



Lymphologischer Kompressionsverband oder Standardbehandlung mit Kältepackung zur Schwellungsreduktion nach Knie totalprothesen-Operation

Eine randomisiert-kontrollierte, einfach verblindete Pilotstudie

Brigitta Stocker^{1,2,*}, Christine Babendererde^{1,3,*}, Manuela Rohner-Spengler², Urs W. Müller⁴, André Meichtry¹, Hannu Luomajoki¹

¹ Institut für Physiotherapie, Departement Gesundheit, Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften (ZHAW), Winterthur

² Physiotherapie, Spezialmedizin 3, Departement Medizin, Luzerner Kantonsspital, Luzern

³ Physiotherapiepraxis Oberer Graben, Winterthur

⁴ Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Departement Chirurgie, Luzerner Kantonsspital, Luzern

Zusammenfassung:

Hintergrund: Nach Implantation einer Knie totalprothese ist es wichtig, wirksame Methoden zur Schwellungsreduktion einzusetzen.

Ziel: Das Ziel dieser Pilotstudie (EKNZ 2014 – 225 DRKS00006271) war es, den Effekt des lymphologischen Kompressionsverbands (LKV) im Vergleich zur Standardtherapie mit Kältepackung zu untersuchen.

Methode: In dieser randomisierten, kontrollierten Pilotstudie wurden 16 Patienten nach Knie totalprothesenoperation der Interventionsgruppe (IG) oder der Kontrollgruppe (KG) zugeteilt. Umfangmessungen wurden genutzt, um die Schwellung zu beurteilen. Beweglichkeit (Range of Motion, ROM), Schmerzen (numerische Ratingskala, NRS) und Gehgeschwindigkeit (fast Self Paced Walking Test, fSPWT) dienten als sekundäre Studienendpunkte.

Ergebnisse: Frühpostoperativ sowie sechs Wochen nach der Operation konnten klinisch relevante Unterschiede zwischen den Gruppen in der Umfangreduktion beobachtet werden. Die Zeit-Gruppe-Interaktion (IE) zugunsten der IG betrug sechs Tage postoperativ –3,8 cm (95 % KI: –5,1; –2,4) bei den Messungen 10 cm proximal des Gelenkspalts und –2,7 cm (KI: –4,1; –1,3) bei Messungen 5 cm proximal. Gruppenunterschiede zugunsten der KG wurden bei den sekundären Endpunkten beobachtet. Sechs Tage postoperativ betrug die IE –8,3 ° (KI: –22,0; 5,4) für die Knieflexion und 12,8 Sekunden (KI: –16,4; 41,3) für den fSPWT.

Schlussfolgerungen: Die Ergebnisse geben erste Hinweise darauf, dass die Applikation eines LKV eine alternative Massnahme sein könnte, die Schwellung bei Patienten nach Knie totalprothese zu reduzieren, jedoch möglicherweise mit leicht negativen Auswirkungen auf Beweglichkeit und Funktion.

Schlüsselwörter: Knie totalprothese, Schwellung, lymphologischer Kompressionsverband, Physiotherapie, Kryotherapie

Effective therapy to reduce edema after total knee arthroplasty Multi-layer compression therapy or standard therapy with cool pack – a randomized controlled pilot trial

Abstract:

Background: After total knee arthroplasty (TKA) efficient control and reduction of postoperative edema is of great importance.

Aim: The aim of this pilot study (EKNZ 2014 – 225 DRKS00006271) was to investigate the effectiveness of multi-layer compression therapy (MLCT) to reduce edema in the early period after surgery compared to the standard treatment with Cool Pack.

Methods: In this randomized controlled pilot trial, sixteen patients after TKA were randomized into an intervention group (IG) or a control group (CG). Circumferential measurements were used to assess edema. Secondary outcomes were range of motion (ROM), pain (numeric rating scale, NRS) and function as measured with the fast Self Paced Walking Test (fSPWT).

Results: Clinically relevant differences in edema reduction between the two groups were found in the early postoperative period and at the six weeks follow up. Six days postoperatively the group time interaction (IE) in favor of the IG were –3.8 cm (95 % CI: –5.1; –2.4) when measured 10 cm proximal to the joint space and –2.7 cm (CI: –4.1; –1.3) when measured 5 cm proximally. We further observed differences in secondary outcomes in favor of the CG. Six days postoperatively the IE for knee flexion was –8.3 ° (CI: –22.0; 5.4) and for the fSPWT it was 12.8 seconds (CI: –16.4; 41.3). Six weeks postoperatively these differences diminished.

* Beide Autorinnen waren zu gleichen Teilen an der Herstellung der Studie beteiligt.

Conclusions: The findings suggest that MLCT could be an alternative treatment to reduce postoperative edema in patients after total knee arthroplasty. Eventually possible negative effects on early knee flexion and function must be considered.

Keywords: knee arthroplasty, edema, compression, multilayer compression bandage, cryo-therapy

Die postoperative Schwellung nach Implantation einer Knieprothese ist ein wichtiger Faktor für die Progression in der Nachbehandlung. Die Schwellung kann sich ungünstig auf die Wundheilung des operierten Knies, die Schmerzintensität, die Muskelfunktion und die Mobilität des Patienten/der Patientin auswirken. Effektive Behandlungsmethoden zur Reduktion der Schwellung sind deshalb von grossem Interesse.

In dieser randomisierten, kontrollierten Pilotstudie wird der Effekt eines lymphologischen Kompressionsverbands mit der Standardbehandlung (mit Kältepackung) verglichen.

Einleitung

Die Implantation eines künstlichen Kniegelenks gehört in der Schweiz zu den am häufigsten durchgeführten Operationen. 2012 wurden in der Schweiz 16 462 künstliche Kniegelenke implantiert (2009: Deutschland 175 000, Kosten 1–1,3 Milliarden Euro (Barmer GEK Report Krankenhaus, 2010); das sind mehr als doppelt so viele wie im Jahr 2002 (Gesundheitsstatistik, 2014). Hauptgrund für die Implantation ist eine fortgeschrittene Gonarthrose. Am häufigsten werden Knie totalprothesen im Alter von 65 bis 84 Jahren eingesetzt. Die stationären Aufenthalte dauerten 2008 im Mittel 12,3 Tage; das sind 3,1 Tage weniger als 2002 (BFS Aktuell, 2010). Trotz zunehmend kürzerem Krankenhausaufenthalt sind die Anforderungen bei der Entlassung gleich geblieben.

In der frühen postoperativen Phase sind die Patienten/Patientinnen durch Schwellung, Schmerz und einen erheblichen Verlust an motorischer Leistungsfähigkeit beeinträchtigt. Durch das Operationstrauma zeigt sich häufig eine deutliche Schwellung im operierten Bein, akzentuiert zwischen dem dritten und fünften Tag (Gao, Li, Zhang, Huang, & Liu, 2011). Dieses Wundödem ist Voraussetzung für die physiologischen Prozesse, die bei der Wundheilung im Gewebe stattfinden. Steigt der Filtrationsdruck in den

Kapillaren übermässig an, kann das lymphatische System überfordert sein und es kommt zu extrazellulären Ödemen (Villico, 2012). Diese Schwellung kann sich negativ auf die Rekrutierung des M. quadriceps und den Schmerz auswirken (Holm et al., 2010; Palmieri-Smith, Villwock, Downie, Hecht, & Zernicke, 2013) und eine Mobilisation des Kniegelenks erschweren.

Ziel ist es demnach, eine übermässige Schwellung zu vermeiden bzw. effizient zu reduzieren. Diverse Massnahmen wie Hochlagerung, Kälte, Kompression, lymphologische Physiotherapie, aktive Bewegungstherapie, Kinesio Taping® und Patienteninformation werden zur Schwellungsreduktion eingesetzt (Adie, Kwan, Naylor, Harris, & Mittal, 2012; Donec & Kriščiūnas, 2014; Ebert, Joss, Jardine, & Wood, 2013).

Kälteapplikation ist wohl die am weitesten verbreitete Methode, obwohl deren Wirkung kontrovers diskutiert wird. Frühere Studien konnten keinen eindeutig positiven Effekt auf die Schwellung oder Beweglichkeit aufzeigen und nur initial geringe positive Effekte auf die Schmerzen (Adie et al., 2012; Holmström & Härdin, 2005; Martimbiano et al., 2014). Gründe für eine trotzdem weit verbreitete Anwendung nach Knie totalprothesen-Operationen könnten eine kurzfristige Schmerzreduktion und die Tatsache sein, dass es sich um eine sichere, kostengünstige und einfache Anwendung handelt.

Bei der Behandlung von Lymphödemen gilt die lymphologische Physiotherapie, die in erster Linie aus manueller Lymphdrainage und lymphologischem Kompressionsverband (LKV, auch bekannt unter der Bezeichnung mehrschichtige lymphologische Dauerkompressionsbandage) besteht, als Therapie der Wahl (Földi, Földi, & Kubik, 2010). Studien konnten deren Wirkung auf die Ödemreduktion bestätigen (Fu, Deng, & Armer, 2014; McNeely, Peddle, Yurick, Dayes, & Mackey, 2011). Bei der Behandlung von Ulcus cruris konnte durch den LKV eine positive Wirkung auf die Wundheilung gezeigt werden (Milic et al., 2010; O'Donnell et al., 2014). Durch die Kompression der Bandage erhöht sich der Gewebedruck, der effektive ultrafiltrierende Druck sinkt und damit reduziert sich die Menge des Ultrafiltrats. Durch die Kompression kommt es zu einem verbesserten venösen und lymphatischen Rückfluss und die Muskelpumpe wird unterstützt. Das Ödem wird durch die Kompression verteilt, wodurch sich die Reabsorptionsfläche vergrössert (Földi et al., 2010).

Mittels LKV konnte in einer Studie die prä- und postoperative Schwellung bei Knöchel- und Rückfussfrakturen signifikant schneller reduziert werden im Vergleich zur Standardbehandlung mit Kältepackung. Die Autoren/Autorinnen fanden bezüglich der Beweglichkeit negative Kurzzeiteffekte auf die Dorsalextension des Sprunggelenks (Rohner-Spengler, Frotzler, Honigmann, & Babst, 2014).

Was ist (zu dieser Thematik) schon bekannt?

Nach Implantation einer Knie totalprothese sind die Patienten/Patientinnen von Schwellung, Schmerz und motorischer Beeinträchtigung betroffen.

Was ist neu?

Die Ergebnisse dieser Pilotstudie geben erste Hinweise darauf, dass durch die Applikation eines lymphologischen Kompressionsverbands (LKV) im Vergleich zur Kälteapplikation die postoperative Schwellung möglicherweise schneller reduziert werden kann.

Welche Konsequenzen haben die Ergebnisse für die Pflegepraxis?

Der LKV könnte zur Anwendung kommen, wenn eine postoperative Schwellung die Rehabilitation beeinträchtigt.

Eine Studie (Ebert et al., 2013) untersuchte die Wirkung der manuellen Lymphdrainage nach Knie totalprothesen-Operation. Es konnte keine Auswirkung auf die Schwellung aufgezeigt werden, jedoch eine signifikante Verbesserung der Flexionsbewegung.

Die Wirkung eines LKV, angewendet über mehrere Tage in der frühen postoperativen Phase nach einer Knie totalprothesen-Operation, wurde unseres Wissens noch nicht untersucht.

Die Fragestellung dieser Pilotstudie lautet: Welchen Effekt hat ein LKV im Vergleich zur Standardtherapie mit Kältepackung auf Schwellung, Schmerz, Beweglichkeit und Funktion bei Patienten nach einer Knie totalprothesen-Operation in der Akutphase sowie sechs Wochen postoperativ?

Die Hypothese war, dass sich durch den LKV die Schwellung deutlicher reduziert und sich dadurch positive Effekte auf die Schmerzen, die Beweglichkeit und die Funktion ergeben.

Ein weiteres Ziel dieser Pilotstudie war es, erstmalig Daten zu erhalten, die Hinweise auf die Wirkungsweise des LKV geben und die eine Grundlage bieten für Fallzahlberechnungen bei zukünftigen, grösser angelegten Studien.

Methodik

Design

Die vorliegende randomisierte, kontrollierte Pilotstudie mit repetierten Messungen wurde zwischen September 2014 und März 2015 an einem Schweizer Zentrumsspital durchgeführt. Die Studie wurde im Voraus von der Ethikkommission Nordwest- und Zentralschweiz (EKNZ 2014–225) ge-

nehmigt und beim WHO-anerkannten Deutschen Register Klinischer Studien (DRKS00006271) registriert.

Patienten/Patientinnen

Geeignete Patienten/Patientinnen mit einer geplanten Knie totalprothesen-Operation wurden schriftlich und mündlich über die Studie informiert. Beim Aufnahmegespräch im Krankenhaus wurden durch den Arzt/die Ärztin die Ein- und Ausschlusskriterien geprüft (Tabelle 1). Nach Erhalt der schriftlichen Einwilligung zur Studienteilnahme wurden die Patienten/Patientinnen postoperativ vor der ersten Intervention (vor t_0 , Abbildung 1) mit Hilfe von verschlossenen, nicht durchsichtigen Umschlägen und mit Hilfe einer nicht in die Studie involvierten Person in Viererblöcken je zur Hälfte der Interventionsgruppe (IG) und der Kontrollgruppe (KG) randomisiert zugeteilt (Abbildung 1).

Interventionen

Bei allen Patienten/Patientinnen wurde von einem erfahrenen Knieorthopäden die gleiche Knie totalprothese (P.F.C. Sigma® PePuy Johnson & Johnson) eingesetzt. Postoperativ wurde für ein bis drei Tage eine N. femoralis-Katheter-Analgesie angelegt. Vom ersten bis zum fünften postoperativen Tag wurde einmal täglich (9.30 Uhr morgens, nach den Verlaufsmessungen) bei allen Patienten/Patientinnen die gleiche physiotherapeutische Standardtherapie durchgeführt. Diese beinhaltete Atemtherapie, Stoffwechselfgymnastik, Lagerungsinstruktion, Mobilisation des Kniegelenks und der Patella, Muskelinnervationsschulung, zweimal täglich Bewegungsschiene (Continuous Passive Motion, CPM), Gangschulung mit Stöcken, Anleitung zum korrekten Trep-

Tabelle 1. Ein-/Ausschlusskriterien

Ein-/Ausschlusskriterien

| | |
|----------------------------|---|
| Einschlusskriterien | Alter 45–90 Jahre Einwilligungsfähige Patientin / einwilligungsfähiger Patient Gehfähigkeit 10 Minuten ohne Gehhilfen oder mit 1–2 Gehstöcken Einseitig geplante Knie totalprothese bei degenerativer oder posttraumatischer Kniegelenkarthrose Geplante Anästhesie: Nervus femoralis-Katheter Gute Deutschkenntnisse |
| Ausschlusskriterien | Kniegelenkarthritis Zusätzliche Tuberositasosteotomie BMI über 40 Relevante kardiale oder neurologische Defizite Unkontrollierter Diabetes mellitus (HbA1c grösser als 9) Niereninsuffizienz ab Stadium 3 Vorbestehende generelle Lymphödeme PAVK ab Stadium 2b Bekannte schwere Osteoporose Tumore Klinisch relevantes postthrombotisches Syndrom Alkoholabusus, Drogenabusus Psychische Grunderkrankungen (wie z. B. Depressionen) Änderung in der Diuretikamedikation |

BMI Body-Mass-Index

PAVK periphere arterielle Verschlusskrankheit

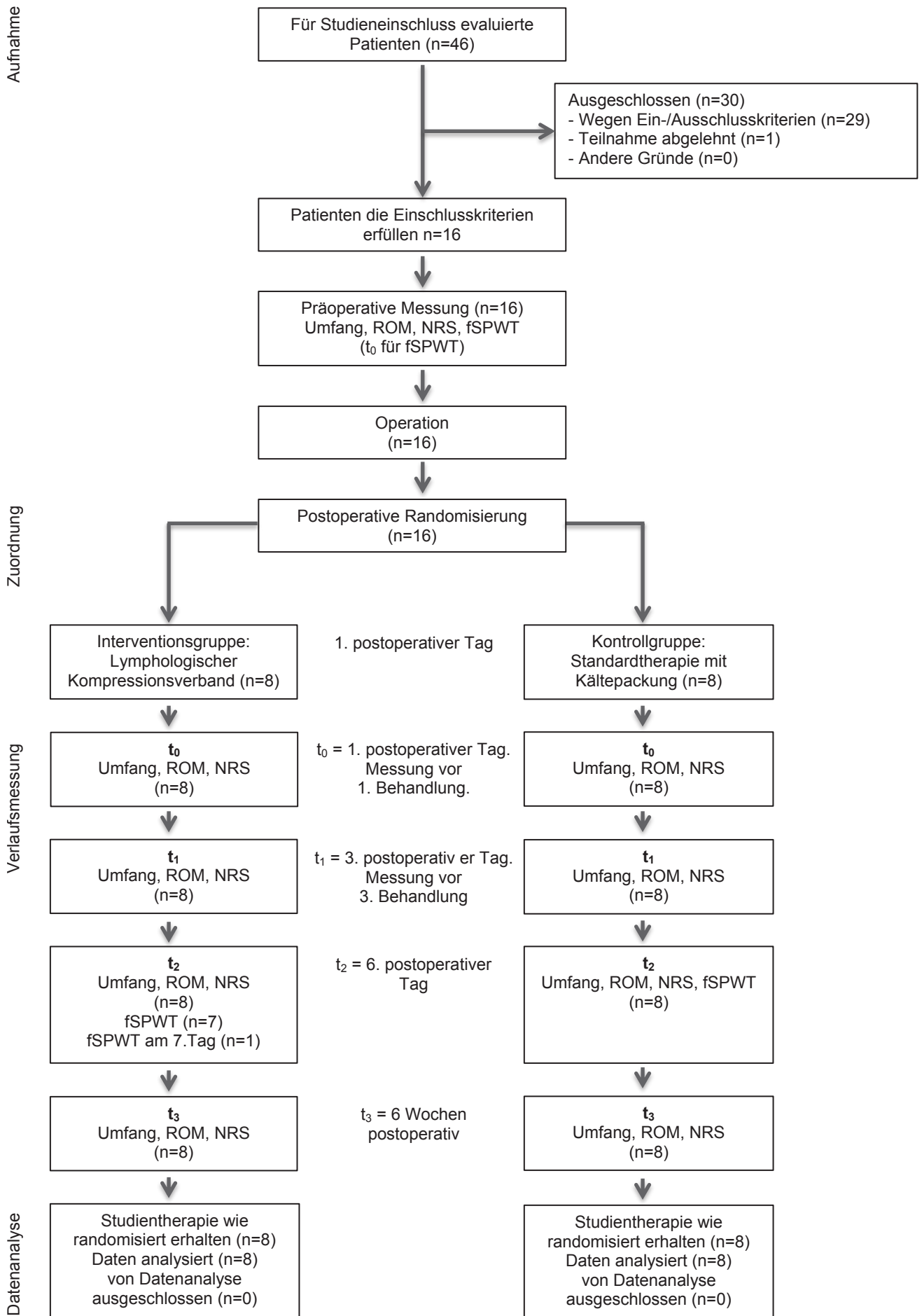


Abbildung 1. Flussdiagramm (ROM=Range of Motion, NRS=numerische Ratingskala, fSPWT=fast Self Paced Walking Test)

pensteigen mit Stöcken, Erlernen von Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL), Erlernen der Eigenübungen (Beugen und Strecken im Fussgelenk, Oberschenkelmuskulatur anspannen, Bein in Rückenlage und im Sitzen beugen und strecken) sowie Informationen über das weitere Prozedere.

Interventionsgruppe (Behandlung mit LKV)

Die Patienten/Patientinnen der IG erhielten zusätzlich zu der oben beschriebenen Standardtherapie vom ersten bis zum fünften postoperativen Tag einen LKV, der während 22 Stunden pro Tag getragen und nur für Messungen, Visite und Wundkontrolle entfernt wurde (Abbildung 2). Ein standardisiertes Protokoll für die Anlage dieses Kompressionsverbands wurde erstellt und von den Therapeuten/Therapeutinnen mit Zusatzausbildung in lymphologischer Physiotherapie intern eingeübt. Der LKV wurde den Patienten/Patientinnen in liegender Position (frisch postoperativer Zustand), in einem Kniewinkel von 0°–20°, von der Mitte des Unterschenkels bis zur Leiste angelegt. Der Verband bestand aus mehreren Schichten (Schlauchgaze Tricofix®, Polsterwatte Artiflex® 10 cm, Kurzzugbinde [Comprilan®, Beiersdorf] 8–12 cm). Die Kurzzugbinde wurde mit so viel Druck appliziert, dass sie gut vom Patienten toleriert wurde (ca. 30 mmHg). Bei Discomfort wurden die Kurzzugbinden entfernt und erneut appliziert, sodass sie gut vertragen wurden.

Kontrollgruppe (Behandlung mit Kältepackung)

Die Patienten/Patientinnen der KG erhielten zusätzlich zu der oben beschriebenen Standardtherapie vom ersten bis zum fünften postoperativen Tag dreimal täglich für zehn Minuten eine Kältepackung (Physiopack® 13 × 30 cm, aufbewahrt bei -19°C), welche in ein Frottiertuch eingewickelt auf das Kniegelenk appliziert wurde. Für die Mobilisation wurde das Bein an den ersten beiden postoperativen Tagen mit einer Kurzzugbinde eingebunden. Ab dem dritten Tag trugen die Patienten Antithrombosestrümpfe (T.E.D.®).



Abbildung 2. LKV bestehend aus Schlauchgaze, Polsterwatte und Kurzzugbinden. (Fotografiert durch die Studienleiterin 21.01.2015).

Studienendpunkte, Messverfahren und Verblindung

Die Untersuchung der Effekte des LKV im Vergleich zur Kälteapplikation erfolgte anhand klinisch relevanter Zielgrößen, die mittels reliabler und valider Methoden zu mehreren Messzeitpunkten erfasst wurden.

Der primäre Studienendpunkt war die Schwellung, die durch Umfangmessungen am Gelenkspalt, 5 cm, 10 cm und 15 cm proximal sowie 15 cm distal vom Gelenkspalt am operierten Bein erfasst wurde (Intertester-Reliabilität: Intra-Klassen-Korrelation (ICC) = 0,72–0,97 (Soderberg, Ballantyne, & Kestel, 1996); Intertester-Reliabilität: ICC für Umfangmessung 1 cm proximal der Patella = 0,98–0,99 und Smallest Real Difference (SRD) = 1,47–1,63 cm (Jakobsen, Christensen, Christensen, Olsen & Bandholm, 2010)).

Tabelle 2. Soziodemografische und präoperative Parameter der Studienteilnehmer/innen

| Parameter | Interventionsgruppe | Kontrollgruppe |
|----------------------------|---------------------|-----------------|
| | M ± SD* | M ± SD* |
| Anzahl (n) | 8 | 8 |
| Geschlecht (m/w) | 4/4 | 5/3 |
| Alter (Jahre) | 68,0 ± 8,6 | 73,1 ± 6,3 |
| Grösse (m) | 1,7 ± 0,04 | 1,7 ± 0,07 |
| Gewicht (kg) | 78,3 ± 6,7 | 85,3 ± 9,6 |
| BMI (kg/m ²) | 27,9 ± 2,3 | 31,1 ± 3,4 |
| Umfang Gelenkspalt (cm) | 39,1 ± 2,2 | 40,6 ± 3,0 |
| Umfang 5 cm proximal (cm) | 41,6 ± 3,4 | 44,5 ± 4,3 |
| Umfang 10 cm proximal (cm) | 43,1 ± 4,5 | 47,2 ± 4,6 |
| Umfang 15 cm proximal (cm) | 46,5 ± 4,3 | 50,0 ± 4,9 |
| Umfang 15 cm distal (cm) | 37,7 ± 2,3 | 38,5 ± 4,3 |
| Aktive Extension (Grad) | 5,6 ± 4,5 | 5,6 ± 6,5 |
| Aktive Flexion (Grad) | 120,1 ± 12,5 | 118,3 ± 12,1 |
| NRS (0–10) | 5,4 ± 2,8 | 4,8 ± 2,2 |
| fSPWT (Sek) | 34,1 ± 14,8 | 34,1 ± 4,5 |

M Mittelwerte SD Standardabweichung *obere Zeile entspricht dem Mittelwert, untere Zeile beschreibt die zugehörige Standardabweichung
m männlich, w weiblich
BMI Body-Mass-Index
NRS numerische Ratingskala
fSPWT fast Self Paced Walking Test

Tabelle 3. Deskriptive Ergebnisse zu den primären und sekundären Studienendpunkten (Mittelwert \pm Standardabweichung)*Deskriptive Ergebnisse zu den primären und sekundären Studienendpunkten
(Mittelwert \pm Standardabweichung)*

| | Interventionsgruppe | | | | Kontrollgruppe | | | |
|---|---------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| | t ₀ | t ₁ | t ₂ | t ₃ | t ₀ | t ₁ | t ₂ | t ₃ |
| Umfang-Messung am GS (cm) | 40,3 \pm 1,4 | 40,7 \pm 1,6 | 39,6 \pm 2,0 | 40,8 \pm 1,7 | 39,7 \pm 3,5 | 41,1 \pm 3,7 | 41,7 \pm 3,7 | 42,1 \pm 3,4 |
| Umfang-Messung 5 cm proxi. vom GS (cm) | 44,2 \pm 3,3 | 44,7 \pm 3,1 | 43,5 \pm 2,9 | 43,5 \pm 2,9 | 44,4 \pm 4,6 | 45,9 \pm 4,4 | 46,5 \pm 4,0 | 46,0 \pm 3,7 |
| Umfang-Messung 10 cm proxi. vom GS (cm) | 45,7 \pm 4,5 | 45,6 \pm 3,9 | 44,3 \pm 3,8 | 44,1 \pm 4,1 | 46,7 \pm 3,9 | 48,6 \pm 4,1 | 49,1 \pm 3,9 | 47,6 \pm 4,2 |
| Umfang-Messung 15 cm proxi. vom GS (cm) | 48,0 \pm 4,1 | 49,6 \pm 4,1 | 47,8 \pm 4,1 | 46,7 \pm 4,3 | 49,6 \pm 4,4 | 51,4 \pm 4,7 | 51,4 \pm 4,4 | 50,0 \pm 4,4 |
| Umfang-Messung 15 cm distal vom GS (cm) | 36,3 \pm 2,0 | 36,3 \pm 2,5 | 34,8 \pm 2,2 | 37,0 \pm 2,9 | 38,2 \pm 3,0 | 38,3 \pm 2,1 | 37,0 \pm 3,7 | 38,3 \pm 3,3 |
| Extension (Grad) | 11,9 \pm 5,9 | 10,6 \pm 4,6 | 6,6 \pm 1,9 | 44 \pm 2,9 | 11,9 \pm 8,5 | 8,6 \pm 2,9 | 5,9 \pm 2,0 | 4,8 \pm 1,7 |
| Flexion (Grad) | 34,9 \pm 15,8 | 46,5 \pm 9,9 | 60,4 \pm 14,3 | 96,0 \pm 9,8 | 42,4 \pm 17,5 | 60,0 \pm 19,8 | 76,1 \pm 16,2 | 104,4 \pm 15,2 |
| NRS (0–10) | 5,0 \pm 2,9 | 4,0 \pm 1,9 | 3,3 \pm 1,9 | 1,4 \pm 1,5 | 4,8 \pm 2,2 | 2,5 \pm 1,8 | 3,0 \pm 1,2 | 1,8 \pm 1,7 |
| fSPWT\$ (Sek) | NA | NA | 97,1 \pm 34,6 | 43,3 \pm 16,3 | NA | NA | 84,6 \pm 47,8 | 41,0 \pm 11,2 |

*obere Zeile entspricht dem Mittelwert, untere Zeile beschreibt die zugehörige Standardabweichung.

t₀ = postoperative Baseline (1. postoperativer Tag); t₁ = 3. postoperativer Tag; t₂ = 6. postoperativer Tag; t₃ = 6 Wochen postoperativ.

\$ fSPWT t 0 = präoperative Baseline.

GS Gelenkspalt

proxi. proximal

NRS numerische Ratingskala

fSPWT fast Self Paced Walking Test

Als sekundäre Studienendpunkte wurden die aktive Kniebeweglichkeit (Range of Motion, ROM), der Schmerz (numerische Ratingskala, NRS) und die Gehgeschwindigkeit (fast Self Paced Walking Test, fSPWT) gemessen. Es wurde davon ausgegangen, dass die Schwellung möglicherweise einen Einfluss auf diese Endpunkte haben würde.

Die ROM wurde in Rückenlage mit einem Goniometer auf 1 Grad genau gemessen. (Intertester-Reliabilität: ICC für die Flexion = 0,977–0,982, ICC für die Extension = 0,893–0,926 (Brosseau et al., 2001)).

Bei der Schmerzerfassung gab der Patient/die Patientin auf einer Skala von 0–10 die Intensität der Knieschmerzen im Durchschnitt der letzten 24 Stunden an (Pearson Korrelationskoeffizient für Retest-Reliabilität = 0,963 (Ferraz et al., 1990), minimal klinisch relevante Veränderung = 1,4 (Holdgate, Asha, Craig, & Thompson, 2003)).

Beim fSPWT lief der Patient/die Patientin so schnell wie möglich eine Wegstrecke von 20 Metern ohne übermässige Anstrengung. Er/sie drehte sich in aller Ruhe um (die Zeit wurde beim Drehen nicht gemessen) und lief die 20 Meter wieder so schnell wie möglich zurück, wieder ohne übermässige Anstrengung (Intra-Klassen-Korrelationskoeffizient = 0,91, Standardfehler der Messung (SEM) = 1,73, minimal erkennbare Veränderung =

4,04 Sekunden (Kennedy, Stratford, Wessel, Gollish, & Penney, 2005)).

Die Umfangmessung, ROM und NRS wurden sowohl präoperativ bei stationärer Aufnahme, als auch am ersten, dritten und sechsten postoperativen Tag und nach sechs Wochen gemessen. Der fSPWT wurde präoperativ bei stationärer Aufnahme, am sechsten postoperativen Tag und nach sechs Wochen gemessen (Abbildung 1).

Täglich wurden die Anlegedauer des N. femoralis-Katheters sowie dessen Wirkung, die Gabe nichtsteroidaler Antirheumatika, die Mobilisationsdauer und die Anwendung der CPM-Schiene dokumentiert (Ärzte, Pflege und Physiotherapie). Zusätzlich wurde jeweils die Patientenakte gesichtet und wo nötig die Dokumentation ergänzt.

Die Länge der Hospitalisierung wurde berechnet, und im Rahmen der Untersuchung nach sechs Wochen wurden allfällige Komplikationen und die Häufigkeit ambulanter Therapien erfasst.

Es wurde versucht, so wenige Messpersonen wie möglich in die Studie zu involvieren. Die standardisierten Messungen wurden durch die Studienleiterinnen in internen Team-Weiterbildungen abgeglichen und standardisiert durchgeführt (detailliertes Messprotokoll siehe elektronisches Zusatzmaterial). Die Verblindung der Messpersonen wurde gewährleistet, indem das Pflegeper-

sonal jeweils vor den Messungen alles Material entfernte und der Patient/die Patientin sich nicht über die Art der Intervention gegenüber der Messperson äussern durfte.

Datenanalyse

Sowohl für die primären als auch für die sekundären Endpunkte wurden Mittelwerte und Standardabweichungen (SD) berechnet.

Die Therapieeffekte bezüglich der Zielgrössen wurden mittels linear gemischter Modelle (LMM) geschätzt. Dazu wurde für jede Zielgrösse das Modell an die Daten angepasst.

Die Eingangsgrössen waren Zeitpunkt (erster, dritter und sechster postoperativer Tag sowie sechs Wochen postoperativ), Gruppe (Interventions- und Kontrollgruppe) und die interessierende Interaktion zwischen Zeitpunkt und Gruppe als feste Effekte sowie Subjekt (ID) als zufälliger Effekt. Dieses Modell ist äquivalent mit einer ANOVA mit Messwiederholungen und berücksichtigt die Korrelation zwischen wiederholten Messungen. Für die geschätzten Parameter wurden 95 % Konfidenzintervalle (KI) konstru-

iert. Die Modellannahmen wurden durch eine Residuenanalyse überprüft.

Die Therapieeffekte der Studienendpunkte Umfangmessung, ROM und NRS wurden in Referenz zur Messung am ersten postoperativen Tag (postoperative Baseline) berechnet, der fSPWT in Referenz zur präoperativen Messung.

Für die statistische Analyse wurde die Software R (Version 2.14.1) verwendet.

Ergebnisse

Stichprobe

Von 46 rekrutierten Patienten/Patientinnen konnten 16 in die Studie aufgenommen werden und postoperativ randomisiert der IG bzw. der KG zugeteilt werden (Abbildung 1, detaillierte Beschreibung der ausgeschlossenen Patienten/Patientinnen im Zusatzmaterial: Tabelle Zusatzmaterial 1). Alle Patienten/Patientinnen erhielten die Behandlung wie zugeordnet, beendeten die Studie wie im Protokoll vorgesehen und wurden wie geplant in die Datenanalyse eingeschlossen.

Tabelle 4. Effektschätzung mittels linear gemischter Modelle zu den primären und sekundären Studienendpunkten

| Effektschätzung mittels linear gemischter Modelle zu den primären und sekundären Studienendpunkten | | | | | | |
|--|-----------------------|--------|-----------------------|---------|-------------------------|---------|
| | Tag 3 IE (95 % KI) | p-Wert | Tag 6 IE (95 % KI) | p-Wert | Woche 6 IE (95 % KI) | p-Wert |
| Umfang-Messung am GS (cm) | -1,0 (-2,9; 0,9) | 0,33 | -2,7 (-4,6; -0,7) | 0,01 | -1,9 (-3,8; 0,08) | 0,08 |
| Umfang-Messung 5 cm proximal vom GS (cm) | -1,0 (-2,4; 0,4) | 0,20 | -2,7 (-4,1; -1,3) | < 0,001 | -2,2 (-3,6; -0,8) | 0,01 |
| Umfang-Messung 10 cm proximal vom GS (cm) | -1,8 (-3,2; -0,5) | 0,02 | -3,8 (-5,1; -2,4) | < 0,001 | -2,5 (-3,9; -1,1) | < 0,001 |
| Umfang-Messung 15 cm proximal vom GS (cm) | -0,3 (-1,8; 1,2) | 0,72 | -2,1 (-3,6; -0,6) | 0,01 | -1,6 (-3,1; -0,08) | 0,06 |
| Umfang-Messung 15 cm distal vom GS (cm) | -0,05 (-2,7; 2,6) | 0,97 | -0,3 (-2,9; 2,3) | 0,84 | 0,6 (-2,0; 3,2) | 0,67 |
| Extension (Grad) | 2,0 (-3,4; 7,5) | 0,50 | 0,8 (-4,7; 6,2) | 0,80 | -0,4 (-5,8; 5,0) | 0,90 |
| Flexion (Grad) | -5,9 (-19,6; 7,8) | 0,43 | -8,3 (-22,0; 5,4) | 0,27 | -0,9 (-14,6; 12,8) | 0,91 |
| NRS (0–10) | 1,3 (-0,6; 3,1) | 0,21 | 0,00 (-1,8; 1,8) | 1,00 | 0,6 (-2,5; 1,2) | 0,53 |
| fSPWT* (Sekunden) | NA | NA | 12,8 (-16,4; 41,3) | 0,46 | 2,3 (-29,3; 32,9) | 0,89 |

IE Zeit-Gruppe-Interaktion (Differenz der Veränderungen in den beiden Gruppen in Bezug auf Baseline 1. postoperativer Tag = t_0 ; (*fSPWT: Baseline präoperativ)).

Umfang: Negative Werte bedeuten: IG zeigte grössere Veränderung als KG im Sinne eines Behandlungseffekts/Umfangsreduktion.

Extension: Positive Werte können zu Gunsten der Kontrollgruppe interpretiert werden.

Flexion: Negative Werte können zu Gunsten der Kontrollgruppe interpretiert werden.

KI Konfidenzintervall

GS Gelenkspalt

NRS numerische Ratingskala

fSPWT fast Self Paced Walking Test

Soziodemografische und präoperative Parameter der Studienteilnehmer/innen

Die beiden Gruppen unterschieden sich nur geringfügig bezüglich Alter, Geschlecht, Grösse, ROM, NRS und fSPWT. Das Gewicht war in der KG im Durchschnitt um 6,9 kg grösser als in der IG (Tabelle 2, Zwischengruppentest p-Wert = 0,1; Limit für Homogenität 0,2). Deshalb wurde in der nachfolgenden Analyse die Variable „Gewicht“ als Eingangsgrösse im linear gemischten Modell berücksichtigt.

Beim Vergleich der Umfangmessungen von präoperativ bis zum ersten postoperativen Tag beobachteten wir ein unterschiedliches Schwellungsverhalten zwischen den Patienten der beiden Gruppen. Die IG zeigte eine etwas grössere Schwellungszunahme (Tabelle 2 und 3).

Primäre und sekundäre Studienendpunkte

Die Mittelwerte und SD der primären und sekundären Studienendpunkte sind in Tabelle 3 dargestellt. Die Therapieeffekte der beiden Gruppen sind in Tabelle 4 (Zeit-Gruppe-Interaktion (IE)) ersichtlich. Hinsichtlich der Schwellung im betroffenen Beinbereich wurden zu allen Beobachtungszeitpunkten und bei allen Messpunkten am Bein (ausser 15 cm distal, Woche sechs) Gruppenunterschiede zugunsten der IG ermittelt. Der grösste Effekt fand sich am sechsten postoperativen Tag, 10 cm proximal vom Gelenkspalt: $-3,8$ cm (KI: $-5,1$; $-2,4$) (Tabelle 4).

In der KG nahm der Umfang vom ersten auf den sechsten postoperativen Tag zu. In der IG wurde im Vergleich zur KG eine geringere Umfangzunahme von Tag eins bis Tag drei beobachtet. Im Gegensatz zur KG verringerte sich in der IG der Umfang von Tag drei bis Tag sechs (ausser 15 cm distal des KG) (Tabelle 3 und 4, Interaktionseffekte Umfänge).

Bezüglich der Beweglichkeit (Extension und Flexion) und der Funktion (fSPWT) war zu beobachten, dass die Patienten/Patientinnen der KG frühpostoperativ etwas schneller beweglicher waren und eine grössere Funktion zeigten im Vergleich zu den Patienten/Patientinnen in der IG. Sechs Wochen postoperativ waren diese Unterschiede kaum mehr sichtbar (Tabelle 4).

Die Schmerzen in der KG nahmen vom ersten bis zum dritten postoperativen Tag deutlicher ab als in der IG. Zum Tag sechs und zur Woche sechs waren keine Unterschiede mehr in der Veränderung der beiden Gruppen ersichtlich (Tabelle 3 und 4).

Die Aufenthaltsdauer der IG betrug im Mittel 10,75 Tage (SD $\pm 1,7$), jene der KG 8,5 Tage (SD $\pm 1,1$).

Postoperative Komplikationen

In keiner Gruppe traten Komplikationen im Zusammenhang mit der Intervention auf. Ein Patient in der IG hatte eine gastrointestinale Blutung. Nach dem Krankenhaus-Austritt hatten fünf Patienten/Patientinnen postoperative Komplikationen innerhalb der ersten sechs Wochen: In

beiden Gruppen musste bei je einem Patienten/einer Patientin eine Mobilisation des Kniegelenks unter Narkose durchgeführt werden, ein Patient der KG hatte eine Thrombose, eine Patientin in der IG hatte eine Wundrevision und eine Patientin in der IG hatte einen Wundinfekt.

Kovariablen

Der N. femoralis-Katheter war bei drei Patienten/Patientinnen der IG am dritten Tag nicht mehr wirksam. Die Patienten/Patientinnen in der IG verbrachten während des fünftägigen Interventionszeitraums insgesamt weniger Zeit in sitzender Position (Mittelwert \pm SD (Minuten): 250 ± 128) als die Patienten/Patientinnen in der KG (Mittelwert \pm SD (Minuten): 454 ± 339). Eine Patientin der IG und drei Patienten/Patientinnen der KG erhielten zu Hause für vier Wochen eine CPM-Schiene.

In Bezug auf die weiteren Kovariablen „Anwendungsdauer der CPM-Schiene und Einnahme nichtsteroidaler Antirheumatika (NSAR, Olfen) während des Interventionszeitraums“ und „Häufigkeit der ambulanten Therapie“ waren die beiden Gruppen vergleichbar.

Abweichungen vom Protokoll

Es gab in beiden Gruppen keine Abweichungen vom Studienprotokoll. In der IG musste insgesamt zweimal die Bandage wegen zu hohen Drucks etwas angepasst werden.

Aufgrund von Rekrutierungsschwierigkeiten haben wir eine Änderung vom ursprünglichen Studienprotokoll an die Ethikkommission eingereicht, und auch Patienten/Patientinnen eingeschlossen welche Diuretika einnahmen (Amendment am 25.11.2014).

Diskussion

Die Ergebnisse dieser randomisierten, kontrollierten Pilotstudie deuten darauf hin, dass der LKV im Vergleich zur Kälteapplikation eine geeignete Methode dafür sein könnte, die postoperative Schwellung bei Patienten/Patientinnen nach Implantation einer Knie totalprothese zu reduzieren (positive Zeit-Gruppe-Interaktionen fast ausschliesslich zugunsten der IG). Die beobachteten Unterschiede in der Reduktion der Umfänge zwischen den beiden Gruppen liegen deutlich über dem Ausmass zu erwartender Messfehler in der Grösse von 1,63 cm (Jakobsen et al. 2010) für Umfangmessungen mittels Massband am Kniegelenk und können aus unserer Sicht als klinisch relevant gewertet werden.

Trotz der vielversprechenden Hinweise, dass der LKV im Vergleich zur Kälteapplikation eine gute Möglichkeit zur Schwellungsreduktion sein könnte, zeigten sich keine positiven Effekte des LKV auf die sekundären Endpunkte ROM und fSPWT. Es zeigte sich sogar ein Trend zur schlechteren Flexionsbeweglichkeit und Gehgeschwindigkeit

keit in der IG. Eine mögliche Erklärung für die negativen Kurzzeiteffekte auf die Beweglichkeit könnte die stabilisierende und somit eher bewegungseinschränkende Wirkung der Bandage sein. Zu ähnlichen Erkenntnissen kamen Rohner-Spengler et al. (2014), die eine positive Wirkung auf die Ödem-Reduktion und einen leicht negativen Kurzzeiteffekt auf die Beweglichkeit des oberen Sprunggelenks durch den LKV aufzeigten.

Gao et al. (2011) konnten in einer Studie mit Patienten/Patientinnen nach Knie totalprothesen-Operation zeigen, dass die grösste Schwellung zwischen dem dritten und fünften Tag auftritt. In der vorliegenden Studie stieg die Schwellung vom ersten auf den dritten Tag in beiden Gruppen an. Von Tag drei bis Tag sechs erhöhte sich in der KG an allen Messpunkten (bis auf 15 cm distal des Kniegelenks) die Schwellung weiterhin, während in der IG die Schwellung in dieser Zeit an allen Messpunkten sank.

Die vorliegende Pilotstudie verglich die Wirkung des LKV mit der Standardbehandlung mit Kältepackung. Wie bereits von diversen anderen Autoren beobachtet und berichtet, ergaben sich auch in dieser Arbeit Hinweise darauf, dass die Kälteapplikation möglicherweise wenig effektiv ist in Bezug auf die postoperative Abschwellung, jedoch eventuell positive Effekte hat in Bezug auf Schmerzlinderung (Adie et al., 2012; Holmström & Härdin, 2005; Martimbianco et al., 2014). Initial zeigte sich eine leicht schnellere Schmerzreduktion in der KG. Am sechsten Tag waren hinsichtlich der Schmerzen keine Unterschiede in den beiden Gruppen mehr ersichtlich.

Trotz besserer Schwellungsabnahme in der IG hatte die KG eine höhere Gehgeschwindigkeit am sechsten postoperativen Tag. Dies widerspricht einer früheren Studie (Holm et al., 2010), die einen signifikanten Zusammenhang zwischen Schwellung, Quadricepskraft und Funktion (10-m fast speed walking test) nach Implantation einer Knie totalprothese feststellte.

Limitationen

Da es sich hier um eine Pilotstudie ohne Fallzahlberechnung und vorab definierte minimal klinisch relevante Effekte handelt, müssen die Resultate insgesamt kritisch beurteilt werden. Unsere Beobachtungen lassen deshalb keine abschliessenden Rückschlüsse zu, geben jedoch erste Hinweise auf die mögliche Wirkung des LKV bei Patienten/Patientinnen nach Knie totalprothesen-Operation.

Ein weiterer Faktor, der in die kritische Beurteilung unserer Beobachtungen einbezogen werden muss, ist die unterschiedliche postoperative Ausgangsschwellung in den beiden Gruppen (Tabellen 2 und 3). Die Tatsache, dass die IG im Vergleich zur KG eine grössere Ausgangsschwellung hatte, könnte die Ergebnisse zuungunsten der KG verfälscht haben.

Eine Verfälschung der Resultate zuungunsten der IG könnte dadurch entstanden sein, dass bei drei Patienten/Patientinnen der IG der N. femoralis-Katheter am dritten Tag nicht mehr wirksam war. Dies könnte sich auf

alle Endpunkte ausgewirkt haben, insbesondere auf die Ergebnisse bezüglich Schmerzen.

In dieser Studie haben wir bezüglich der Medikation – wegen deren Wirkung auf die Abschwellung – nur die NSAR erfasst, und zwischen den Gruppen verglichen, nicht aber weitere Analgetika berücksichtigt. Das ist ein weiterer Schwachpunkt der Studie, insbesondere in Bezug auf die Interpretation der Ergebnisse der Schmerzen.

Die Beobachtung, dass die KG deutlich länger in Sitzposition mobilisiert war als die IG, könnte die Ergebnisse in Bezug auf den Umfang der Schwellung zuungunsten der KG verfälscht haben. Bezogen auf die funktionellen Ergebnisse wie Beweglichkeit und Gehgeschwindigkeit oder bezogen auf Schmerzen und insbesondere auf die Verweildauer könnten die Resultate jedoch zugunsten der KG verfälscht worden sein. In der vorliegenden Pilotstudie wurde der LKV mit der Standardtherapie mit Kältepackung verglichen. Es gab aber keine eigentliche Placebo-Gruppe.

Weitere kritische Punkte sind, dass bei den Messungen mehrere Messpersonen involviert waren und die Therapeuten/Therapeutinnen sowie die Patienten/Patientinnen nicht verblindet werden konnten.

In dieser Studie haben wir nur die effektive Hospitalisationszeit erfasst. Da es diverse Einflussfaktoren auf den Zeitpunkt der Entlassung gibt – zum Beispiel soziale Gründe – ist dieses Kriterium nicht zuverlässig und kann zu Fehlinterpretationen führen. Aus diesem Grund wurde in dieser Studie die Verweildauer nur als nachgeordnete Zielgrösse berücksichtigt. Weitere potenzielle Störfaktoren, welche in dieser Studie nicht berücksichtigt wurden, sind: Diuretika, Schmerzmittel, die Geh-Dauer des/der Patienten/Patientin während der Hospitalisation sowie das Bewegungsverhalten und die Interventionen in der Zeit nach der Entlassung.

Zukünftige Forschung

Es braucht weitere Studien mit adäquater, vorab geplanter Stichprobengrösse, um die Ergebnisse dieser Pilotstudie zu überprüfen. Die erhobenen Daten können für die Fallzahlberechnung genutzt werden.

Für die Ausgangsschwellung müsste eventuell stratifiziert werden. Das Erfassen der zusätzlichen Medikamente – vor allem von Diuretika, nichtsteroidalen Antirheumatika und allgemeinen Schmerzmedikamenten – müsste in einer zukünftigen Studie in Betracht gezogen werden. Auch die Dauer der Mobilisation (Sitzen und Gehen) müsste beziehungsweise eventuell standardisiert werden. Ein Patiententagebuch für diesbezügliche Dokumentationen, auch für die Zeit nach der Entlassung, wäre empfehlenswert. Für eindeutigere Ergebnisse müsste zudem diskutiert werden, ob die Interventionsgruppe mit einer Gruppe ohne Behandlung (ohne Eispackung) zu vergleichen wäre. Der Einfluss der Intervention auf die Aufenthaltsdauer wäre – in Anbetracht des steigenden Spardrucks – zweifellos prüfungswert (bezüglich sozialer Faktoren müsste kontrolliert werden).

Für zukünftige Studien wäre auch empfehlenswert, Verlaufsmessungen nach drei Monaten und nach einem Jahr durchzuführen, unter Berücksichtigung vorhandener Schlüsselempfehlungen zur Auswahl patientenrelevanter klinischer Endpunkte in der klinischen Forschung zu Knie- oder Hüftprothesenimplantationen (Singh et al., 2017). Die Zusammenhänge zwischen der Schwellung und den patientenrelevanten Zielgrößen sollten ebenfalls geprüft werden, damit Rückschlüsse über die tatsächliche Bedeutung der Schwellung in der Rehabilitation nach Knie totalprothesen-Operation gezogen werden können.

In einer früheren Studie wurden positive Effekte der manuellen Lymphdrainage nach Knie totalprothesen-Operation auf die Flexionsbeweglichkeit gefunden (Ebert et al., 2013). In der vorliegenden Arbeit wurden positive Effekte des LKV auf die Schwellungsreduktion gefunden. Eventuell wäre es von Interesse, die Kombination dieser beiden Anwendungen zu prüfen. Die Kosten beider Interventionen (der LKV zum Beispiel kostet ca. CHF 40 für Material und Arbeit) könnten mit dem Nutzen verglichen werden.

Fazit für die Praxis

Trotz der aufgeführten Limitationen deuten die Ergebnisse der vorliegenden Pilotstudie darauf hin, dass die Applikation eines LKV eine geeignete Massnahme dafür sein könnte, die Schwellung bei Patienten/Patientinnen nach Knie totalprothesen-Operation zu reduzieren. Dieser Effekt ist sechs Wochen postoperativ noch messbar. Die tendenziell negativen Auswirkungen in der frühen postoperativen Phase auf Beweglichkeit und Funktion müssen jedoch berücksichtigt werden. Vom aktuellen Stand dieser Ergebnisse ausgehend empfehlen wir die Anwendung des LKV nur dann, wenn die postoperative Schwellung die Rehabilitation beeinträchtigt.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Alle beschriebenen Untersuchungen am Menschen wurden mit Zustimmung der zuständigen Ethik-Kommission in Einklang mit nationalem Recht sowie gemäss der Deklaration von Helsinki von 2000 (letzte Revision 2013) durchgeführt. Von allen beteiligten Patienten/Patientinnen liegt eine Einwilligungserklärung vor.

Alle Patienten/Patientinnen, die über Bildmaterial oder anderweitige Angaben innerhalb des Manuskripts zu identifizieren sind, haben hierzu ihre schriftliche Einwilligung gegeben.

Interessenkonflikte

C. Babendererde und B. Stocker geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Die Studie wurde ohne Drittmittelzuwendung, im Rahmen einer Masterarbeit (Masterstudiengang Muskuloskelettaler Physiotherapie Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften) durchgeführt.

Danksagung

Ein grosser Dank gilt Manuela Rohner-Spengler, die mit viel Engagement uns immer wieder Rückmeldungen zu unserer Arbeit gab, Hannu Luomajoki, unserem Mentor, für die unkomplizierte, schnelle und hilfreiche Beantwortung unserer Fragen sowie André Meichtry für die Unterstützung bei der statistischen Analyse und den lehrreichen Erläuterungen. Herzlichen Dank an Urs Müller, Co-Chefarzt der Klinik für Orthopädie und Prüfarzt der Studie für die grosse Unterstützung. Ebenso dem Physiotherapie Team vom Luzerner Kantonsspital Luzern (insbesondere Isabelle Herger und Barbara Wagner) danken wir für die Mitarbeit bei der praktischen Umsetzung dieser Studie. Danke an Yvette Stöckli und Anna Sonderegger von Lymphbildung, sie unterstützten uns in Fragen zur Lymphtherapie.

Beiträge der einzelnen Autorinnen / Autoren

Substanzieller Beitrag zu Konzeption oder Design der Arbeit: BS, ChB, MR, HL, UWM

Substanzieller Beitrag zur Erfassung, Analyse oder Interpretation der Daten: BS, ChB, MR, AM, UWM

Manuskripterstellung: BS, ChB, MR, AM

Einschlägige kritische Überarbeitung des Manuskripts: BS, MR, HL, AM

Genehmigung der letzten Version des Manuskripts: BS, ChB, MR, HL, AM, UWM

Übernahme der Verantwortung für das gesamte Manuskript: BS

Elektronisches Supplement

Das elektronische Supplement ist mit der Online-Version dieses Artikels verfügbar unter <https://doi.org/10.1024/1012-5302/a000575>.

ESM 1. Messprotokoll.

Literatur

Adie, S., Kwan, A., Naylor, J. M., Harris, I. A., & Mittal, R. (2012). Cryotherapy following total knee replacement. *Cochrane Database Syst Rev*, 9, CD007911. doi:10.1002/14651858.CD007911.pub2

- Barmer GEK Report Krankenhaus 2010. Schwerpunktthema: Trends in der Endoprothetik des Hüft- und Kniegelenks. Barmer GEK. BFS (2010). Spitalaufenthalte 2008. *BFS Aktuell*. Neuchatel: Bundesamt für Statistik.
- Brosseau, L., Balmer, S., Tousignant, M., O'Sullivan, J. P., Goudreau, C., Goudreau, M., & Gringras, S. (2001). Intra- and intertester reliability and criterion validity of the parallelogram and universal goniometers for measuring maximum active knee flexion and extension of patients with knee restrictions. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82 (3), 396 – 402.
- Donec, V., & Kriščiūnas, A. (2014). The effectiveness of Kinesio Taping® after total knee replacement in early postoperative rehabilitation period. A randomized controlled trial. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 50 (4), 363 – 371.
- Ebert, J. R., Joss, B., Jardine, B., & Wood, D. J. (2013). Randomized trial investigating the efficacy of manual lymphatic drainage to improve early outcome after total knee arthroplasty. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 94 (11), 2103 – 2111.
- Ferraz, M. B., Quresma, M. R., Aquino, L. R., Atra, E., Tugwell, P., & Goldsmith, C. H. (1990). Reliability of pain scales in the assessment of literate and illiterate patients with rheumatoid arthritis. *The Journal of Rheumatology*, 17 (8), 1022 – 1024.
- Fu, M. R., Deng, J., & Armer, J. M. (2014). Putting evidence into practice: cancer-related lymphedema. *Clinical Journal of Oncology Nursing*, 18 Suppl, 68 – 79.
- Földi, M., Földi, E., & Kubik, S. (2010). *Lehrbuch der Lymphologie* (7. Auflage ed.). München: Elsevier.
- Gao, F. Q., Li, Z. J., Zhang, K., Huang, D., & Liu, Z. J. (2011). Risk factors for lower limb swelling after primary total knee arthroplasty. *Chinese Medical Journal (Engl)*, 124 (23), 3896 – 3899.
- Gesundheitsstatistik 2014. *Statistik der Schweiz* (Vol. 1290 – 1400). Neuchatel: Bundesamt für Statistik (BFS).
- Holdgate, A., Asha, S., Craig, J., & Thompson, J. (2003). Comparison of a verbal numeric rating scale with the visual analogue scale for the measurement of acute pain. *Emergency Medicine (Fremantle)*, 15 (5 – 6), 441 – 446.
- Holm, B., Kristensen, M. T., Bencke, J., Husted, H., Kehlet, H., & Bandholm, T. (2010). Loss of knee-extension strength is related to knee swelling after total knee arthroplasty. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91 (11), 1770 – 1776.
- Holmström, A., & Härdin, B. C. (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. *The Journal of Arthroplasty*, 20 (3), 316 – 321.
- Jakobsen, T. L., Christensen, M., Christensen, S. S., Olsen, M., & Bandholm, T. (2010). Reliability of knee joint range of motion and circumference measurements after total knee arthroplasty: does tester experience matter? *Physiotherapy Research International*, 15 (3), 126 – 34.
- Kennedy, D. M., Stratford, P. W., Wessel, J., Gollish, J. D., & Penney, D. (2005). Assessing stability and change of four performance measures: a longitudinal study evaluating outcome following total hip and knee arthroplasty. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 6, 3. doi:10.1186/1471-2474-6-3
- Martimbianco, A. L., Gomes da Silva, B. N., de Carvalho, A. P., Silva, V., Torloni, M. R., & Peccin, M. S. (2014). Effectiveness and safety of cryotherapy after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. A systematic review of the literature. *Physical Therapy in Sport*, 15 (4), 261 – 268.
- McNeely, M. L., Peddle, C. J., Yurick, J. L., Dayes, I. S., & Mackey, J. R. (2011). Conservative and dietary interventions for cancer-related lymphedema: a systematic review and meta-analysis. *Cancer*, 117 (6), 1136 – 1148.
- Milic, D. J., Zivic, S. S., Bogdanovic, D. C., Jovanovic, M. M., Jankovic, R. J., Milosevic, Z. D., ... Trenkic, M. S. (2010). The influence of different sub-bandage pressure values on venous leg ulcers healing when treated with compression therapy. *Journal of Vascular Surgery*, 51 (3), 655 – 661.
- O'Donnell, T. F., Passman, M. A., Marston, W. A., Ennis, W. J., Dalsing, M., Kistner, R. L., ... Forum, A. V. (2014). Management of venous leg ulcers: clinical practice guidelines of the Society for Vascular Surgery® and the American Venous Forum. *Journal of Vascular Surgery*, 60 (2 Suppl), 3S–59S.
- Palmieri-Smith, R. M., Villwock, M., Downie, B., Hecht, G., & Zernicke, R. (2013). Pain and effusion and quadriceps activation and strength. *Journal Athletic Training*, 48 (2), 186 – 191.
- Rohner-Spengler, M., Frotzler, A., Honigmann, P., & Babst, R. (2014). Effective Treatment of Posttraumatic and Postoperative Edema in Patients with Ankle and Hindfoot Fractures: A Randomized Controlled Trial Comparing Multilayer Compression Therapy and Intermittent Impulse Compression with the Standard Treatment with Ice. *Journal of Bone and Joint Surgery (Am)*, 96 (15), 1263 – 1271.
- Singh, J. A., Dowsey, M. M., Dohm, M., Goodman, S. M., Leong, A. L., Scholte Voshaar, M. M., & Choong P.F. (2017). Achieving Consensus on Total Joint Replacement Trial Outcome Reporting Using the OMERACT Filter: Endorsement of the Final Core Domain Set for Total Hip and Total Knee Replacement Trials for Endstage Arthritis. *Journal of Rheumatology*. 2017 Jan 15.pii:jrheum.161113. doi: 10.3899/jrheum.161113
- Soderberg, G. L., Ballantyne, B. T., & Kestel, L. L. (1996). Reliability of lower extremity girth measurements after anterior cruciate ligament reconstruction. *Physiotherapy Research International*, 1 (1), 7 – 16.
- Villeco, J. P. (2012). Edema: a silent but important factor. *Journal of Hand Therapy*, 25 (2), 153 – 161; quiz 162.



Brigitta Stocker

Schädrütihalde 3
6006 Luzern
Schweiz
brigitta.stocker@bluewin.ch

Was war die grösste Herausforderung bei Ihrer Studie?

Das Überwachen des Studienprotokolls bei Beteiligung verschiedener Berufsgruppen (Physiotherapie, Pflege, Ärzte).

Was wünschen Sie sich bezüglich der Thematik für die Zukunft?

Weitere Forschung zur Optimierung der Nachbehandlung bei Patienten / Patientinnen mit Knie totalprothesen-Operation, insbesondere die Untersuchung der kombinierten Therapie: manuelle Lymphdrainage und lymphologischer Kompressionsverband.

Was empfehlen Sie zum Weiterlesen / Vertiefen?

Die Studien von Ebert et al. von 2013.

Manuskripteingang: 02.03.2016

Manuskript angenommen: 17.06.2017

Veröffentlicht online: 05.09.2017