht mehr gleich verteilt sind. In der vorliegenden Arbeit sind daher Einflüsse auf die Ergebnisse durch einen Wechsel der Teilnehmer in die andere Gruppe ausgeschlossen.

Eine Poweranalyse wurde in zwei Studien durchgeführt und erfüllt. Aus den verbleibenden Studien konnten keine Angaben über die Poweranalyse entnommen werden. Die Poweranalyse empfiehlt mittels Berechnungen eine Stichprobengrösse, welche für den Nachweis der Wirkung einer Intervention ausreichend ist (Behrens & Langer, 2004). Da nur in zwei Studien eine Poweranalyse gemacht wurde, muss angenommen werden, dass in den restlichen Studien die Stichprobengrösse nicht ausreichend war, um effektiv die Wirkung der Kryotherapie auf postoperative Schmerzen aufzuzeigen.

Die Ergebnisse von sechs analysierten Studien standen im Einklang mit Ergebnissen anderer Studien auf diesem Gebiet. In zwei Studien konnte keine Übereinstimmung mit Ergebnissen anderer Studien nachgewiesen werden. Behrens und Langer (2004) sind der Meinung, dass eine Kongruenz mit Ergebnissen früherer Studien die Aussagekraft der Ergebnisse steigert. Die Autorin schätzt daher die Ergebnisse der sechs Studien als glaubhafter ein, als die Ergebnisse der beiden Studien, die nicht mit bereits bestehenden Ergebnissen übereinstimmen.

5.4 Kritische Würdigung der systematischen Literaturübersicht

In diesem Teil der Diskussion wird die vorliegende Arbeit kritisch gewürdigt, wobei sowohl positive als auch negative Aspekte der Arbeit erfasst werden.

Die Autorin der vorliegenden Arbeit hat sich intensiv mit der bestehenden Literatur der behandelten Thematik auseinander gesetzt. Die in der vorliegenden systematischen Literaturübersicht formulierte Forschungsfrage konnte durch die Analyse der einbezogenen Studien beantwortet werden. Der aktuelle Forschungsstand zum Thema Wirkung der Kryotherapie auf postoperative Schmerzen nach Knieoperationen konnte dargelegt werden. Damit wurde ein wichtiger Beitrag zur evidenzbasierten Pflege in Bezug auf postoperative Schmerzen geleistet.

Auf die drei Hauptkonzepte Kryotherapie, postoperative Schmerzen und Knieoperationen wurde in der Problembeschreibung sowie im theoretischen Rahmen näher eingegangen. In den Ergebnissen und der Diskussion wurden die Konzepte miteinander verknüpft. Ausserdem konnten die Hauptkonzepte in der Diskussion mit den Ergebnissen der analysierten Studien in Verbindung gebracht werden.

Die Suche relevanter Literatur erfolgte systematisch von Februar 2010 bis Mai 2011 in vier pflegespezifischen Datenbanken. Durch die Suche in mehreren Datenbanken über einen längeren Zeitraum wurde die Wahrscheinlichkeit, bedeutende Ergebnisse zu übersehen, reduziert. Dennoch hätte durch die Berücksichtigung weiterer Datenbanken die Vertrauenswürdigkeit der vorliegenden Arbeit weiter erhöht werden können.

Als Suchbegriffe wurden die Hauptkonzepte der vorliegenden Arbeit verwendet, wobei diese mit dem Operator „AND“ miteinander kombiniert wurden. Weiter wurden Synonyme und ähnliche Begriffe verwendet, welche mit dem Operator „OR“ verbunden wurden, um die Suche zu erweitern. Durch die Anwendung von Meshbegriffen wurden automatisch die den Hauptkonzepten untergeordneten Begriffe in die Suche mit einbezogen, was ebenfalls zu einer Erweiterung der Suche beitrug. Die systematische Literatursuche wurde detailliert festgehalten. Die Systematik und die Transparenz der Suche erhöht die Nachvollziehbarkeit und somit die Vertrauenswürdigkeit der vorliegenden Arbeit.

Die Suchergebnisse wurden durch aufmerksames Lesen des Titels und des Abstracts auf die definierten Ein- und Ausschlusskriterien überprüft. So wurden relevante Studien gefunden, die zur Beantwortung der Forschungsfrage analysiert werden konnten. Die Auflistung der ausgeschlossenen Suchergebnisse mit der Angabe des jeweiligen Ausschlusskriteriums verschafft einen Überblick und Reduziert die Möglichkeit relevante Suchergebnisse zu übersehen. Dies erhöht ausserdem die Nachvollziehbarkeit, sowie die Vertrauenswürdigkeit der vorliegenden Arbeit. Die Verwendung anderer oder ergänzender Suchbegriffe, sowie die Formulierung anderer Ein- und Ausschlusskriterien hätten andere Suchergebnisse zur Folge gehabt.

Die einbezogenen Studien wurden im Zeitraum von 1994 bis 2006 veröffentlicht. Es wurden von der Autorin keine Einschränkungen bezüglich des Zeitraumes der Veröffentlichungen gemacht. Dadurch konnten neuere wissenschaftliche Erkenntnisse zum Thema Kryotherapie bei postoperativen Schmerzen nach Knieoperationen sowie ältere Ergebnisse berücksichtigt und verknüpft werden.

Durch das mehrmaliges kritisches Lesen der einbezogenen Studien sowie das systematische Zusammenfassen und Analysieren der Studien wurde die Vertrauenswürdigkeit der vorliegenden Arbeit unterstützt.

Weiter haben regelmässige Treffen mit einer professionellen Begleitperson und deren kritischen Feedbacks sowie der Austausch in Kleingruppen der Klasse zur Vertrauenswürdigkeit der Arbeit beigetragen.

Nicht in allen der einbezogenen Studien wurde das Einholen einer Bewilligung durch die Ethikkommission sowie die Durchführung einer informierten und/oder schriftlichen Zustimmung beschrieben. Dennoch wurden diese Studien aufgrund ihrer Resultate in der vorliegenden Arbeit zur Analyse verwendet.

Um die ethischen Gesichtspunkte der vorliegenden Arbeit zu berücksichtigen, wurde ausschliesslich veröffentlichte Literatur in die Arbeit einbezogen, sowie auf korrektes Zitieren und korrektes Angeben der Literaturquellen geachtet.

Bei der Qualitätseinschätzung der einzelnen Studien wurde auf den Einbezug eines adäquaten Beurteilungsbogen geachtet. Da alle Studien Interventionsstudien waren, wurde zur Einschätzung der Beurteilungsbogen für Interventionsstudien von Behrens und Langer (2004) verwendet. Dieser wurde von der Autorin angepasst. Da der angepasste Fragebogen nicht auf die Validität und Reliabilität geprüft wurde, sind mögliche Fehler bezüglich der Einschätzung der Qualität nicht auszuschliessen. Ausserdem erfolgte die Qualitätseinschätzung nach subjektiver Sicht der Autorin, wodurch weitere Fehler diesbezüglich in Betracht gezogen werden müssen.

Die Einschätzung des Evidenzgrades erfolgte mit dem Bewertungssystem von Stetler et al. (1998). Alle acht Studien wiesen das Design eines randomisierten, kontrollierten Versuches auf, was der Autorin die Einschätzung des Evidenzgrades vereinfachte.

Da in der vorliegenden Arbeit ausschliesslich in deutscher oder englischer Sprache veröffentlichte Ergebnisse berücksichtigt wurden, muss angenommen werden, dass eventuell relevante Literatur in anderen Sprachen nicht beachtet wurde. Ausserdem muss bei der Übersetzung der englischen Studien von möglichen Sprachbias durch eventuelle Fehlinterpretationen ausgegangen werden.

Weiter ist zu Berücksichtigen, dass die Autorin in Bezug auf die Statistik nur über Grundkenntnisse verfügt. Daher scheint es möglich, dass bedeutende statistische Werte nicht berücksichtigt wurden oder falsch interpretiert wurden.

In der vorliegenden Arbeit wurden die Rechtschreibfehler, die Grammatik sowie die stilistischen Fehler von mehreren Personen aufmerksam korrigiert. Ausserdem wurde die Arbeit laufend von einer Bachelorabsolventin im Bereich Pflege auf inhaltliche Fehler kontrolliert. Dennoch sind diesbezüglich Fehler in Betracht zu ziehen.

Die Schmerzerfassung erfolgte in allen Studien mittels der visuellen Analogskala. Durch die Erfassung mit dem gleichen Erfassungsinstrument in allen Studien konnte ein angemessener Vergleich der Ergebnisse innerhalb der gebildeten Kategorien durch die Autorin erfolgen.

6. Schlussfolgerungen

Im folgenden Kapitel werden Empfehlungen für die Pflegepraxis, die Pflegeausbildung und die Pflegeforschung abgegeben.

6.1 Empfehlungen für die Pflegepraxis

Eine allgemeingültige Aussage bezüglich der Wirkung der Kryotherapie auf postoperative Schmerzen konnte in der vorliegenden Arbeit nicht ausgesprochen werden. Die unterschiedlichen Methoden und Anwendungen der Kryotherapie in den analysierten Studien verunmöglichten dies. Trotzdem wird die Kryotherapie als eine wirksame nichtmedikamentöse Pflegeintervention empfohlen, welche postoperative Schmerzen tendenziell reduzieren kann (Cina-Tschumi, 2007). Die Anwendung der Kryotherapie sollte daher von Pflegefachpersonen in die Praxis integriert werden.

Mehrere Gesichtspunkte sprechen für die Implementierung der Kälteanwendung in die Pflegepraxis. Die Kryotherapie, abhängig von ihrer Methode, ist grösstenteils einfach anwendbar und verlangt keine spezifische Fachkompetenz. Weiter ist die Kryotherapie eine Intervention, die mit einem geringen Zeit- und Arbeitsaufwand verbunden ist. Im Vergleich zu einer medikamentösen Behandlung geht die Anwendung von Kälte mit wenigen Nebenwirkungen und Risiken einher. Außerdem ist die Kältetherapie kostengünstig in der Verwendung und Anschaffung. Bei Patienten und Pflegefachpersonen weist sie eine hohe Compliance auf. Wird das Gefühl der Kälte von Patienten gut toleriert, kann einer Anwendung von Kryotherapie nichts entgegen gehalten werden.

Es ist zu vermerken, dass der Effekt der Kryotherapie stark von der Temperatur, der Dauer und der Kontinuität beziehungsweise von den Intervallen der Kühlung abhängig ist (Münst, Bonnaire & Kuner, 1988), was von Pflegefachpersonen berücksichtigt werden muss.

Nichtmedikamentöse Maßnahmen nehmen bei Patienten einen immer größeren Stellenwert ein. Vor allem in der postoperativen Phase werden diese von Patienten mehrheitlich als angenehm empfunden (Bullmann, Weber, Kienle & Schulte, 2008). Es ist daher von grosser Bedeutung, dass Pflegefachpersonen die Patienten professionell über bestehende nichtmedikamentöse Möglichkeiten aufklären.

Mit der Anwendung der Kryotherapie soll jedoch nicht das Ziel angestrebt werden, eine medikamentöse Therapie zu ersetzen. Diese hat nämlich in der postoperativen Behandlung von Schmerzen einen wissenschaftlich gesicherten Platz (Cina-Tschumi, 2007). Daher soll die Kryotherapie von Pflegefachpersonen als sinnvolle Ergänzung betrachtet werden, um den Schmerzmittelverbrauch zu reduzieren und dadurch unerwünschte Nebenwirkungen zu vermindern.

Die Anwendung der Kryotherapie soll bei jedem Patienten individuell erfolgen.

6.2 Empfehlungen für die Pflegeausbildung

Eine erfolgreiche Behandlung der postoperativen Schmerzen stellt noch immer eine große therapeutische Herausforderung dar. Zahlreiche Untersuchungen weisen diesbezüglich Defizite auf (Pschowski & Motsch, 2008). Grund dafür ist fehlendes oder mangelhaftes Wissen seitens der Pflegefachpersonen (Klaschik & Henn, 1997). Um dieser Problematik entgegen zu wirken, sollten angehende Pflegefachpersonen in ihrer Ausbildung schon frühzeitig ausführlich mit der Physiologie und Pathophysiologie des Schmerzes vertraut gemacht werden.

Während der Ausbildungszeit sollen Pflegestudierende fortlaufend ihr Wissen in Bezug auf den Schmerz vermehren, so dass sie ausreichend auf die Komplexität und die Wichtigkeit bezüglich dieser Thematik sensibilisiert sind, wenn sie ihre Ausbildung beendet haben und auf betroffene Patienten treffen. Ab diesem Zeitpunkt stehen sie nicht nur täglich in direktem Kontakt mit betroffenen Patienten, sondern verbringen auch die meiste Zeit mit ihnen (Bruckner, 2005), wobei ein professionelles Handeln unentbehrlich wird.

Weitgehende Schmerzfreiheit ist nicht nur ein Grundbedürfnis, sondern auch das Recht eines jeden Patienten. Sie stellt für Pflegefachpersonen eine zentrale Aufgabe in der Versorgung der Patienten dar (Giesa, Jage & Meurer, 2006). Grundvoraussetzung ist eine genaue Patientenbeobachtung und das Durchführen einer Schmerzmessung und -dokumentation. Somit ist es notwendig, diese Gesichtspunkte in der Ausbildung ebenfalls umfassend zu thematisieren. Um eine ausreichende Routine diesbezüglich zu erlangen, müssen diese Aspekte von angehenden Pflegefachpersonen auch während den praktischen Phasen der Ausbildung geübt werden.

Der Schwerpunkt sollte schließlich in der Schmerztherapie liegen, wobei Studierende im Bereich Pflege neben der medikamentösen Behandlung auch über die nichtmedikamentösen Behandlungen informiert werden sollten. Diese nehmen nämlich einen immer größeren Stellenwert ein (Bullmann, Weber, Kienle & Schulte, 2008).

6.3 Empfehlungen für die Pflegeforschung

In Bezug auf Wirkung der Kryotherapie auf postoperative Schmerzen sind weitere Forschungen notwendig. In der Literatur wird die Kryotherapie zwar häufig beschrieben, jedoch sind die Ergebnisse bezüglich der Wirkung oft nicht aussagekräftig und sehr kontrovers (Raynor, Pietrobon, Guller & Higgins, 2005).

Auch in der vorliegenden Arbeit konnten aufgrund der unterschiedlichen Methoden und Anwendungen der Kryotherapie keine allgemeingültigen Aussagen gemacht werden.

Zukünftig müssen daher Forschungen durchgeführt werden, in denen die Methode der Kälteapplikation klar definiert wird. Eine Heterogenität diesbezüglich erschwert nämlich die

Interpretation der Ergebnisse. Hierbei müssen außerdem die verwendeten Temperaturen, die Dauer sowie die Kontinuität der Anwendung beziehungsweise die Anzahl der Intervalle spezifiziert werden. Aus Sicht der Autorin nehmen diese Aspekte einen bedeutenden Einfluss auf die Effektivität der Kryotherapie. Im Weiteren muss die Art des operativen Eingriffes sowie dessen Lokalisation klar beschrieben werden, um adäquate Studienergebnisse zu erhalten. Auf der anderen Seite sind diesbezüglich auch Vergleichsstudien angezeigt, die die Wirkung der Kryotherapie nach unterschiedlichen operativen Eingriffen vergleichen.

Um repräsentativere Ergebnisse zu erhalten ist es ausschlaggebend, zukünftige Studien mit einer größeren Stichprobenzahl durchzuführen.

Da die Autorin bei der Erstellung der vorliegenden Arbeit in der bestehenden Literatur auf Widersprüche bezüglich des genauen Wirkungsmechanismus der Kryotherapie gestoßen ist, scheint es notwendig, diesen in weiteren Untersuchungen näher zu erforschen.

Außerdem ist die Autorin aufgrund der Ergebnisse in der vorliegenden Arbeit der Meinung, dass Forscher in zukünftigen Studien der Kombination von Kälte und Kompression mehr Beachtung schenken sollten.

In Bezug auf die Wirkung der Kryotherapie auf postoperative Schmerzen in den Altersklassen Kinder und Jugendliche sind wenige Forschungsergebnisse vorhanden. Studien, welche diese Populationen betreffen sind daher notwendig.

Bei der Durchführung von weiteren Forschungen wird von der Autorin empfohlen, für die Erfassung der Schmerzen jeweils das gleiche Erfassungsinstrument zu verwenden.

Außerdem fehlen wissenschaftliche Beweise die beantworten, welche Methode der Kälteanwendung am effektivsten ist. Somit müssen anschließend ergänzende Forschungen erfolgen die Vergleiche von verschiedenen Methoden aufstellen.

7. Literaturverzeichnis

- Albrecht, S., Le Blond, R., Cordis, R., Kleihues, H. & Gill, C. (1996). Effekte kontinuierlicher Kryotherapie auf den operativ traumatisierten Bewegungsapparat. *Unfallchirurgie*, 22 (4), 168-175.
- Albrecht, S., Le Blond, R., Köhler, V., Cordis, R., Gill, C., Kleinhues, H., Schlüter, S. & Noack, W. (1997). Kryotherapie als Analgesietechnik in der direkten, postoperativen Behandlung nach elektivem Gelenkersatz. *Zeitschrift für Orthopädie*, 135 (3), 45-51.
- Angster, R. & Hainsch- Müller, I. (2005). Postoperatives Schmerzmanagement. *Der Anaesthetist*, 54 (5), 505-533.
- Behrens, J. & Langer, G. (2004). *Evidence- based Nursing and Caring* (2. Aufl.). Bern: Hans Huber Verlag.
- Breme, K., Altmeyden, J. & Taeger, K. (2000). Wie zuverlässig ist unser Gedächtnis für akute postoperative Schmerzen? *Der Anaesthetist*, 49 (1), 18-24.
- Bruckner, S. (2005). *Der Krebs Schmerz*. Gefunden am 15. Dezember 2011 unter http://www.krages.at/fileadmin/daten/OWA/Der_KrebsSchmerz.pdf
- Bullmann, V., Weber, T. P., Kienle, B. & Schulte, T. L. (2008). Stellenwert der physikalischen Therapie und Physiotherapie in der postoperativen Schmerztherapie. *Der Orthopäde*, 37 (10), 997-999.
- Bundesamt für Statistik [BFS]. (2011). *Krankenhäuser- Daten, Indikatoren. Diagnosen und Behandlungen*. Gefunden am 15. Dezember 2011 unter <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/14/04/01/key/diagnosen.html>
- China-Tschumi, B. (2007). Evidenz-basierte Pflege am Beispiel von Kälteanwendung nach ausgewählten orthopädischen Eingriffen- eine Literaturübersicht. *Pflege*, 20 (5), 258-267.
- Faller, A. & Schünke, M. (2004). *Der Körper des Menschen*. (14.Aufl.). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Gerasimos, S. (2006). Neuraltherapie: Von der Gate Control Theorie zur Neuromatrix. *Ganzheitsmedizin*, 19 (3), 5-9.
- Gernot, E. (ohne Datum). *Mythos Mittelmeersyndrom: Über akuten und chronischen Schmerz bei Migrantinnen*. Gefunden am 15. Dezember 2011 unter <http://www.sgw.hs-magdeburg.de/kurmat/goepel/hoge/eumahp/modul06/yhtml/pdf/Ernst-Mythos-Mittelmeersyndrom.pdf>
- Gesellschaft der Chirurgen in Wien. (2001). Bewährte und neue Aspekte der medikamentösen Schmerztherapie. *Acta Chirurgica Austriaca*, 33 (2), 89-92.
- Giesa, M., Jage, J. & Meurer, A. (2006). Postoperative Schmerztherapie in der Orthopädie und Unfallchirurgie. *Der Orthopäde*, 35 (2), 211-222.

- Hermann, J. (2009). Kryotherapie. *Zeitschrift für Rheumatologie*, 68 (7), 539-542.
- International Association for the Study of Pain [IASP]. (2011). *Problemstellung*. Gefunden am 15. Dezember 2011 unter http://www.iasp-pain.org/AM/Template.cfm?Section=Fact_Sheets3&Template=/CM/ContentDisplay.cfm&ContentID=12543
- Kazimi, T. (2010). *Die Wirkung von Kryotherapie auf postoperative Schmerzen. Systematische Literaturübersicht*. Unveröffentlichte Diplomarbeit, HES-SO Wallis Bereich Gesundheit & Soziale Arbeit, Visp.
- Kladny, B. (2005). Physikalische Therapie der Arthrose. *Zeitschrift für Rheumatologie*, 64 (7), 448-455.
- Klaschik, E. & Henn, P. (1997). Qualität der postoperativen Schmerztherapie. *Der Anaesthetist*, 46 (3), 143-146.
- Kohnen, N. (2007). Schmerzliche und nichtschmerzliche Patienten. *Trauma und Berufskrankheit*, 9 (3), 232-328.
- Lander, K. (2008). Schmerz und Behandlungserfolg. *Heilberufe*, 60 (7), 41-43.
- Lautenbacher, S., Güntürkün, O. & Hausmann, M. (2007). *Gehirn und Geschlecht*. Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- LoBiondo-Wood, G. & Haber, J. (2005). *Pflegeforschung. Methode, Bewertung, Anwendung* (2. Aufl.). München: URBAN & FISCHER.
- Mayer, H. (2001). *Pflegeforschung. Elemente und Basiswissen* (2. Aufl.). Wien: Facultas Universitätsverlag.
- McCloskey, J.C. & Bulechek, G. M. (2000). Nursing interventions Classification (NIC) (3. Aufl.). Mosby.
- Messlinger, K. (2002). Physiologie und Pathophysiologie der Schmerzentstehung. *Manuelle Medizin*, 40 (1), 13-21.
- Möllemann, A. & Koch, T. (2007). Postoperative Schmerztherapie. *Der Gynäkologe*, 40 (3), 162-167.
- Münst, P., Bonnaire, F. & Kuner, E. H. (1988). Der Effekt postoperativer Kältetherapie in der Gelenkchirurgie mit einem neuartigen Kühlgerät. *Unfallchirurgie*, 14 (4), 224-230.
- Preis, S., Schroeder, J. & Lages, A. (2009). *Knieverletzung / Meniskusriss / Kreuzbandriss*. Gefunden am 15. Dezember 2011 unter <http://www.openpr.de/pdf/283128/Knieverletzung-Meniskusriss-Kreuzbandriss.pdf>
- Pschowski, R. & Motsch, J. (2008). Die postoperative Schmerztherapie. *Wiener Medizinische Wochenschrift*, 158 (21-22), 603-609.
- Raynor, M., Pietrobon, R., Guller, U. & Higgins, L. (2005). Cryotherapy after ACL Reconstruction. *The Journal of Knee Surgery*, 18 (2), 123-129.

- Schaible, H. & Weiss, T. (2003). *Angewante Physiologie*. Gefunden am 15. Dezember 2011 unter <http://www.buchhandel.de/WebApi1/GetMmo.asp?Mmold=618581&mmoType=PDF>
- Schmitt, R. (2009). *Anwendung von Reizstrom in der Schmerzbehandlung und zur Muskelstimulation*. Gefunden am 15. Dezember 2011 unter <http://www.ems-tens.biz/gate-control-theorie.htm>
- Schöps, P. & Seeger, D. (2009). Physikalisch-medizinische Therapien bei akuten und chronischen Schmerzen. *Der Schmerz*, 23 (2), 191-212.
- Schueller-Weidekamm, C. & Skrbensky, G. (2011). Bildgebung postarthroskopischer Komplikationen nach Knieverletzungen. *Arthroskopie*, 24 (2), 130-140.
- Schuler, M., Razus, D. & Oster, P. (2009). Beschwerden unter Analgetika. *Der Schmerz*, 23 (2), 121-133.
- Schweizerische Eidgenossenschaft. *Bundesgesetz über die Krankenversicherung (KVG) vom 18. März 1994 (Stand am 1. Januar 2012)*. Gefunden am 15. Dezember 2011 unter <http://www.admin.ch/ch/d/sr/8/832.10.de.pdf>
- Simanski, C. & Neugebauer, E. (2003). Postoperative Schmerztherapie. *Der Chirurg*, 74 (3), 254-275.
- Spank, H. (2009). Meniskusverletzungen. *Trauma und Berufskrankheit*, 11 (3), 324-326.
- Stein, V. & Greitemann, B. (2005). *Rehabilitation in Orthopädie und Unfallchirurgie*. Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- Strian, F. (1996). *Schmerz. Ursachen Symptome Therapien*. München: Beck'sche Verlagsbuchhandlung.
- Tal, A. (2008). *Schmerzen evaluieren*. Gefunden am 15. Dezember 2011 unter http://www.thieme.de/SID-6860C07C-0EB47869/local_pdf/physioonline_exklusiv/pp608_assessment_mcgill.pdf
- Uhlemann, C. & Lange, U. (2006). Differenzial physikalische Therapiestrategien der Osteoporose-Empfehlungen für den Praxisalltag. *Zeitschrift für Rheumatologie*, 65 (5), 407-416.
- Ure, M. B., Troidl, H., Neugebauer, E. & Edelmann, M. (1992). Akuter Schmerz in der Chirurgie. Die Bedeutung eines vernachlässigten Problems. *Langenbecks Archiv für Chirurgie*, 377 (6), 352-359.
- Vitek, M. (2007). *Hilfe für Kniegelenk*. Gefunden am 15. Dezember 2011 unter http://bilder.buecher.de/zusatz/20/20949/20949900 lese_1.pdf
- Wagner, A. & Justus, B. (2009). Schmerztherapie auf Station-Möglichkeit und Grenzen. *Heilberufe*, 61 (4), 14-17.
- Weckermann, D., Wawroschek, F. & Harzmann, R. (1999). Pathophysiologie des Schmerzes. Grundlagen der Tumorschmerztherapie. *Der Urologe*, 39 (2), 101-106.

- Zucker, T. P. (1997). Postoperative Schmerztherapie. *Der Gynäkologe*, 30 (11), 855-863.
- Zygmunt, M. (2011). *Das Knie*. Gefunden am 15. Dezember 2011 unter http://www.medizin.uni-greifswald.de/fileadmin/user_upload/krankheitsbilder/downloads/endoprothetik/knie.pdf

8. Anhang

Anhangsverzeichnis

ANHANG A: ERGEBNISSE DER SUCHSTRATEGIE

ANHANG B: LISTE DER AUSGESCHLOSSENEN STUDIEN ANHAND DER KRITERIEN

ANHANG C: ZUSAMMENFASSUNGEN DER ANALYSIERTEN STUDIEN

ANHANG D: BEWERTUNGSSYSTEM FÜR DIE STÄRKE DER EVIDENZ NACH STETLER ET AL. (1998)

ANHANG E: BEURTEILUNG DER QUALITÄT DER ANALYSIERTEN STUDIEN

Anhang A: Ergebnisse der Suchstrategie

Die Wirkung von Kryotherapie auf postoperative Schmerzen nach Knieoperationen

Systematische Literaturübersicht

Datenbank	Suchstrategie	Treffer	Mehrfachaufführung innerhalb Datenbank	Auswahl anhand der Ein- und Ausschlusskriterien	Doppelte	Verbleiben
Pubmed	#1 Cryotherapy (Mesh) #2 Pain, Postoperative (Mesh) #3 Postoperative Complications (Mesh) #4 Postoperative Period (Mesh) #5 Postoperative Care (Mesh) #6 Knee (Mesh) #7 Knee Joint (Mesh) #8 Knee injuries (Mesh) #9 Knee surgery #10 (#2 OR #3 OR #4 OR #5) #11 (#6 OR #7 OR #8 OR #9) #12 (#1 AND #10 AND #11)	18524 22134 359924 31936 47446 9186 35808 13372 41097 423438 68997 42	0	- Titel und/oder Abstract geben keinen Hinweis auf Kryotherapie und auf das Outcome: - Vergleich verschiedener Anwendungen: - keine Interventionsstudien: - nicht in englischer oder deutscher Sprache verfasst: - nicht lesbar 20 7 5 1 1 34	0	8
Cochrane	#1 Cryotherapy (Mesh) #2 Pain, Postoperative (Mesh) #3 Postoperative Complications (Mesh) #4 Postoperative Period #5 Postoperative Care #6 Knee (Mesh) #7 Knee Joint (Mesh) #8 Knee injuries #9 Knee surgery #10 (#2 OR #3 OR #4 OR #5) #11 (#6 OR #7 OR #8 OR #9) #12 (#1 AND #10 AND #11)	952 8134 24520 9575 7983 464 1817 929 2412 33471 4024 24	0		24	0

Systematische Literaturübersicht

Datenbank	Suchstrategie	Treffer	Mehrfachauführung innerhalb Datenbank	Auswahl anhand der Ein- und Ausschlusskriterien	Doppelte	Verbleiben
Cinahl	#1 Cryotherapy (Mesh) #2 Pain, Postoperative (Mesh) #3 Postoperative Complications (Mesh) #4 Postoperative Period (Mesh) #5 Postoperative Care (Mesh) #6 Knee (Mesh) #7 Knee Joint (Mesh) #8 Knee injuries (Mesh) #9 Knee surgery #10 (#2 OR #3 OR #4 OR #5) #11 (#6 OR #7 OR #8 OR #9) #12 (#1 AND #10 AND #11)	741 5433 16890 2560 7820 4663 3298 2190 1096 29731 10270 2	0	- Titel und/oder Abstract geben keinen Hinweis auf Kryotherapie und auf das Outcome: - Vergleich verschiedener Anwendungen: - keine Interventionsstudien: - nicht in englischer oder deutscher Sprache verfasst: - nicht lesbar	0 0 2 0 0 2	0
Health Source	#1 Cryotherapy #2 Pain, Postoperative #3 Postoperative Complications #4 Postoperative Period #5 Postoperative Care #6 Knee #7 Knee Joint #8 Knee injuries #9 Knee surgery #10 (#2 OR #3 OR #4 OR #5) #11 (#6 OR #7 OR #8 OR #9) #12 (#1 AND #10 AND #11)	463 1385 1742 1076 1578 7089 685 811 947 5103 7089 0	0	- Titel und/oder Abstract geben keinen Hinweis auf Kryotherapie und auf das Outcome: - Vergleich verschiedener Anwendungen: - keine Interventionsstudien: - nicht in englischer oder deutscher Sprache verfasst: - nicht lesbar	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0

Anhang B: Liste der ausgeschlossenen Studien anhand der Kriterien

Ausschlusskriterien	
1	Ergebnisse, die im Titel und/oder im Abstract keinen Hinweis auf Kryotherapie und das Outcome postoperative Schmerzen geben
2	Ergebnisse, die verschiedene Anwendungen der Kryotherapie vergleichen
3	Ergebnisse, die keine Interventionsstudien sind
4	Ergebnisse, die nicht in englischer oder deutscher Sprache verfasst worden sind
5	Ergebnis, welches nicht lesbar ist

Titel	Autor	Jahr	Ausschlusskriterium	Datenbank
Intraoperative warming and post-operative cognitive dysfunction after total knee replacement.	Salazar, F., Doñate, M., Boget, T., Bogdanovich, A., Basora, M., Torres, F., Fàbregas, N.	2011	1	PubMed
Postoperative pain management in a patient with a history of drug addiction.	Thomas, B.S.	2009	3	Cinahl
Value of adjuvant physiotherapy in postoperative pain management.	Bullmann, V., Weber, T.P., Kienle, B., Schulte, T.L.	2008	3	PubMed
Cold injury of the knee and lower aspect of the leg after knee surgery and use of a cold therapy system.	Mailler-Savage, E.A., Mutasim, D.F.	2008	1	PubMed
Comparison of a continuous temperature-controlled cryotherapy device to a simple icing regimen following outpatient knee arthroscopy.	Woolf, S.K., Barfield, W.R., Merrill, K.D., McBryde, A.M.	2008	2	PubMed Cochrane
Evidence-based impact of cryotherapy on postoperative pain, swelling, drainage and tolerance after orthopedic surgery.	Cina-Tschumi, B.	2007	3	PubMed
Cryotherapy temperature differences after total knee arthroplasty: a prospective randomized trial	Radkowski, C.A., Pietrobon, R., Vail, T.P., Nunley, J.A., Jain, N.B., Easley, M.E.	2007	1	PubMed Cochrane

Incidences of frostbite in arthroscopic knee surgery postoperative cryotherapy rehabilitation.	McGuire, D.A., Hendricks, S.D.	2006	1	PubMed
Autologous chondrocyte implantation postoperative care and rehabilitation: science and practice.	Hambly, K., Bobic, V. Wondrasch, B., Van Assche, D., Marlovits, S.	2006	3	Cinahl
Cryotherapy after ACL reconstruction: a meta-analysis.	Raynor M.C., Pietrobon, R., Guller, U., Higgins, L.D.	2005	3	PubMed Cochrane
Compartment syndrome arising from use of an electronic cooling pad.	Khajavi, K., Pavelko, T., Mishra, A.K.	2004	3	PubMed
Postoperative pain management after anterior cruciate ligament reconstruction.	Beck, P.R., Nho, S.J., Balin, J., Badrinath, S.K., Bush-Joseph, C.A., Bach, B.R. Jr., Hayden, J.K.	2004	1	PubMed
Cryotherapy decreases intraarticular temperature after ACL reconstruction.	Glenn, R.E. Jr, Spindler, K.P., Warren, T.A., Mc Carty, E.C., Secic, M.	2004	1	PubMed Cochrane
Cryotherapy after total knee replacement: a survey of current practice.	Barry, S., Wallace, L., Lamb, S.	2003	3	PubMed
Does cryotherapy affect intraarticular temperature after knee arthroscopy?	Martin, S.S., Spindler, K.P., Tarter, J.W., Detwiler, K.B.	2002	1	PubMed Cochrane
A randomized, controlled trial comparing compression bandaging and cold therapy in postoperative total knee replacement surgery.	Smith, J., Stevens, J., Taylor, M., Tibbey, J.	2002	2	PubMed Cochrane
Cryotherapy: an effective modality for decreasing intraarticular temperature after knee arthroscopy.	Martin, S.S., Spindler, K.P., Tarter, J.W., Detwiler, K., Petersen, H.A.	2001	1	PubMed Cochrane
A comparison of crushed ice and continuous flow cold therapy.	Barber, F.A.	2000	2	PubMed
Prevention of permanent arthrofibrosis after anterior cruciate ligament reconstruction alone or combined with associated procedures: a prospective study in 443 knees.	Noyes, F.R., Berrios-Torres, S., Barber-Westin, S.D., Heckmann, T.P.	2000	1	PubMed
The effect of cryotherapy on intraarticular temperature and postoperative care after anterior cruciate ligament reconstruction.	Ohkoshi, Y., Ohkoshi, M., Nagasaki, S., Ono, A., Hashimoto, T., Yamane, S.	1999	1	PubMed Cochrane
Cryo/Cuff use after arthroscopic surgery: effect on knee joint temperature.	Zaffagnini, S., Iacono, F., Petitto, A., Loreti, I., Fu, F.H., Marcacci, M.	1998	1	PubMed Cochrane

Effects of cold and compression dressings on early postoperative outcomes for the arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction patient.	Dervin, G.F., Taylor, D.E., Keene, G.C.	1998	5	PubMed Cochrane
Cryotherapy as analgesic technique in direct, postoperative treatment following elective joint replacement.	Albrecht, S., le Blond, R., Köhler, V., Cordis, R., Gill, C., Kleihues, H., Schlüter, S., Noack, W.	1997	2	PubMed Cochrane
The use of cold therapy after anterior cruciate ligament reconstruction. A prospective, randomized study and literature review.	Konrath, G.A., Lock, T., Goitz, H.T., Scheidler, J.	1996	1	PubMed Cochrane
Effects of continuous cryotherapy on the surgically traumatized musculoskeletal system. Perioperative Cryotherapy Study Group.	Albrecht, S., Le Blond, R., Cordis, R., Kleihues, H., Gill, C.	1996	1	PubMed
The effect of cold therapy on the postoperative course of total hip and knee arthroplasty patients.	Scarcella, J.B., Cohn, B.T.	1995	1	PubMed Cochrane
The use of the Cryo/Cuff versus ice and elastic wrap in the postoperative care of knee arthroscopy patients.	Whitelaw, G.P., De Muth, K.A., Demos, H.A., Schepsis, A., Jacques, E.	1995	2	PubMed Cochrane
The role of cold compression dressings in the postoperative treatment of total knee arthroplasty.	Levy, A.S., Marmar, E.	1993	1	PubMed Cochrane
Cryotherapy for postoperative pain relief following knee arthroplasty.	Ivey, M., Johnston, R.V., Uchida, T.	1994	1	PubMed Cochrane
Cold compressive dressing after total knee arthroplasty.	Healy, W.L., Seidman, J., Pfeifer, B.A., Brown, D.G.	1994	2	PubMed Cochrane
Combination of cold and compression after knee surgery. A prospective randomized study.	Schröder, D., Pässler, H.H.	1994	2	PubMed Cochrane
Postoperative use of continuous passive motion, transcutaneous electrical nerve stimulation, and continuous cooling pad following total knee arthroplasty.	Walker, R.H., Morris, B.A., Angulo, D.L., Schneider, J., Colwell C.W. Jr.	1991	1	PubMed
The effects of cold therapy in the postoperative management of pain in patients undergoing anterior cruciate ligament reconstruction.	Cohn, B.T., Draeger, R.I., Jackson, D.W.	1989	1	PubMed Cochrane
The effect of postoperative cold therapy in joint surgery using a new	Münst, P., Bonnaire, F.	1988	1	PubMed

cooling device.	Kuner, E.H.			
Use of hypothermia after operations on the knee joint.	Redin, V.A.	1979	4	PubMed
Dry ice refrigeration for above-knee amputations.	Gorman, J.F., Rosenberg, J.C.	1967	1	PubMed

Anhang C: Zusammenfassungen der analysierten Studien

Kullenberg, B., Ylipää, S., Söderlund, K., Resch, S. (2006). Postoperative cryotherapy after total knee arthroplasty: a prospective study of 86 patients. The Journal of Arthroplasty, 21 (8), 1175 – 1178.

Design, Frage / Ziel / Hypothese, Setting, Stichprobe, Randomisierung, Ethik	Intervention, Messinstrumente, Datensammlung, Datenanalyse	Ergebnisse	Diskussion, Schlussfolgerungen, Evidenzgrad nach Stetler et al. (1998)
DESIGN randomisierte kontrollierte prospektive Studie FRAGE/ZIEL/HYPOTHESE Ziel: Wirkung postoperativer Cryocuff-Anwendung nach einseitiger Knie Totalendoprothesen-Operation (TEP) auf postoperative (postop.) Schmerzen (Sz), Schmerzmittelverbrauch, Bewegungsradius (ROM), Belastbarkeit, Spitalaufenthaltsdauer & Blutverlust	INTERVENTION Operation: - parapatellare Eröffnung des Gelenkes - Tourniquetsystem (300mmHg, 60-90 min.) - Diathermie (zur Geringhaltung der Blutung postop.) - kein Einsatz von Drainage Standardtherapie für alle Pat.: - präoperativ (präop.): Sedativa und Paracetamol - intraoperativ: Spinalanästhesie (Morphin und Ropivacain) - postop.: per os Tramadol (2x150 mg) und Paracetamol (4x1g) - Reserve bei Schmerzausbruch: i.v. Morphin (2.5-5 mg) Interventionsgruppe: - postop. 3 Tage (60h) Cryocuff-Anwendung im Abstand von 60 min. - Cryocuffsyst. besteht aus: Manschette, die vorderen Teil des Kniegelenks umfasst, verbunden mit Kühler der Eiswasser enthält (Eiswasser alle 4h gewechselt) - Dadurch wird ein kalter Druck (30 mmHg) auf das Knie ausgeübt Kontrollgruppe: - postop. 3 Tage (60h) Epiduralanalgesie (EDA) mit Ropivacain - anschließend intravenös (i.v.) nichtsteroidale Antirheumatika und Opiode MESSINSTRUMENTE Sz: visueller Analogskala (VAS) Schmerzmittelverbrauch: Morphingabe (mg) pro Körpergewicht (kg) Belastbarkeit: Waage mit Prozentangabe Blutverlust: Messung des Hämoglobins (HB) Wertes (mmol/L) DATENSAMMLUNG Sz: Messung in beiden Gruppen durch Pflegepersonal mindestens alle 2h ROM: Messungen präop. bis 3 Wochen postop. DATENANALYSE - statistische Tests (Wilcoxon-Test → Sz, gepaarter t-Test → ROM) - P-Wert angegeben	- 1 Pat. aus IG und 2 Pat. aus KG aufgrund von Komplikationen ausgeschlossen - keine signifikanten Unterschiede bezüglich demographischen und klinischen Daten postop. Sz: - am 1. postop. Tag waren die VAS-Werte in Ruhe in IG bei 2 (2.1±1.0) und in KG 2 (2.2±0.8) - in Bewegung waren die VAS-Werte in IG bei 3 (3.4±1.5) und in KG 2 (2.3±1.7) - beim Austritt waren die VAS-Werte in beiden Gruppen bei 0 Schmerzmittelverbrauch: - Morphinverbrauch (mg/kg) in 24h in IG 0.37 (0.37±0.11) und in KG 0.43 (0.43±0.05) Bewegungsradius (ROM): - präop. ROM in beiden Gruppen 85° - am 1. postop. Tag ROM in IG 50° (50.4±8) und in KG am 2. postop. Tag 51° - beim Austritt ROM in IG 75° und in KG bei 63° (P = 0.0019) - nach einem 3-Wochen Follow up ROM in IG 99° und in KG 88° (P = 0.0045) Belastbarkeit: - das operierte Bein konnte am 1. postop. Tag in beiden Gruppen 65% belastet werden Spitalaufenthaltsdauer: - Dauer betrug in IG 4.8 Tage und in KG 6.2 Tage (P < 0.001) Blutverlust: - präop. betrug HB in beiden Gruppen 140mmol/L - am 1. postop. Tag betrug HB in IG 120mmol/L und in KG 109mmol/L	DISKUSSSION - Ergebnisse frühere Studien zeigen: Kryotherapie ermöglicht schnellere Rehabilitation (Reha) orthopädischer Pat. durch weniger Schwellung & besserer ROM → vorliegende Studie unterstützt diese Erkenntnisse Diskussion Ergebnisse vorliegender Studie: - KG nach EDA-Entfernung: steiler Anstieg postop. Sz, welche schwer zu kontrollieren waren → dadurch mehr Muskelkrämpfe & Sz, weniger ROM & langsamere Mobilisierung (Mobi.) In IG schnelle Sz-Entwicklung in 1. postop. Phase, welche leicht zu kontrollieren waren → positiver Effekt zurückzuführen auf: schneller Mobi. durch bessere Muskelkontrolle, erhöhter ROM, weniger Sz & Schwellung Sz-Reduktion aufgrund unterschiedlicher Sz-Grenze der Pat. schwer interpretierbar - Verbesserung des ROM durch Kryotherapie war fraglich, da frühere Untersuchungen mit kontinuierlicher, passiver Bewegungsmaschine kein positiver Effekte zeigte vorliegende Studie zeigte aber bessere Kontrolle & Koordination der Muskeln in IG, dadurch bessere Bewegungsfähigkeit & schnellere Reha 1. ROM-Messung: kein Unterschied zw. Gruppen, spätere ROM-Messung: Verbesserung in IG → zurückzuführen auf verbesserte Muskelkontrolle & weniger Schwellungen durch Kälte - Spitalaufenthaltsdauer in IG war 1.4 Tage kürzer Tag des Austritts = Ende der Reha → einige Pat. blieben trotz Abschluss der Reha noch im Spital, daher kann tatsächliche Zeit der Reha kürzer sein - Cryocuff ist kostengünstig bei Pat. mit Knie TEP → 24h Spitalaufenthalt = 325€, wobei der Aufenthalt um 1.4 Tage gekürzt werden kann mit nur 50€ Auslagen für das Gerät - Pflegezeit der IG und KG stimmen im Durchschnitt überein - Eiswasser wurde alle 4h gewechselt, wahrscheinlich wären Resultate besser gewesen, wenn kontinuierliche Kühleinrichtung eingesetzt worden wäre SCHLUSSFOLGERUNG - Erkenntnisse aus der Studie: Cryocuff kontrolliert Sz, verbessert ROM, beschleunigt Mobi. und verkürzt die Spitalaufenthaltsdauer EVIDENZGRAD NACH STETLER ET AL. II

Holmström, A., Birgitta, C., Härdin, P.T. (2005). Cryo/Cuff Compared to Epidural Anesthesia After Knee Unicompartamental Arthroplasty: A Prospective, Randomized, and Controlled Study of 60 Patients With a 6-Week Follow-Up. *The Journal of Arthroplasty*, 20 (3), 316 – 321.

Design, Frage / Ziel / Hypothese, Setting, Stichprobe, Randomisierung, Ethik	Intervention, Messinstrumente, Datensammlung, Datenanalyse	Ergebnisse	Diskussion, Schlussfolgerungen, Evidenzgrad nach Stetler et al. (1998)
<p>DESIGN</p> <ul style="list-style-type: none"> - randomisierte kontrollierte prospektive Studie - FRAGE/ZIEL/HYPOTHESE - Ziel: Cryocuff-Anwendung mit Epiduralanalgesie (EDA) nach unikondylärer Knie Totalendoprothesen-Operation (TEP) in Bezug auf postoperative (postop.) Schmerzen (Sz), Morphinverbrauch, Bewegungsradius (ROM) & Funktionsfähigkeit, Blutverlust & Schwellung zu vergleichen - SETTING - Schweden - STICHPROBE - 60 Patienten (Pat.) (61 Knie) wurden in Studie aufgenommen - Durchschnittsalter: Interventionsgruppe (IG) = 68 Kontrollgruppe1 (KG1) = 75 Kontrollgruppe2 (KG2) = 72 - Einschlusskriterien: <ul style="list-style-type: none"> - Diagnose Arthrose - in IG = 23, KG1 (n=21) und KG2 (n=17) - RANDOMISIERUNG - Pat. wurden gleich informiert (mündlich & schriftlich) - Teilnahme freiwillig - Pat. gaben written consent 	<p>INTERVENTION</p> <p>Operation:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tourniquetsystem (zum Abbinden von Blutungen intraoperativ) - Einlage einer Drainage - Standardtherapie für alle Pat.: - postop. Paracetamol (500 mg) & Dextropropoxyfene (50 & 100 mg) - Reserve bei Schmerzaustritt: per os 5mg Morphin intravenös (i.v.) 5mg Morphin - postop. Rehabilitationsprogramm → nur aktives Training, keine passiven Übungen <p>Interventionsgruppe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - postop. 48h kontinuierliche Cryocuff-Anwendung <p>Kontrollgruppe1:</p> <ul style="list-style-type: none"> - postop. 48h kontinuierliche EDA mit Bupivacain <p>Kontrollgruppe2:</p> <ul style="list-style-type: none"> - nur Standardtherapie <p>MESSINSTRUMENTE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sz: visueller Analogskala (VAS) - Morphinverbrauch: Morphingabe (mg) in 24h - ROM: Winkelmessung der Flexion & Extension mittels Goniometer - Blutverlust: anhand Drainagemenge <p>DATENSAMMLUNG</p> <ul style="list-style-type: none"> - von März 1997 bis April 1998 - Sz: alle 24h in Ruhe & Bewegung bis zum 7. postop. Tag - in Nachuntersuchung nach 6 Wochen erneute Messung aller Outcomes <p>DATENANALYSE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Poweranalyse zeigt Stichprobengröße 60; Power = 80% - Signifikanzniveau: 0.05 - wiederholte Varianzanalyse - statistische Tests (Kruskal-Wallis H Test, Mann-Whitney U Test, Mauchly's Test) - P-Wert & Standardabweichung angegeben 	<ul style="list-style-type: none"> - keine signifikanten Unterschiede in allen Gruppen bezüglich demographischen Daten - VAS-Werte: in Ruhe: 1 (0-4.5) in Bewegung: 5(2-8) - IG: 1 (0-5.5) 5 (1-10) - KG1: 1.5 (0-7) 4 (1-10) - KG2: → keine signifikanten Unterschiede zw. allen Gruppen - nach einem 6 Wochen Follow up VAS-Werte in allen Gruppen bei 0 - Morphinverbrauch: <ul style="list-style-type: none"> - 1. postop. Tag: Verbrauch in KG2 mit 20.8 mg signifikant höher als in IG (13.4 mg mit P = 0.028) & KG1 (7.5 mg mit P < 0.001) → Unterschied zw. IG & KG1 nicht signifikant - 2. postop. Tag: Verbrauch in KG2 6.3 mg, in IG 3.9 mg und in KG1 3.2 mg → Unterschiede nicht signifikant - nach Beendigung der Intervention in IG und KG1 nach 48h: in IG weiterhin Schmerzabnahme (keine Morphingabe ab postop. Tag 4) in KG1 & KG2 Schmerzzunahme (Morphingabe bis postop. Tag 7) - Bewegungsradius (ROM) & Funktionsfähigkeit: <ul style="list-style-type: none"> - 7. postop. Tag: in IG 10°-84°; in KG1 11°-76° und in KG2 13°-80° → Unterschiede nicht signifikant - nach dem 6-Wochen Follow up: ROM in alle Gruppen gleich wie vor der Operation - keine signifikanten Unterschiede in allen Gruppen bezüglich der Funktionsfähigkeit Blutverlust und Schwellung: <ul style="list-style-type: none"> - Menge in Drainage in IG: 220 ml (0-1000 ml), in KG1 300 ml (60-500 ml) und in KG2 250 ml (70-1430 ml) → Unterschiede nicht signifikant - 7. postop. Tag: Schwellung in IG 20 mm, in KG1 26 mm und in KG2 29 mm → Unterschiede nicht signifikant - nach dem 6-Wochen Follow up: Schwellung in allen Gruppen um 50% reduziert 	<p>Diskussion, Schlussfolgerungen, Evidenzgrad nach Stetler et al. (1998)</p> <p>DISKUSSSION</p> <ul style="list-style-type: none"> - postop. Sz & Morphinverbrauch: <ul style="list-style-type: none"> - wie erwartet zeigen Ergebnisse mehr Sz in KG2 im Vergleich zu IG und KG1, jedoch sind Unterschiede nicht signifikant - anderen Studien zeigen deutliche Signifikanz bezüglich Sz & Schmerzmittelverbrauch → möglicherweise aufgrund anderer Knieoperation - Beobachtung der Studie: Sz-Zunahme in KG1 nach EDA-Entfernung, während weiterhin Sz-Abnahme in IG nach Cryocuff-Entfernung → mögliche Erklärung: KG1 erwartet nach 2 fast schmerzfreien Tagen keine Sz mehr (dadurch auftretende Sz nach Entfernung intensiver wahrgenommen), IG hingegen rechnet weiterhin mit Sz, da sie bis dahin eine allmähliche Sz-Reduktion erfahren hat (=natürlicher Verlauf) - VAS-Werte waren niedriger als in anderen Studien (VAS ≤ 3) → möglicherweise waren Werte ohne präoperative Informationen über postoperative Schmerzen höher gewesen - trotz keinem signifikanten Unterschied zw. Gruppen, scheint Cryocuff nützlich → keine spezifische Fachkompetenz erforderlich & risikoarm - EDA ist invasiv & erfordert Fachkompetenz mit konstanter Überwachung - Bewegungsradius (ROM) & Funktionsfähigkeit: <ul style="list-style-type: none"> - es wurden keine passive Bewegungsübungen durchgeführt - 6 Wochen postop. ROM in allen Gruppen gleich & Funktionsfähigkeit war deutlich besser als präoperativ - die Ergebnisse dieser Studie zeigen: Therapeut sollte nicht zu schnell mit passiven Bewegungsübungen beginnen - Schwellung: <ul style="list-style-type: none"> - KG2 wies grösste Schwellung auf → möglicherweise waren diese Pat. aktiver, da EDA-Katheter & Cryocuffsyst. Bewegung einschränken <p>SCHLUSSFOLGERUNG</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cryocuff reduziert im Vergleich zu den beiden KG signifikant den Morphinverbrauch - Cryocuff scheint in der postoperativen Behandlung von Schmerzen nach unikondylären Endoprothetik eine risikoarme, gut verträgliche, Alternative zu sein, die wenig Fachkompetenz verlangt <p>EVIDENZGRAD NACH STETLER ET AL.</p> <p>II</p>

Morsi, E. (2002). Continuous-Flow Cold Therapy After Total Knee Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*, 17 (6), 718 - 722.

Design, Frage / Ziel / Hypothese, Setting, Stichprobe, Randomisierung, Ethik	Intervention, Messinstrumente, Datensammlung, Datenanalyse	Ergebnisse	Diskussion, Schlussfolgerungen, Evidenzgrad nach Stetter et al. (1998)
DESIGN prospektive randomisierte kontrollierte Studie FRAGE/ZIEL/HYPOTHESE Frage: Wirkung von Kryotherapie nach Knie Totalendoprothesen-Operation (TEP) auf postoperative (postop.) Schmerzen (Sz), Schmerzmittelverbrauch, Bewegungsradius (ROM), Blutverlust & Wundheilung	INTERVENTION Operation: - Zeitspanne zw. OP des 1. & 2. Knie: 6 Wochen - gleiche Operationstechnik bei allen Pat. - Tourniquetsystem (zum Abbinden von Blutungen intraoperativ) - Einlage einer Drainage Standardtherapie für alle Pat.: - postop. Verband mit sterilen Gazen - postop. Anwendung einer kontinuierlichen passiven Bewegungsmaschine - postop. Schmerzmitteltherapie in Reserve: 1. postop. Tag Hydrocodon & Paracetamol danach Nichtsteroidale Entzündungshemmer Interventionsgruppe (n=30): - postop. 6 Tage kontinuierliche Kryotherapie mittels spezieller Kühleinrichtung: Behälter gefüllt mit Eiswasser, darin liegt eine leere Flasche, welche durch ein Infusionsbesteck mit einer 2. Flasche verbunden ist, welche über dem Pat. hängt & mit Kochsalzlösung gefüllt ist Durch Schwerkraft fließt die gekühlte Kochsalzlösung kontinuierlich durch Infusionsbesteck, welches unter der obersten Schicht des Verbands mit Druck um das Knie gewickelt ist, in leere Flasche unter dem Pat. Sobald obere Flasche leer, erfolgt Flaschenwechsel - Haut wird postop. für 2h auf 7°±2° und anschließend auf 12°±3° gekühlt (mittels Regulation der Fließgeschwindigkeit) Kontrollgruppe (n=30): - nur Standardtherapie MESSINSTRUMENTE Sz: visueller Analogskala (VAS) Schmerzmittelverbrauch: Sz-Mittelgabe (mg) in 24h Blutverlust: anhand Drainagemenge in 48h & Messung des Hämoglobins (HB) Wertes Wundheilung: anhand von Komplikationen DATENSAMMLUNG Sz: Messungen nach 1h postop, 2h postop., dann alle 8h bis zum 6 postop. Tag ROM: Messungen 1-mal pro Woche 6 Wochen lang DATENANALYSE - statistische Tests - P-Wert & Standardabweichung angegeben	- keine signifikanten Unterschiede bezüglich demographischen und klinischen Daten postop. Sz: - Werte der VAS in IG bei 4,2 (SD = 0,74) und in KG bei 6,3 (SD = 1,3) - Werte der VAS postop. 6 Tage in KG immer größer als in IG - Unterschiede waren signifikant (P < 0,001) Schmerzmittelverbrauch: - Verbrauch in IG 950 mg (SD = 0,73) und in KG 1400 mg (SD = 0,63) - Unterschiede waren signifikant (P < 0,01) Bewegungsradius (ROM): - 1. postop. Woche: ROM in IG 68° (SD = 14,8°, Reichweite 48° bis 87°) und in KG 54° (SD = 11,04°, Reichweite 25° bis 63°) → Unterschiede waren signifikant (P < 0,01) - 2. postop. Woche: in IG 80° und in KG 64° eine Flexion von 90° erreicht - 2. postop. Woche: in IG 50° und in KG 45° volle Extension erreicht → Unterschiede in Flexion und Extension nicht signifikant Blutverlust: - Menge in Drainage in IG: 503 ml (SD = 116 ml, Reichweite 398 bis 568 ml) und in KG 810 ml (SD = 209 ml, Reichweite 471 bis 1010 ml) → Unterschiede waren signifikant (P < 0,001) - Einblutung ins Gewebe in IG 741 ml (SD = 284 ml) und in KG 1191 ml (SD = 292 ml) → Unterschiede waren signifikant (P < 0,001) - HB-Rückgang in IG 2,9 mg (SD = 0,8) und in KG 4,6 mg (SD = 1,2) → Unterschiede waren signifikant (P < 0,001) Daraus berechneter Blutverlust: in IG 1214 ml (SD = 218 ml) und in KG 1867 ml (SD = 348 ml) → Unterschiede waren signifikant (P < 0,001) Wundheilung: - in IG und KG keine Komplikationen beobachtet - kein Unterschied in Wundheilung zw. den Gruppen	DISKUSSION - Studien über Wirkung von Kryotherapie nach TEP begrenzt & kontrovers - Ergebnisse früherer Studien zeigen: Kryotherapie wirksam nach Knie TEP im Hinblick auf Sz, Schmerzmittelverbrauch, ROM & Blutverlust sowie Kryotherapie wirksam nach chirurgischen Eingriffen an Knie, Schulter & Wirbelsäule → vorliegende Studie unterstützt die oben genannten Ergebnisse - Andere Ergebnisse früherer Studien zeigen: kein Unterschied zw. IG und KG nach Knie TEP im Hinblick auf Schmerzmittelverbrauch, Blutverlust & ROM, jedoch wurden hier verschiedene Anwendungen von Kryotherapie verglichen → Kontroverse bezgl. Kryotherapie möglicherweise aufgrund verschiedener Arten und Dauer der Anwendung sowie unterschiedlicher Temperaturen entstanden, da Wirkung von Kryotherapie von Art, Dauer, Temperatur & Pat abhängt Diskussion der Ergebnisse vorliegender Studie: - Verwendete Art der Kryotherapie in vorliegender Studie ist kostengünstig, leicht gemacht, einfach anzuwenden & zeigt hohe Compliance bei Pat. & Pflegepersonal - durch Regulierung der Geschwindigkeit kann Temperatur beeinflusst werden, wodurch Risiko für Komplikationen vermindert wird (Erfrierung, Lähmung usw.) & optimale Kühlung erreicht wird (2h postop. tiefere Temperaturen notwendig als später) - Kryotherapie nach Knie TEP ist wirksam um Sz & Schmerzmittelverbrauch zu senken → positive Auswirkungen auf Nierenfunktion bei älteren Pat. - Kryotherapie nach Knie TEP führt zu verminderten Blutverlust → verhindert postoperativer Blutersatz mit seinen potenziellen Risiken und -kein Unterschied zw. IG & KG bezgl. Wundheilung → klinische und experimentelle Studien zeigen: Kälte, Homöostase & Analgesie verursachen keine negativen Auswirkungen auf Gewebestoffwechsel SCHLUSSFOLGERUNG - Kryotherapie zeigt positiven Effekt nach Knie TEP: weniger Sz, geringerer Schmerzmittelverbrauch, Verbesserung Flexion & Extension in 1. postop. Woche, weniger Blutverlust und keinen Nachteil auf Wundheilung EVIDENZGRAD NACH STETTER ET AL. II

Gibbons, C. E. R., Solan, M. C., Ricketts, D. M., Patterson, M. (2001). Cryotherapy compared with Robert Jones bandage after total knee replacement: A prospective randomized trial.

Gibbons, C. E. R., Solani, M. C., Ricketts, D. M., Patterson, M. (2001). Cryotherapy compared with Robert Jones bandage after total knee replacement. <i>International Orthopaedics</i> , 25 (4), 250 – 252.						
Design, Frage / Ziel / Hypothese, Setting, Stichprobe, Randomisierung, Ethik		Intervention, Messinstrumente, Datensammlung, Datenanalyse		Ergebnisse	Diskussion, Schlussfolgerungen, Evidenzgrad nach Stetler et al. (1998)	
DESIGN randomisierte kontrollierte prospektive Studie		INTERVENTION <u>Operation:</u> - gleiche Operationstechnik mit gleicher Anästhesie & gleicher Prothese für alle Pat. - Tourniquetsystem (zum Abbinden von Blutungen intraoperativ) - Einlage einer Drainage für 48 h <u>Standardtherapie für alle Pat.:</u> - postop.: patientenkontrollierte Analgesie (PCA) für 48h - physiotherapeutische Behandlung - keine Anwendung einer kontinuierlichen passiven Bewegungsmaschine <u>Interventionsgruppe:</u> - postop. mindestens 6h pro Tag Cryocuff-Anwendung bis zum Austritt - Cryocuffsyst. besteht aus aufblasbaren Manschette, die das Knie umfasst, verbunden mit Behälter der Eiswasser enthält (alle 3h gewechselt) - dadurch wird ein kalter Druck auf das Knie ausgeübt <u>Kontrollgruppe:</u> - postop. 48h Robert Jones Verband (Kompressionsverband)		- keine signifikanten Unterschiede in den Gruppen bezüglich demographischen Daten <u>postop. Sz:</u> - Werte der VAS nehmen bis zum 10. postop. Tag in beiden Gruppen kontinuierlich ab → Unterschiede nicht signifikant (P > 0,05) <u>Schmerzmittelverbrauch:</u> - Morphineverbrauch über PCA in 48h in IG 0,65 mg und in KG 0,6 mg - oraler Morphineverbrauch in IG 44 Dosen und in KG 40 Dosen → Unterschiede nicht signifikant (P > 0,05) <u>Bewegungsradius (ROM):</u> - ROM in IG bis 82 ° und in KG bis 78 ° → Unterschiede nicht signifikant <u>Spitalaufenthaltsdauer:</u> - Dauer betrug in IG 13 Tage und in KG 11 Tage <u>Blutverlust:</u> - IG mit 720 ml signifikant weniger Blutverlust als KG mit 1200 ml (P < 0,05) <u>Komplikationen:</u> - keine Komplikationen auf Grund einer der beiden Interventionen aufgetreten		- in der vorliegenden Studie zeigten sich abgesehen vom Blutverlust nur kleine Unterschiede zwischen den Gruppen → bestehende ähnliche Studien zeigen ähnliche Ergebnisse - die Autoren fanden der Kälteeffekt durch die Manschette sei immer nur 60 min. gegeben - Das Eiswasser musste alle 3 h gewechselt werden, was für arbeitsaufwändig für das Pflegepersonal und mühsam in der Nacht empfunden wurde - im Zusammenhang mit den Interventionen hat man im Voraus aufgrund bestehender Studien mit Komplikationen (venöse oder intramuskulären Durchblutungsstörung, tiefen Venenthrombose, Lungenembolie usw.) gerechnet, welche aber nicht auftraten - Die Manschette des Cryocuffsyst. wurde vom Hersteller zum Gebrauch für einen Patienten vorgesehen, was die Autoren im Zusammenhang mit der Wirtschaftlichkeit nicht für praktisch fanden
FRAGE/ZIEL/HYPOTHESE <u>Ziel:</u> Cryocuff-Anwendung mit einem Robert Jones Verband in Bezug auf postoperative (postop.) Schmerzen (Sz), Schmerzmittelverbrauch, Bewegungsradius (ROM), Spitalaufenthaltsdauer, Blutverlust & postop. Komplikationen nach Knie Totalendoprothesen-Operation (TEP) zu vergleichen		MESSINSTRUMENTE <u>Sz:</u> visueller Analogskala (VAS) <u>Schmerzmittelverbrauch:</u> Morphingabe (mg) in 48h über PCA & orale Morphingabe (mg) pro Körpergewicht (kg) <u>ROM:</u> Winkelmessung mittels Goniometer <u>Blutverlust:</u> anhand Drainagemenge DATENSAMMLUNG <u>Sz:</u> präoperative Messung in Ruhe und postop. Messung alle 48h nach Physiotherapie <u>Schmerzmittelverbrauch:</u> Erfassungen 10 Tage postop. <u>ROM:</u> Messungen 10 Tage postop. DATENANALYSE - Signifikanzniveau = 0,05 - statistischer Test (Student-t-test → Signifikanz) - P-Wert angegeben		SCHLUSSELFOLGERUNG Cryocuff dient nicht dem routinemäßigen Einsatz nach Knie Totalendoprothesen-Operation, obwohl es eine gut verträgliche Form der Kryotherapie für den Pat. ist.		
SETTING Großbritannien				EVIDENZGRAD NACH STETLER ET AL. II		
STICHPROBE - 60 Patienten (Pat.) wurden in Studie aufgenommen - Durchschnittsalter: Interventionsgruppe: 70 Kontrollgruppe: 71						
<u>Einschlusskriterien:</u> - einseitige Knie TEP <u>Ausschlusskriterien:</u> - keine formuliert						
RANDOMISIERUNG - Interventionsgruppe (IG): n=30 - Kontrollgruppe (KG): n=30						
ETHIK - Bewilligung der Ethikkommission						

Barber, F. A., Mc Guire, D. A., Click, S., (1998). Continuous-Flow Cold Therapy for Outpatient Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 14 (2), 130 – 135.

Design, Frage / Ziel / Hypothese, Setting, Stichprobe, Randomisierung, Ethik	Intervention, Messinstrumente, Datensammlung, Datenanalyse	Ergebnisse	Diskussion, Schlussfolgerungen, Evidenzgrad nach Stetler et al. (1998)
<p>DESIGN</p> <p>randomisierte kontrollierte prospektive Studie</p> <p>FRAGE/ZIEL/HYPOTHESE</p> <p>Ziel:</p> <p>Wirkung postoperativer (postop.) Kryotherapie nach ambulanter, arthroskopischer Rekonstruktion des vorderen Kreuzbands (ACL) durch Autotransplantation (Transplantation von eigenem Gewebe) auf postop. Schmerzen (Sz), Schmerzmittelverbrauch, Bewegungsradius (ROM), Schwellung, Kniestabilität & Wundheilung</p> <p>SETTING</p> <p>USA</p> <p>STICHPROBE</p> <ul style="list-style-type: none"> - 100 Patienten (Pat.) wurden in Studie aufgenommen - Durchschnittsalter: 34 <p>Einschlusskriterien:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ambulante, arthroskopische ACL-Rekonstruktion durch Autotransplantation - Sprechen & Verstehen der englischen Sprache - mindestens 16 Jahre alt - Fähigkeit vor Austritt 2h Evaluation durchzuführen - Verfügbarkeit für telefonische Evaluation während Studiendauer - Einverständnis Evaluationsstagebuch zu führen <p>Ausschlusskriterien:</p> <ul style="list-style-type: none"> - bekannte Medikamentenallergie - existieren von Krankheit bei der Kälte kontraindiziert ist - mehrere ernsthafte Verletzungen <p>RANDOMISIERUNG</p> <ul style="list-style-type: none"> - mittels letzter Zahl der Versicherungsnummer → gerade Zahl: Interventionsgruppe (IG) mit n=51 - ungerade Zahl: Kontrollgruppe (KG) mit n=49 <p>ETHIK</p> <ul style="list-style-type: none"> - keine Angaben vorhanden 	<p>INTERVENTION</p> <p>Operation (Op.):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eingriff arthroskopisch - Patellasehnen Autotransplantation - kein Einsatz von Drainage <p>Standardtherapie für alle Pat.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schmerztherapie: unmittelbar nach Op. einmalig intraartikulär Morphin & intramuskulär Toradol, Schmerzmittelreserve bei mäßigen Sz; zuerst Percocet & dann falls noch nötig Vicodin - postop. Rehabilitationsprogramm → tägl. Kniestreckungsübungen & ab dem 3. postop. Tag passive Bewegungsmaschine (6-8 h/Tag) <p>Interventionsgruppe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - postop. 7 Tage kontinuierliche Anwendung einer portablen Maschine mit Kälte-Pads - Maschine besteht aus: <ul style="list-style-type: none"> - Kühler der Wasser & Eis (1,7°C-10°C) enthält, verbunden durch isoliertes Rohr mit sterilem Pad, welcher auf Operationsgebiet durch Kompressionsverband befestigt wurde → durch mechanisch elektrische Pumpe kontinuierliche Strömung in Rohr & Pad <p>Kontrollgruppe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - nur Kompressionsverband <p>MESSINSTRUMENTE</p> <p>Sz: visueller Analogskala (VAS) & Likert pain score</p> <p>ROM: Goniometer</p> <p>Kniestabilität: Lachmann-Test</p> <p>DATENSAMMLUNG</p> <p>Sz: Messungen 1h, 2h, 8h postop. & dann 1x tägl. bis zum 7. postop. Tag durch geschultes Personal. (nach Austritt der Pat. telefonisch) mit Dokumentation im Tagebuch</p> <p>Schmerzmittelverbrauch: tägl. Dokumentation der Einnahme im Tagebuch</p> <p>ROM, Schwellung & Kniestabilität: Messungen am 7. postop. Tag in Nachuntersuchung</p> <p>DATENANALYSE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Signifikanzniveau = 0.05 - statistische Tests (Fishers Exact Test, Mantel-Haentzel x-square Test, Students t-Test) - p-Wert angegeben 	<p>- keine Angaben zu demographischen und klinischen Unterschieden</p> <p>postop. Sz:</p> <p>VAS-Werte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - am 1. postop. Tag gab IG 25% kleinere VAS-Werte an als KG (P = 0.059) - bis zum postop. Tag 6 gab IG kleinere VAS-Werte an als KG <p>Likert pain score:</p> <ul style="list-style-type: none"> - am 1. postop. Tag gab IG 40% kleinere Werte an als KG (P = 0.053) - am 6. postop. Tag gab IG 10% kleinere Wert an als KG <p>Schmerzmittelverbrauch:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Percocet Verbrauch: kein Unterschied zwischen IG & KG - Vicodin Verbrauch: am 2. postop. Tag in IG 125% kleiner als in KG & am 7. postop. Tag in IG 5% kleiner als in KG → Verbrauch in IG durchschnittlich signifikant kleiner als in KG (P = 0.013) <p>Bewegungsradius (ROM):</p> <ul style="list-style-type: none"> - IG erreichte eine Flexion von 88° (Reichweite: 48°-155°) - KG eine Flexion von 77° (Reichweite: 25°-125°) → Unterschiede waren nicht signifikant (P = 0.058) <p>Schwellung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Unterschiede nicht signifikant (P = 0.76) <p>Kniestabilität & Wundheilung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kein Unterschied zwischen den Gruppen 	<p>DISKUSSION</p> <ul style="list-style-type: none"> - Auffallende Ergebnisse vorliegender Studie → Muster der Sz: höchstes Schmerzlevel am postop. Tag 2 und 3, Schmerzmittelverbrauch am 2. postop. Tag doppelt so gross wie am 1. postop. Tag & trotz größerem Schmerzmittelverbrauch in KG, VAS-Werte immer noch höher als in IG → dies zeigt Wichtigkeit der Schmerzlinderung vor allem in den ersten 36 h postop. - Frühere Studien, welche keinen Unterschied bezüglich 24 h beschränkt, zeigen keinen Unterschied bezüglich Sz → vorliegende Studie kann dies durch ihre Ergebnisse erklären: Messungen müssen über einen längeren Zeitraum erfolgen, um Unterschiede zeigen zu können, da Sz-Höhepunkt vor allem am postop. Tag 2 & 3 - Sz-Erfassung bei stationären Pat. abhängig vom Pat. & der Pflegenden: Pat. können Schmerzmittel anfordern, weil sie Sz erwarten aber noch keine haben & andererseits können Pflegenden in minimalen Abständen Schmerzmittel verabreichen, ohne das Pat. diese anfordern oder benötigen → vorliegende Studie untersuchte ambulante Pat. - Frühere Studien haben für KG gleiches System gewählt wie IG nur mit Wasser welches Raumtemperatur hatte → Autoren fanden, dass dies Sz provozieren könnte & haben daher nur Kompressionsverband gewählt <p>SCHLUSSEFOLGERUNG</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anwendung von Kälte hat viele Auswirkungen auf Weichteilverletzungen, einschließlich Schmerzlinderung, Muskelkrämpfe, Gewebestrigkeit, Durchblutung Entzündungen, und metabolische Aktivität - kontinuierliche Kältetherapie hat eine signifikante Wirkung auf den Schmerzmittelverbrauch & ist eine sichere effektive Methode zur Behandlung von ambulanter ACL-Rekonstruktion <p>EVIDENZGRAD NACH STETLER ET AL.</p> <p>II</p>

Webb, J.M., Williams, D., Ivory, J.P., Day, S. Williamson, D.M. (1998). The Use of Cold Compression Dressing After Total Knee Replacement: A Randomized Controlled Trial. *Orthopedics*, 21 (1), 59 – 61.

Design, Frage / Ziel / Hypothese, Setting, Stichprobe, Randomisierung, Ethik

DESIGN
randomisierte kontrollierte prospektive Studie

FRAGE/ZIEL/HYPOTHESE
Ziel:
Wirkung postoperativer Cryocuff-Anwendung nach Knie Totalendoprothesen-Operation (TEP) auf postoperative (postop.) Schmerzen (Sz), Schmerzmittelverbrauch, Bewegungsradius (ROM), Schwellung & Blutverlust

SETTING
Grossbritannien

STICHPROBE
- 40 Patienten (Pat.) (49 Knie) wurden in Studie aufgenommen
- Durchschnittsalter:
Interventionsgruppe (IG) = 69
Kontrollgruppe (KG) = 70.9

Einschlusskriterien:
- Knie TEP

Ausschlusskriterien:
- Geinnungsstörungen
- intraoperative Frakturen
- vorzeitige Entfernung der Drainage
- Pat. die Teilnahme an Studie ablehnten

RANDOMISIERUNG
- mittels versiegelten Umschlägen in IG (n=24) und KG (n=25)

ETHIK
- Bewilligung der Ethikkommission

Intervention, Messinstrumente, Datensammlung, Datenanalyse

INTERVENTION
Operation:
- 31 Pat. unilaterale TEP, 9 Pat. bilaterale TEP
- gleiche Operationstechnik für alle Pat.
- Anwendung eines Tourniquetsystems
- Anwendung einer Drainage

Standardtherapie für alle Pat.:
- keine erwähnt

Interventionsgruppe:
- postop. Cryocuff-Anwendung
- Cryocuffsyst. besteht aus:
Manschette, die vorderen Teil des Kniegelenks umfasst, verbunden mit Kühler der Eiswasser enthält
- Dadurch wird ein kalter Druck (30 mmHg) auf das Knie ausgeübt

Kontrollgruppe:
- nur eine Woll- und Kreppverband

MESSINSTRUMENTE
Sz: visueller Analogskala (VAS)
Schmerzmittelverbrauch: Morphingabe (mg) pro Körpergewicht (kg) in 48h
Blutverlust: mittels Drainagemenge
ROM: Goniometer
Schwellung: Messband

DATENSAMMLUNG
Sz: Messung am 1. postop. Tag
Schmerzmittelverbrauch & Blutverlust: Messungen mit Dokumentation 48 h postop.
ROM & Schwellung: Messungen präoperativ & postop.

DATENANALYSE
- Poweranalyse zeigt Stichprobengröße 40
- statistische Tests (Mann Whitney U-test & Fisher's exact test)
- P-Wert, Mittelwert und Reichweite angegeben

Ergebnisse

- keine demographischen und klinischen Unterschiede
postop. Sz:
- VAS-Werte in IG bei 45 (Reichweite: 5 - 95) und in KG 58 (Reichweite: 30 - 100)
→ Unterschiede waren signifikant (P < 0.05)

Schmerzmittelverbrauch:
- Morphinvverbrauch in 48h in IG 0.57 mg/kg (Reichweite: 0.24 - 0.99) und in KG 0.71 mg/kg (Reichweite: 0.17 - 1.33)
→ Unterschiede waren signifikant (P < 0.01)

Bewegungsradius (ROM):
- ROM in IG präoperativ 97° und in KG 91°
- ROM 3 Monate postop. in IG 98° und in KG 89°
→ Unterschiede zwischen den Gruppen nicht signifikant

Schwellung:
- keine signifikante Unterschiede in IG und KG bezüglich Schwellung

Blutverlust:
- Blutverlust in IG 768ml (Reichweite: 379 - 1180ml) und in KG 982 ml (Reichweite: 500 - 2200 ml)
→ Unterschiede signifikant (P < 0.05)
- in IG benötigten weniger Pat. Bluttransfusionen (P = 0.05)

Diskussion, Schlussfolgerungen, Evidenzgrad nach Stetler et al. (1998)

DISKUSSION
- aufgrund widersprüchlichen Ergebnissen in der Literatur über die Wirkung der Kryotherapie wurde diese Thematik in der vorliegenden Studie untersucht

Diskussion des Cryocuffsystems:

- um einen maximalen Effekt des Cryocuffsystems zu gewährleisten, wird empfohlen jede Stunde neues Eiswasser nachzufüllen
- jüngere Patienten können diese Aufgabe schnell übernehmen, jedoch ältere Patienten nicht, hier benötigt es Pflegepersonal
- das Nachfüllen von Eiswasser ist jedoch immer noch einfacher als die Anwendung von Verbänden mit zerstoßenem Eis
- der Druck der durch die Manschette erzeugt wird, scheint abhängig zu sein von der Technik der Anwendung
- einige Ergebnisse zeigen, dass der Druck nur für weniger als 5 Minuten anhält und anschliessend nachlässt
- andere Ergebnisse zeigen, dass der durch die Manschette produzierte Druck Schwellung reduzieren kann, jedoch muss der Druck kontrolliert werden und so gesteuert sein, dass keine hämodynamische Störungen entstehen
- dadurch kann ein Cryocuffsyst. einen Vorteil gegenüber herkömmlichen Kompressionsverbänden haben, da hier der Druck besser kontrolliert werden kann.

SCHLUSSFOLGERUNG
- Erkenntnisse aus der Studie: Cryocuff hat einen positiven Einfluss auf postoperative Schmerzen und den Blutverlust jedoch keinen Einfluss auf die Schwellungen oder den Bewegungsradius nach Knie TEP

EVIDENZGRAD NACH STETLER ET AL
II

Lessard, L., A., Scudds, R., A., Amendola, A., M., Vaz, M., D. (1997) The Efficacy of Cryotherapy Following Arthroscopic Knee Surgery. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 26 (1), 14 – 22.

Design, Frage / Ziel / Hypothese, Setting, Stichprobe, Randomisierung, Ethik	Intervention, Messinstrumente, Datensammlung, Datenanalyse	Ergebnisse	Diskussion, Schlussfolgerungen, Evidenzgrad nach Stetler et al. (1998)
<p>DESIGN</p> <p>randomisierte kontrollierte prospektive Studie</p> <p>FRAGEZIEL/HYPOTHESE</p> <p>Ziel: Wirkung von Kryotherapie auf postoperative (postop.) Schmerzen (Sz), Schmerzmittelverbrauch, Bewegungsradius (ROM), Schwellung & isometrische Muskelkraft nach kleineren arthroskopischen Knieoperation (OP)</p> <p>SETTING</p> <p>Grossbritannien</p> <p>STICHPROBE</p> <p>- 45 Patienten (Pat.) wurden in Studie aufgenommen</p> <p>- Durchschnittsalter: Interventionsgruppe (IG): 42 Kontrollgruppe (KG): 44</p> <p>Einschlusskriterien: - Diagnosen: Chondropathie, Meniskusriss, Arthrofibrose, freie Gelenkkörper, Arthrose</p> <p>- OP-Technik: Entfernung freier Gelenkkörper, kleinere Débridements, Meniskektomie</p> <p>- OP-Dauer weniger als 40 Min</p> <p>Ausschlusskriterien: - Diagnosen: Diabetes mellitus, rheumatische Erkrankungen, periphere arterielle Verschlusskrankheit</p> <p>- OP-Technik: Synovektomie, Bandrekonstruktion, Meniskusnaht</p> <p>RANDOMISIERUNG</p> <p>in IG (n=23) und KG (n=22)</p> <p>ETHIK</p> <p>- Bewilligung der Ethikkommission</p> <p>- Pat. gaben written consent</p>	<p>INTERVENTION</p> <p>Operation: - gleiche OP-Technik bei allen Pat. - OP tags klinisch durchgeführt</p> <p>Standardtherapie für alle Pat.: - Instruktion & Information bezgl. postop. Prozedere zu Hause</p> <p>- postop. 1 Woche lang, 4x täglich Übungsprogramm für Zuhause</p> <p>- Schmerztherapie in Reserve: Tylenol max. alle 4h</p> <p>Interventionsgruppe: - postop. 1 Woche lang, 4x täglich für 20 Min. Kryotherapie mittels auflegen von Coldpacks</p> <p>Kontrollgruppe: - nur Standardtherapie</p> <p>MESSINSTRUMENTE</p> <p>Sz: McGill Pain Questionnaire (MPQ) → separate Erfassung sensorischer, affektiver & evaluativer Dimensionen & visuelle Analogskala (VAS)</p> <p>ROM: Winkelmessung der Flexion & Extension mit Goniometer</p> <p>Schwellung: mit Hilfe eines Messbandes</p> <p>Muskelkraft: mit einem Dynamometer</p> <p>DATENSAMMLUNG</p> <p>Sz: tägliche Messung während 7 Tagen postop. durch Pat. mit Dokumentation in Tagebuch</p> <p>Schmerzmittelverbrauch: Sz-Mitteleinnahe pro 24h dokumentiert in Tagebuch während 7 Tagen postop.</p> <p>ROM, Schwellung & Muskelkraft: Messung nach 7 Tagen postop. ambulant im Spital</p> <p>DATENANALYSE</p> <p>- Signifikanzniveau: 0.05</p> <p>- Varianzanalyse (Hotellings T² test & ANOVA)</p> <p>- statistische Tests (Mann-Whitney-U-Test).</p> <p>- P-Wert, Mittelwert & Standardabweichung angegeben</p>	<p>- keine signifikanten Unterschiede in allen Gruppen bezüglich demographischen Daten</p> <p>postop. Sz: Werte MPQ: - sensorische Dimension: IG: 7.91 (SD = 6.54), KG: 8.59 (SD = 5.18) → P = 0.40</p> <p>- affektive Dimension: IG: 0.13 (SD = 0.34), KG: 0.96 (SD = 1.99) → P = 0.025</p> <p>- evaluative Dimension: IG: 0.74 (SD = 0.81), KG: 0.91 (SD = 1.07) → P = 0.78</p> <p>- Total (alle Dimensionen): IG: 8.78 (SD = 7.08), KG: 10.45 (SD = 6.97) → P = 0.32</p> <p>→ nur bei affektiven Sz signifikante Unterschiede</p> <p>Werte VAS: - 1. postop. Tag: IG signifikant weniger Sz (P < 0.002)</p> <p>- 2. postop. Tag: IG signifikant weniger Sz (P < 0.003)</p> <p>- 3. – 6. postop. Tag: kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen</p> <p>- VAS total (1. – 6. postop. Tag): keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen (P < 0.70)</p> <p>Schmerzmittelverbrauch: - Verbrauch von Tylenol aus Reserve: 1. – 3. postop. Tag: P < 0.18, 4. – 6. postop. Tag: P < 0.08</p> <p>→ Verbrauch zwischen den Gruppen nicht signifikant</p> <p>- Verbrauch von nicht rezeptpflichtigen Medikamenten: 1. – 3. postop. Tag: P < 0.02, 1. – 6. postop. Tag: P < 0.03</p> <p>→ Verbrauch in IG signifikant kleiner</p> <p>Bewegungsradius (ROM): - in IG mit 122.09 (SD=14.60) signifikant grösser (P = 0.001) als in KG mit 114.42 (SD=24.43)</p> <p>Schwellung: - in IG 39.23 (SD=3.29) und in KG 40.40 (SD=3.37) → Unterschiede zwischen den Gruppen nicht signifikant. (P = 0.067)</p> <p>Muskelkraft: - in IG mit 24.46 (SD=10.16) signifikant mehr Kraft (P = 0.002) als in KG mit 22.98 (SD=11.68)</p>	<p>DISKUSSION</p> <p>- Ergebnisse vorliegender Studie: signifikante Unterschiede bezgl. affektive Sz. & Sz-Mittelverbrauch und keine signifikanten Unterschiede bezgl. postop. Sz, ROM, Schwellung & Muskelkraft → Ergebnisse stimmen gesamthaft mit Ergebnissen früherer Studien überein</p> <p>- Trotz Signifikanz von 2 Outcomes, Ergebnisse in den Gruppen sehr ähnlich → mögliche Erklärung: Placeboeffekt, Performance-Bias oder evtl. eine homogenere Stichprobe</p> <p>- in mehrere frühere Studien zeigen sich sehr ähnliche Ergebnisse in IG und KG → Wirkung von Kryotherapie auf Sz wurde deshalb nie endgültig nachgewiesen</p> <p>- fehlende signifikante Ergebnisse in vorliegender Studie möglicherweise aufgrund der Vielzahl verschiedener Kniepathologien & Altersspanne der Pat.</p> <p>SCHLUSSFOLGERUNG</p> <p>- Kryotherapie hat eine positive Wirkung auf affektive Sz. sowie auf den Schmerzmittelverbrauch. Trotzdem sollte diese Thematik in zukünftigen Studien weiter untersucht werden.</p> <p>EVIDENZGRAD NACH STETLER ET AL.</p> <p>II</p>

Dale, M. D., Stone, M. L., Diana, L., Arendt, D. L. (1994). The Effect of Cold Therapy on Pain, Swelling, and Range of Motion After Anterior Cruciate Ligament Reconstructive Surgery. *The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 10 (5), 530 – 533.

Design, Frage / Ziel / Hypothese, Setting, Stichprobe, Randomisierung, Ethik

DESIGN
randomisierte kontrollierte prospektive Studie

FRAGE/ZIEL/HYPOTHESE
Ziel:
Wirkung postoperativer Anwendung von Kälte-Pads nach Rekonstruktion des vorderen Kreuzbands (ACL) auf postoperative (postop.) Schmerzen (Sz), Schmerzmittelverbrauch, Bewegungsradius (ROM) & Schwellung
SETTING
USA

STICHPROBE
- 131 Patienten (Pat.) wurden in Studie aufgenommen
- Durchschnittsalter: 27

Einschlusskriterien:
- Pat. mit ACL-Rekonstruktion

Ausschlusskriterien:
- keine formuliert

RANDOMISIERUNG
- in 4 Interventionsgruppen (IG): IG1 (n=16), IG2 (n=30), IG3 (n=13) sowie IG4 (n=30) und eine Kontrollgruppe (KG): KG (n=42)

ETHIK
- Pat. gaben informed consent

Intervention, Messinstrumente, Datensammlung, Datenanalyse

INTERVENTION

Operation:
- durchschnittliche Operationsdauer: 186 min.
- teilweise Anwendung eines Tourniquetsystem
Standardtherapie für alle Pat.:
- Knie postop. stülgelegt durch Schiene (0° Flexion)
- Schmerzmitteltherapie in Reserve:
oral: 60mg Codein & parenteral: 75mg Demerol
- während Spitalaufenthalt: passive Bewegungsmaschine (2x täglich 3h, Bewegungsbogen: 0° - 45°)
- nach Austritt: Bewegungsübungen (4x täglich 10-15 min.)
- Physiotherapie 1x wöchentlich
Interventionsgruppen:
- postop. 3 Tage Anwendung kontinuierlicher Kälte pads:
2 Pads (12x25cm) verbunden durch Schläuche mit Kühlgerät, auf Innen- & Außenseite des Knie aufgelegt
- Zur Temperaturmessung und -Regulierung 1 Temperatursensor auf Hautoberfläche des Knie & 1 Temperatursensor auf einen Pad angebracht
- Temperatur der Pads in den 4 IG:
IG1: 4.4°C, IG2: 7.2°C, IG3: 12.8°C und IG4: 21.1°C
Kontrollgruppe:
- nur Temperatursensoren angebracht

MESSINSTRUMENTE

Sz: visueller Analogskala (VAS)
ROM: Messung von Flexion mit Goniometer
Schwellung: mittels Messband auf Höhe der Patella

DATENSAMMLUNG

- Datensammlung von Feb. 1990 – Nov. 1991
Sz: Messung am 3. postop. Tag
ROM & Schwellung: Messungen 1x präoperativ, am 3. postop. Tag und 10-14 Tage postop.
→ Messungen während Spitalaufenthalt durch Pflegenden, anschließend durch einen Autor

DATENANALYSE

- Varianzanalyse (ANOVA)
- Standardabweichung angegeben

Ergebnisse

- keine Angaben zu demographischen und klinischen Unterschieden

postop. Sz:
VAS-Werte:
- IG1: 4.1 (SD=2.1), IG2: 4.6 (SD=1.7), IG3: 5.7 (SD=2.0), IG4: 4.9 (SD=2.4), KG: 4.6 (SD=2.0)
→ keine Unterschiede zwischen den Gruppen

Schmerzmittelverbrauch:
- Codeinverbrauch:
IG1: 8.8 (SD=3.0), IG2: 8.6 (SD=3.6), IG3: 9.4 (SD=3.4), IG4: 9.9 (SD=4.0), KG: 10.2 (SD=4.5)
→ Unterschiede zwischen den Gruppen nicht signifikant

- Demerolverbrauch:
IG1: 5.5 (SD=4.1), IG2: 5.3 (SD=4.3), IG3: 4.8 (SD=3.8), IG4: 4.4 (SD=2.6), KG: 4.8 (SD=2.9)
→ Unterschiede nicht signifikant

Bewegungsradius (ROM):
Flexion: präoperativ: 10-14 Tage postop.:
IG1: 131° 72°
IG2: 127° 72°
IG3: 128° 72°
IG4: 129° 72°
KG: 132° 78°
→ Unterschiede zwischen den Gruppen nicht signifikant

Schwellung:

- Unterschiede zur präoperativen Messung:
3 postop. Tag: 10-14 Tage postop.:
IG1: 4.7cm 2.9cm
IG2: 4.8cm 3.0cm
IG3: 4.8cm 2.9cm
IG4: 4.7cm 2.6cm
KG: 4.6cm 2.5cm
→ Unterschiede zwischen den Gruppen nicht signifikant.

Spitalaufenthaltsdauer:
- durchschnittliche Aufenthaltsdauer: 3.2 → Unterschiede zwischen den Gruppen nicht signifikant

Diskussion, Schlussfolgerungen, Evidenzgrad nach Stetler et al. (1998)

DISKUSSION
Ergebnisse früherer Studien:

- Kryotherapie reduziert Schwellung nach Traumas
- Schmerzlinderung durch Kryotherapie zurückzuführen auf verminderte Weichteilschwellung, wodurch weniger Muskelkrämpfe auftreten, was wiederum Einfluss auf Schmerzgrenze hat
- Kryotherapie reduziert Muskeltemperatur
- Eine Studie berichtet von Nervenlähmung aufgrund von Kryotherapie
- Vor vorliegender Studie, hat nur eine andere Studie Kryotherapie nach Knieoperationen untersucht → Ergebnisse: Kryotherapie hat einen positiven Effekt auf den parenteralen Schmerzmittelverbrauch und keinen Einfluss auf die Spitalaufenthaltsdauer

SCHLUSSFOLGERUNG

- Kryotherapie reduziert zwar die Hauttemperatur, hat aber keinen positiven Effekt auf die postoperativen Schmerzen, den Schmerzmittelverbrauch, den Bewegungsradius oder die Schwellung

EVIDENZGRAD NACH STETLER ET AL. II

Anhang D: Bewertungssystem für die Stärke der Evidenz nach Stetler et al. (1998)

Studiendesign	Stärke der Evidenz
Metaanalyse verschiedener kontrollierter Studien	I.
Einzelne Experimentalstudie	II.
Quasi-experimentelle Studie, zum Beispiel nicht randomisierter kontrollierter Einzelgruppen- Prätest-Posttest-Design, Langzeit mit Testserien oder parallelisierte Fallkontrollierte Studien	III.
Nicht- kontrollierte Studie, zum Beispiel deskriptive Korrelationsstudien, qualitative oder Fallstudien	IV.
Fallbericht oder systematisch ermittelte, verifizierbare Qualität oder Programmevaluierungsdaten	V.
Meinungen angesehener Autoritäten; oder die Meinungen eines Expertenkomitees, einschliesslich ihrer Interpretation von nichtforschungsbasierten Informationen	VI.

Anhang E: Beurteilung der Qualität der analysierten Studien

Kullenberg, B., Ylipää, S., Söderlund, K., Resch, S. (2006). Postoperative cryotherapy after total knee arthroplasty: a prospective study of 86 patients. <i>The Journal of Arthroplasty</i> , 21 (8), 1175 – 1178.			
Frage	Kriterien	Beurteilung	Bewertung
1. War die Rekrutierung der Teilnehmer adäquat durchgeführt?	- Zufallsstichprobe oder angemessene Ein- und/oder Ausschlusskriterien	ja nein/unklar	→ ja - Nichtzufallsstichprobe: alle aufeinanderfolgenden Patienten, die sich einer einseitigen Knie TEP unterzogen wurden eingeschlossen, - Ausschlusskriterien: Patienten mit Koagulopathien oder Problemen mit dem Tourniquetsystem
2. Wurde eine Randomisierung der Teilnehmer durchgeführt und war sie adäquat?	- Randomisierung durchgeführt mittels computergenerierter Zufallszahlen oder Zufallszahlentabellen	ja nein/unklar	→ nein - Scheinrandomisierung mittels ziehen von Umschlägen
3. War die Zuteilung der Teilnehmer in die Untersuchungsgruppen adäquat?	- verdeckte Zuteilung (per Telefon oder Internet; versiegelte, blickdichte, nummerierte Briefumschläge/ Beutel/ Behälter)	ja nein/unklar	→ unklar - Zuteilung mittels versiegelten Umschlägen, jedoch unklar, ob diese blickdicht waren
4. Waren mindestens 80% der Teilnehmer, die am Anfang an der Studie teilgenommen haben, am Ende noch dabei und wurden Ausfallquoten begründet?	- Follow - up > 80% und Ausfallquote begründet	ja nein/unklar	→ ja - Follow - up > 80%, - Ausfallquote begründet
5. Wurden die Teilnehmer, das Personal und die Untersucher verblindet?	- Teilnehmer, Personal und Untersucher wurden verblindet	ja nein/unklar	→ unklar - keine Angaben bezüglich Verblindung
6. Waren die Untersuchungsgruppen zu Beginn der Studie ähnlich?	- keine signifikanten Unterschiede bezüglich demographischer und klinischer Daten	ja nein/unklar	→ unklar - keine Angaben bezüglich demographischen und klinischen Daten
7. Wurden die Untersuchungsgruppen abgesehen von der Intervention gleich behandelt?	- gleiche Behandlung der Untersuchungsgruppen (Standardtherapie für alle Teilnehmer)	ja nein/unklar	→ ja - Standardtherapie für alle Teilnehmer
8. Ist es unwahrscheinlich, dass andere Faktoren die Ergebnisse beeinflusst haben?	- keine anderen Faktoren, welche Ergebnisse beeinflusst haben (aktuelles Geschehen, Reifung, Testübung, mangelnde Zuverlässigkeit der Instrumente, Mortalität, Selektionsfehler)	ja nein/unklar	→ nein - eventuell Hawthorne- Effekt - unterschiedliche Analgetika Verabreichung in der Interventions- und Kontrollgruppe
9. Wurden alle Teilnehmer in der zu Beginn der Studie zugeteilten Gruppe bewertet?	- kein Teilnehmer wechselte die Gruppe oder Intention - to - Treat Analyse wurde durchgeführt	ja nein/unklar	→ ja - kein Teilnehmer hat die Gruppe gewechselt
10. War die Grösse der Stichprobe ausreichend, um einen Effekt nachzuweisen?	- Poweranalyse erfüllt	ja nein/unklar	→ unklar - keine Angaben bezüglich Poweranalyse
11. Stehen die Ergebnisse im Einklang mit anderen Untersuchungen auf diesem Gebiet?	- Ergebnisse sind vergleichbar mit anderen Ergebnissen	ja nein/unklar	→ ja - Ergebnisse vergleichbar mit anderen Ergebnissen

Holmström, A., Birgitta, C., Härdin, P.T. (2005). Cryo/Cuff Compared to Epidural Anesthesia After Knee Unicompartmental Arthroplasty: A Prospective, Randomized, and Controlled Study of 60 Patients With a 6-Week Follow-Up. <i>The Journal of Arthroplasty</i> , 20 (3), 316 – 321.			
Frage	Kriterien	Beurteilung	Bewertung
1. War die Rekrutierung der Teilnehmer adäquat durchgeführt?	- Zufallsstichprobe oder angemessene Ein- und/oder Ausschlusskriterien	ja nein/unklar	→ ja - Nichtzufallsstichprobe: alle Patienten mit der Diagnose Arthrose, die sich vom März 1997 bis April 1998 zum ersten Mal einer unikondyläre Knie TEP unterzogen und einer Teilnahme am Knie-Rehabilitationsprogramm zustimmten, wurden eingeschlossen - Ausschlusskriterien: keine formuliert
2. Wurde eine Randomisierung der Teilnehmer durchgeführt und war sie adäquat?	- Randomisierung durchgeführt mittels computergenerierter Zufallszahlen oder Zufallszahlentabellen	ja nein/unklar	→ unklar - Randomisierung nicht beschrieben
3. War die Zuteilung der Teilnehmer in die Untersuchungsgruppen adäquat?	- verdeckte Zuteilung (per Telefon oder Internet; versiegelte, blickdichte, nummerierte Briefumschläge/ Beutel/ Behälter)	ja nein/unklar	→ unklar - Zuteilung nicht beschrieben
4. Waren mindestens 80% der Teilnehmer, die am Anfang an der Studie teilgenommen haben, am Ende noch dabei und wurden Ausfallquoten begründet?	- Follow - up > 80% und Ausfallquote begründet	ja nein/unklar	→ ja - Follow - up > 80%, - keine Ausfälle
5. Wurden die Teilnehmer, das Personal und die Untersucher verblindet?	- Teilnehmer, Personal und Untersucher wurden verblindet	ja nein/unklar	→ unklar - keine Angaben bezüglich Verblindung
6. Waren die Untersuchungsgruppen zu Beginn der Studie ähnlich?	- keine signifikanten Unterschiede bezüglich demographischer und klinischer Daten	ja nein/unklar	→ ja - keine signifikanten Unterschiede bezüglich demographischer und klinischer Daten
7. Wurden die Untersuchungsgruppen abgesehen von der Intervention gleich behandelt?	- gleiche Behandlung der Untersuchungsgruppen (Standardtherapie für alle Teilnehmer)	ja nein/unklar	→ ja - Standardtherapie für alle Teilnehmer
8. Ist es unwahrscheinlich, dass andere Faktoren die Ergebnisse beeinflusst haben?	- keine anderen Faktoren, welche Ergebnisse beeinflusst haben (aktuelles Geschehen, Reifung, Testübung, mangelnde Zuverlässigkeit der Instrumente, Mortalität, Selektionsfehler)	ja nein/unklar	→ nein - eventuell Hawthorne- Effekt
9. Wurden alle Teilnehmer in der zu Beginn der Studie zugeteilten Gruppe bewertet?	- kein Teilnehmer wechselte die Gruppe oder Intention - to - Treat Analyse wurde durchgeführt	ja nein/unklar	→ ja - kein Teilnehmer hat die Gruppe gewechselt
10. War die Grösse der Stichprobe ausreichend, um einen Effekt nachzuweisen?	- Poweranalyse erfüllt	ja nein/unklar	→ ja - Poweranalyse zeigte Stichprobengrösse von 60, diese wurde erfüllt
11. Stehen die Ergebnisse im Einklang mit anderen Untersuchungen auf diesem Gebiet?	- Ergebnisse sind vergleichbar mit anderen Ergebnissen	ja nein/unklar	→ nein - Ergebnisse zeigen keinen signifikanten Unterschied bezüglich postoperativen Schmerzen, Ergebnisse anderer Studien schon

Morsl, E. (2002). Continuous-Flow Cold Therapy After Total Knee Arthroplasty. <i>The Journal of Arthroplasty</i> , 17 (6), 718 - 722.			
Frage	Kriterien	Beurteilung	Bewertung
1. War die Rekrutierung der Teilnehmer adäquat durchgeführt?	- Zufallsstichprobe oder angemessene Ein- und/oder Ausschlusskriterien	ja nein/unklar	→ ja - Nichtzufallsstichprobe: alle Patienten mit der Diagnose einer primären Arthrose, die sich einer bilateralen Knie TEP unterzogen, wurden eingeschlossen - Ausschlusskriterien: keine formuliert
2. Wurde eine Randomisierung der Teilnehmer durchgeführt und war sie adäquat?	- Randomisierung durchgeführt mittels computergenerierter Zufallszahlen oder Zufallszahlentabellen	ja nein/unklar	→ unklar - Randomisierung nicht beschrieben
3. War die Zuteilung der Teilnehmer in die Untersuchungsgruppen adäquat?	- verdeckte Zuteilung (per Telefon oder Internet; versiegelte, blickdichte, nummerierte Briefumschläge/ Beutel/ Behälter)	ja nein/unklar	→ unklar - Zuteilung nicht beschrieben
4. Waren mindestens 80% der Teilnehmer, die am Anfang an der Studie teilgenommen haben, am Ende noch dabei und wurden Ausfallquoten begründet?	- Follow - up > 80% und Ausfallquote begründet	ja nein/unklar	→ ja - Follow - up > 80%, - keine Ausfälle
5. Wurden die Teilnehmer, das Personal und die Untersucher verblindet?	- Teilnehmer, Personal und Untersucher wurden verblindet	ja nein/unklar	→ unklar - keine Angaben bezüglich Verblindung
6. Waren die Untersuchungsgruppen zu Beginn der Studie ähnlich?	- keine signifikanten Unterschiede bezüglich demographischer und klinischer Daten	ja nein/unklar	→ ja - keine signifikanten Unterschiede bezüglich demographischer und klinischer Daten
7. Wurden die Untersuchungsgruppen abgesehen von der Intervention gleich behandelt?	- gleiche Behandlung der Untersuchungsgruppen (Standardtherapie für alle Teilnehmer)	ja nein/unklar	→ ja - Standardtherapie für alle Teilnehmer
8. Ist es unwahrscheinlich, dass andere Faktoren die Ergebnisse beeinflusst haben?	- keine anderen Faktoren, welche Ergebnisse beeinflusst haben (aktuelles Geschehen, Reifung, Testübung, mangelnde Zuverlässigkeit der Instrumente, Mortalität, Selektionsfehler)	ja nein/unklar	→ nein - eventuell Hawthorne- Effekt
9. Wurden alle Teilnehmer in der zu Beginn der Studie zugeteilten Gruppe bewertet?	- kein Teilnehmer wechselte die Gruppe oder Intention - to - Treat Analyse wurde durchgeführt	ja nein/unklar	→ ja - kein Teilnehmer hat die Gruppe gewechselt
10. War die Grösse der Stichprobe ausreichend, um einen Effekt nachzuweisen?	- Poweranalyse erfüllt	ja nein/unklar	→ unklar - keine Angaben bezüglich Poweranalyse
11. Stehen die Ergebnisse im Einklang mit anderen Untersuchungen auf diesem Gebiet?	- Ergebnisse sind vergleichbar mit anderen Ergebnissen	ja nein/unklar	→ ja - Ergebnisse vergleichbar mit anderen Ergebnissen

Gibbons, C. E. R., Solan, M. C., Ricketts, D. M., Patterson, M. (2001). Cryotherapy compared with Robert Jones bandage after total knee replacement: A prospective randomized trial. <i>International Orthopaedics</i> , 25 (4), 250 – 252.			
Frage	Kriterien	Beurteilung	Bewertung
1. War die Rekrutierung der Teilnehmer adäquat durchgeführt?	- Zufallsstichprobe oder angemessene Ein- und/oder Ausschlusskriterien	ja nein/unklar	→ ja - Nichtzufallsstichprobe: alle Patienten, die sich einer einseitigen Knie TEP unterzogen wurden eingeschlossen, - Ausschlusskriterien: keine formuliert
2. Wurde eine Randomisierung der Teilnehmer durchgeführt und war sie adäquat?	- Randomisierung durchgeführt mittels computergenerierter Zufallszahlen oder Zufallszahlentabellen	ja nein/unklar	→ unklar - Randomisierung nicht beschrieben
3. War die Zuteilung der Teilnehmer in die Untersuchungsgruppen adäquat?	- verdeckte Zuteilung (per Telefon oder Internet; versiegelte, blickdichte, nummerierte Briefumschläge/ Beutel/ Behälter)	ja nein/unklar	→ unklar - Zuteilung nicht beschrieben
4. Waren mindestens 80% der Teilnehmer, die am Anfang an der Studie teilgenommen haben, am Ende noch dabei und wurden Ausfallquoten begründet?	- Follow - up > 80% und Ausfallquote begründet	ja nein/unklar	→ ja - Follow - up > 80%, - keine Ausfälle
5. Wurden die Teilnehmer, das Personal und die Untersucher verblindet?	- Teilnehmer, Personal und Untersucher wurden verblindet	ja nein/unklar	→ unklar - keine Angaben bezüglich Verblindung
6. Waren die Untersuchungsgruppen zu Beginn der Studie ähnlich?	- keine signifikanten Unterschiede bezüglich demographischer und klinischer Daten	ja nein/unklar	→ ja - keine signifikanten Unterschiede bezüglich demographischer und klinischer Daten
7. Wurden die Untersuchungsgruppen abgesehen von der Intervention gleich behandelt?	- gleiche Behandlung der Untersuchungsgruppen (Standardtherapie für alle Teilnehmer)	ja nein/unklar	→ ja - Standardtherapie für alle Teilnehmer
8. Ist es unwahrscheinlich, dass andere Faktoren die Ergebnisse beeinflusst haben?	- keine anderen Faktoren, welche Ergebnisse beeinflusst haben (aktuelles Geschehen, Reifung, Testübung, mangelnde Zuverlässigkeit der Instrumente, Mortalität, Selektionsfehler)	ja nein/unklar	→ nein - eventuell Hawthorne- Effekt - unterschiedliche Dauer der Intervention in der Interventions- und Kontrollgruppe
9. Wurden alle Teilnehmer in der zu Beginn der Studie zugeteilten Gruppe bewertet?	- kein Teilnehmer wechselte die Gruppe oder Intention - to - Treat Analyse wurde durchgeführt	ja nein/unklar	→ ja - kein Teilnehmer hat die Gruppe gewechselt
10. War die Grösse der Stichprobe ausreichend, um einen Effekt nachzuweisen?	- Poweranalyse erfüllt	ja nein/unklar	→ unklar - keine Angaben bezüglich Poweranalyse
11. Stehen die Ergebnisse im Einklang mit anderen Untersuchungen auf diesem Gebiet?	- Ergebnisse sind vergleichbar mit anderen Ergebnissen	ja nein/unklar	→ ja - Ergebnisse vergleichbar mit anderen Ergebnissen

Barber, F. A., Mc Guire, D. A., Click, S., (1998). Continuous-Flow Cold Therapy for Outpatient Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. <i>The Journal of Arthroscopic and Related Surgery</i> , 14 (2), 130 – 135.			
Frage	Kriterien	Beurteilung	Bewertung
1. War die Rekrutierung der Teilnehmer adäquat durchgeführt?	- Zufallsstichprobe oder angemessene Ein- und/oder Ausschlusskriterien	ja nein/unklar	→ ja - Nichtzufallsstichprobe: alle aufeinanderfolgenden Patienten, die älter als 16 Jahre alt waren und sich ambulant einer arthroskopischen ACL Rekonstruktion durch Autotransplantation unterzogen, wurden eingeschlossen. - Ausschlusskriterien: Patienten mit bekannter Medikamentenallergie, Krankheit bei der Kälte kontraindiziert ist & mehrere ernsthafte Verletzungen
2. Wurde eine Randomisierung der Teilnehmer durchgeführt und war sie adäquat?	- Randomisierung durchgeführt mittels computergenerierter Zufallszahlen oder Zufallszahlentabellen	ja nein/unklar	→ nein - Scheinrandomisierung mittels letzter Zahl der Versicherungsnummer der Patienten (gerade Endzahl = Interventionsgruppe, ungerade Zahl = Kontrollgruppe)
3. War die Zuteilung der Teilnehmer in die Untersuchungsgruppen adäquat?	- verdeckte Zuteilung (per Telefon oder Internet; versiegelte, blickdichte, nummerierte Briefumschläge/ Beutel/ Behälter)	ja nein/unklar	→ unklar - Zuteilung mittels letzter Zahl der Versicherungsnummer der Patienten, wobei gerade Endzahl der Interventionsgruppe & ungerader Zahl der Kontrollgruppe zugeteilt wurde, jedoch ist unklar wie gerade und ungerade den Gruppen zugeteilt wurde
4. Waren mindestens 80% der Teilnehmer, die am Anfang an der Studie teilgenommen haben, am Ende noch dabei und wurden Ausfallquoten begründet?	- Follow - up > 80% und Ausfallquote begründet	ja nein/unklar	→ ja - Follow - up > 80%, - keine Ausfälle
5. Wurden die Teilnehmer, das Personal und die Untersucher verblindet?	- Teilnehmer, Personal und Untersucher wurden verblindet	ja nein/unklar	→ unklar - keine Angaben bezüglich Verblindung
6. Waren die Untersuchungsgruppen zu Beginn der Studie ähnlich?	- keine signifikanten Unterschiede bezüglich demographischer und klinischer Daten	ja nein/unklar	→ unklar - keine Angaben bezüglich demographischen und klinischen Daten
7. Wurden die Untersuchungsgruppen abgesehen von der Intervention gleich behandelt?	- gleiche Behandlung der Untersuchungsgruppen (Standardtherapie für alle Teilnehmer)	ja nein/unklar	→ ja - Standardtherapie für alle Teilnehmer
8. Ist es unwahrscheinlich, dass andere Faktoren die Ergebnisse beeinflusst haben?	- keine anderen Faktoren, welche Ergebnisse beeinflusst haben (aktuelles Geschehen, Reifung, Testübung, mangelnde Zuverlässigkeit der Instrumente, Mortalität, Selektionsfehler)	ja nein/unklar	→ nein - eventuell Hawthorne- Effekt
9. Wurden alle Teilnehmer in der zu Beginn der Studie zugeteilten Gruppe bewertet?	- kein Teilnehmer wechselte die Gruppe oder Intention - to - Treat Analyse wurde durchgeführt	ja nein/unklar	→ ja - kein Teilnehmer hat die Gruppe gewechselt
10. War die Grösse der Stichprobe ausreichend, um einen Effekt nachzuweisen?	- Poweranalyse erfüllt	ja nein/unklar	→ unklar - keine Angaben bezüglich Poweranalyse
11. Stehen die Ergebnisse im Einklang mit anderen Untersuchungen auf diesem Gebiet?	- Ergebnisse sind vergleichbar mit anderen Ergebnissen	ja nein/unklar	→ ja - Ergebnisse vergleichbar mit anderen Ergebnissen

Webb, J.M., Williams, D., Ivory, J.P., Day, S. Williamson, D.M. (1998). The Use of Cold Compression Dressing After Total Knee Replacement: A Randomized Controlled Trial. <i>Orthopedics</i> , 21 (1), 59 – 61.			
Frage	Kriterien	Beurteilung	Bewertung
1. War die Rekrutierung der Teilnehmer adäquat durchgeführt?	- Zufallsstichprobe oder angemessene Ein- und/oder Ausschlusskriterien	ja nein/unklar	→ ja - Nichtzufallsstichprobe: alle Patienten, die sich einer Knie TEP unterzogen wurden eingeschlossen - Ausschlusskriterien: Patienten mit Gerinnungsstörungen, intraoperativ entstandenen Frakturen, vorzeitiger Entfernung der Drainage sowie Patienten die die Teilnahme an der Studie ablehnten
2. Wurde eine Randomisierung der Teilnehmer durchgeführt und war sie adäquat?	- Randomisierung durchgeführt mittels computergenerierter Zufallszahlen oder Zufallszahlentabellen	ja nein/unklar	→ nein - Scheinrandomisierung mittels ziehen von Umschlägen
3. War die Zuteilung der Teilnehmer in die Untersuchungsgruppen adäquat?	- verdeckte Zuteilung (per Telefon oder Internet; versiegelte, blickdichte, nummerierte Briefumschläge/ Beutel/ Behälter)	ja nein/unklar	→ unklar - Zuteilung mittels versiegelten Umschlägen, jedoch unklar, ob diese blickdicht waren
4. Waren mindestens 80% der Teilnehmer, die am Anfang an der Studie teilgenommen haben, am Ende noch dabei und wurden Ausfallquoten begründet?	- Follow - up > 80% und Ausfallquote begründet	ja nein/unklar	→ ja - Follow - up > 80%, - keine Ausfälle
5. Wurden die Teilnehmer, das Personal und die Untersucher verblindet?	- Teilnehmer, Personal und Untersucher wurden verblindet	ja nein/unklar	→ unklar - keine Angaben bezüglich Verblindung
6. Waren die Untersuchungsgruppen zu Beginn der Studie ähnlich?	- keine signifikanten Unterschiede bezüglich demographischer und klinischer Daten	ja nein/unklar	→ ja - keine signifikanten Unterschiede bezüglich demographischer und klinischer Daten
7. Wurden die Untersuchungsgruppen abgesehen von der Intervention gleich behandelt?	- gleiche Behandlung der Untersuchungsgruppen (Standardtherapie für alle Teilnehmer)	ja nein/unklar	→ unklar - keine Angaben bezüglich der Behandlung oder Standardtherapie
8. Ist es unwahrscheinlich, dass andere Faktoren die Ergebnisse beeinflusst haben?	- keine anderen Faktoren, welche Ergebnisse beeinflusst haben (aktuelles Geschehen, Reifung, Testübung, mangelnde Zuverlässigkeit der Instrumente, Mortalität, Selektionsfehler)	ja nein/unklar	→ nein - eventuell Hawthorne- Effekt
9. Wurden alle Teilnehmer in der zu Beginn der Studie zugeteilten Gruppe bewertet?	- kein Teilnehmer wechselte die Gruppe oder Intention - to - Treat Analyse wurde durchgeführt	ja nein/unklar	→ ja - kein Teilnehmer hat die Gruppe gewechselt
10. War die Grösse der Stichprobe ausreichend, um einen Effekt nachzuweisen?	- Poweranalyse erfüllt	ja nein/unklar	→ ja - Poweranalyse zeigte Stichprobengrösse von 40, diese wurde erfüllt
11. Stehen die Ergebnisse im Einklang mit anderen Untersuchungen auf diesem Gebiet?	- Ergebnisse sind vergleichbar mit anderen Ergebnissen	ja nein/unklar	→ ja - Ergebnisse vergleichbar mit anderen Ergebnissen

Lessard, L., A., Scudds, R., A., Amendola, A., M., Vaz, M., D. (1997) The Efficacy of Cryotherapy Following Arthroscopic Knee Surgery. <i>Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy</i> , 26 (1), 14 – 22.			
Frage	Kriterien	Beurteilung	Bewertung
1. War die Rekrutierung der Teilnehmer adäquat durchgeführt?	- Zufallsstichprobe oder angemessene Ein- und/oder Ausschlusskriterien	ja nein/unklar	→ ja - Nichtzufallsstichprobe - Einschlusskriterien: folgende Diagnosen: Chondropathie, Meniskusriss, Arthrofibrose, freie Gelenkkörper, Arthrose und folgende OP-Technik: Entfernung freier Gelenkkörper, kleinere Débridements, Menispektomie sowie OP-Dauer weniger als 40 Min - Ausschlusskriterien: folgende Diagnosen: Diabetes mellitus, rheumatische Erkrankungen, periphere arterielle Verschlusskrankheit und folgende OP-Technik: Synovektomie Bandrekonstruktion, Meniskusnaht
2. Wurde eine Randomisierung der Teilnehmer durchgeführt und war sie adäquat?	- Randomisierung durchgeführt mittels computergenerierter Zufallszahlen oder Zufallszahlentabellen	ja nein/unklar	→ unklar - Randomisierung nicht beschrieben
3. War die Zuteilung der Teilnehmer in die Untersuchungsgruppen adäquat?	- verdeckte Zuteilung (per Telefon oder Internet; versiegelte, blickdichte, nummerierte Briefumschläge/ Beutel/ Behälter)	ja nein/unklar	→ unklar - Zuteilung nicht beschrieben
4. Waren mindestens 80% der Teilnehmer, die am Anfang an der Studie teilgenommen haben, am Ende noch dabei und wurden Ausfallquoten begründet?	- Follow - up > 80% und Ausfallquote begründet	ja nein/unklar	→ ja - Follow - up > 80%, - keine Ausfälle
5. Wurden die Teilnehmer, das Personal und die Untersucher verblindet?	- Teilnehmer, Personal und Untersucher wurden verblindet	ja nein/unklar	→ unklar - keine Angaben bezüglich Verblindung
6. Waren die Untersuchungsgruppen zu Beginn der Studie ähnlich?	- keine signifikanten Unterschiede bezüglich demographischer und klinischer Daten	ja nein/unklar	→ ja - keine signifikanten Unterschiede bezüglich demographischer und klinischer Daten
7. Wurden die Untersuchungsgruppen abgesehen von der Intervention gleich behandelt?	- gleiche Behandlung der Untersuchungsgruppen (Standardtherapie für alle Teilnehmer)	ja nein/unklar	→ ja - Standardtherapie für alle Teilnehmer
8. Ist es unwahrscheinlich, dass andere Faktoren die Ergebnisse beeinflusst haben?	- keine anderen Faktoren, welche Ergebnisse beeinflusst haben (aktuelles Geschehen, Reifung, Testübung, mangelnde Zuverlässigkeit der Instrumente, Mortalität, Selektionsfehler)	ja nein/unklar	→ nein - eventuell Hawthorne- Effekt
9. Wurden alle Teilnehmer in der zu Beginn der Studie zugeteilten Gruppe bewertet?	- kein Teilnehmer wechselte die Gruppe oder Intention - to - Treat Analyse wurde durchgeführt	ja nein/unklar	→ ja - kein Teilnehmer hat die Gruppe gewechselt
10. War die Grösse der Stichprobe ausreichend, um einen Effekt nachzuweisen?	- Poweranalyse erfüllt	ja nein/unklar	→ unklar - keine Angaben bezüglich Poweranalyse
11. Stehen die Ergebnisse im Einklang mit anderen Untersuchungen auf diesem Gebiet?	- Ergebnisse sind vergleichbar mit anderen Ergebnissen	ja nein/unklar	→ ja - Ergebnisse vergleichbar mit anderen Ergebnissen

Dale, M. D., Stone, M. L., Diana, L., Arendt, D. L. (1994). The Effect of Cold Therapy on Pain, Swelling, and Range of Motion After Anterior Cruciate Ligament Reconstructive Surgery. <i>The Journal of Arthroscopy and Related Surgery</i> , 10 (5), 530 – 533.			
Frage	Kriterien	Beurteilung	Bewertung
1. War die Rekrutierung der Teilnehmer adäquat durchgeführt?	- Zufallsstichprobe oder angemessene Ein- und/oder Ausschlusskriterien	ja nein/unklar	→ ja - Nichtzufallsstichprobe: alle Patienten, die einer Rekonstruktion des vorderen Kreuzbands unterzogen, wurden eingeschlossen, - Ausschlusskriterien: keine formuliert
2. Wurde eine Randomisierung der Teilnehmer durchgeführt und war sie adäquat?	- Randomisierung durchgeführt mittels computergenerierter Zufallszahlen oder Zufallszahlentabellen	ja nein/unklar	→ unklar - Randomisierung nicht beschreiben
3. War die Zuteilung der Teilnehmer in die Untersuchungsgruppen adäquat?	- verdeckte Zuteilung (per Telefon oder Internet; versiegelte, blickdichte, nummerierte Briefumschläge/ Beutel/ Behälter)	ja nein/unklar	→ unklar - Zuteilung nicht beschrieben
4. Waren mindestens 80% der Teilnehmer, die am Anfang an der Studie teilgenommen haben, am Ende noch dabei und wurden Ausfallquoten begründet?	- Follow - up > 80% und Ausfallquote begründet	ja nein/unklar	→ ja - Follow - up > 80%, - keine Ausfälle
5. Wurden die Teilnehmer, das Personal und die Untersucher verblindet?	- Teilnehmer, Personal und Untersucher wurden verblindet	ja nein/unklar	→ unklar - keine Angaben bezüglich Verblindung
6. Waren die Untersuchungsgruppen zu Beginn der Studie ähnlich?	- keine signifikanten Unterschiede bezüglich demographischer und klinischer Daten	ja nein/unklar	→ unklar - keine Angaben bezüglich demographischen und klinischen Daten
7. Wurden die Untersuchungsgruppen abgesehen von der Intervention gleich behandelt?	- gleiche Behandlung der Untersuchungsgruppen (Standardtherapie für alle Teilnehmer)	ja nein/unklar	→ ja - Standardtherapie für alle Teilnehmer
8. Ist es unwahrscheinlich, dass andere Faktoren die Ergebnisse beeinflusst haben?	- keine anderen Faktoren, welche Ergebnisse beeinflusst haben (aktuelles Geschehen, Reifung, Testübung, mangelnde Zuverlässigkeit der Instrumente, Mortalität, Selektionsfehler)	ja nein/unklar	→ nein - eventuell Hawthorne- Effekt
9. Wurden alle Teilnehmer in der zu Beginn der Studie zugeteilten Gruppe bewertet?	- kein Teilnehmer wechselte die Gruppe oder Intention - to - Treat Analyse wurde durchgeführt	ja nein/unklar	→ ja - kein Teilnehmer hat die Gruppe gewechselt
10. War die Grösse der Stichprobe ausreichend, um einen Effekt nachzuweisen?	- Poweranalyse erfüllt	ja nein/unklar	→ unklar - keine Angaben bezüglich Poweranalyse
11. Stehen die Ergebnisse im Einklang mit anderen Untersuchungen auf diesem Gebiet?	- Ergebnisse sind vergleichbar mit anderen Ergebnissen	ja nein/unklar	→ nein - Ergebnisse nicht vergleichbar mit anderen Ergebnissen

١٠٠٠

١٠٠٠

١٠٠٠

١٠٠٠

١٠٠٠

١٠٠٠

١٠٠٠

١٠٠٠

١٠٠٠

١٠٠٠

١٠٠٠

١٠٠٠

١٠٠٠

١٠٠٠

١٠٠٠

١٠٠٠

١٠٠٠

١٠٠٠

١٠٠٠

١٠٠٠