

Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften



Bachelorarbeit

Continuous Passive Motion nach Knie totalendoprothese

Effektivität bei spezifischen Subgruppen

Autorin: Forte, Gina S12478103

Autorin: Tang, Katherine S12478152

Departement: Gesundheit

Institut: Institut für Physiotherapie

Studienjahrgang: PT12

Eingereicht am: 21.04.2015

Begleitende Lehrperson: Herr Martin Huber

Inhaltsverzeichnis

Abstract	1
1 Einleitung	1
1.1 Einführung	1
1.2 Begründung der Themenwahl und Erkenntnisinteresse	2
1.3 Fragestellung.....	3
1.4 Zielsetzung	3
1.5 Hypothesen.....	4
2 Theoretischer Hintergrund	6
2.1 Das Kniegelenk	6
2.2 Gonarthrose und Rheumatoide Arthritis	10
2.3 Gelenkersetzende operative Therapiemöglichkeiten – Die Knie totalendoprothese.....	11
2.4 Continuous Passive Motion.....	17
3 Methode	19
3.1 Methodisches Vorgehen	19
3.2 Suchvorgang.....	20
3.3 Ein- und Ausschlusskriterien	20
3.4 Eingeschlossene Studien	23
3.5 Ausgeschlossene Studien	24
3.6 Qualitätsbeurteilung.....	25
3.7 Berechnung der Effektgrösse	28
4 Ergebnisse	29
4.1 Effectiveness of prolonged use of continuous passive motion (CPM), as an adjunct to physiotherapy, after total knee arthroplasty (Lenssen et al., 2008)	31
4.2 Effectiveness of Continuous Passive Motion and Conventional Physical Therapy After Total Knee Arthroplasty: A Randomized Clinical Trial (Denis et al., 2006).....	33
4.3 To Use or Not to Use Continuous Passive Motion Post-Total Knee Arthroplasty (Maniar et al., 2012)	34
4.4 Continuous passive motion following total knee replacement: a prospective randomized trial with follow-up to 1 year (Leach et al., 2006)	36

4.5	Continuous passive motion as an adjunct to active exercises in early rehabilitation following total knee arthroplasty – a randomized controlled trial (Bruun-Olsen et al., 2008)	38
4.6	A Comparison of 2 Continuous Passive Motion Protocols After Total Knee Arthroplasty (Bennett et al., 2005)	39
5	Diskussion	42
5.1	Kritische Auseinandersetzung mit den Studien	42
5.2	Interpretation der Resultate	43
5.3	Hypothesenprüfung.....	46
5.4	Eigene Limitierungen	46
6	Praxistransfer	47
7	Schlussfolgerung	48
	Verzeichnisse	48
	Literaturverzeichnis	48
	Abbildungsverzeichnis	55
	Tabellenverzeichnis	56
8	Formelle Angaben	56
	Anhang	57
	Suchvorgang.....	57
	Physiotherapieprogramm	63
	Glossar	66

Abstract

Einführung: Nach Implantierung einer Knie totalendoprothese wird die Behandlung mittels einer motorisierten Bewegungsmaschine als Zusatz zur physiotherapeutischen Behandlung im stationären Setting vielerorts routinemässig durchgeführt. Der effektive Nutzen der Durchführung wird jedoch von vielen Autoren in Frage gestellt. **Ziel:** Es soll eine evidenzbasierte Empfehlung für die Anwendung der motorisierten Bewegungsmaschine an die Praxis abgegeben werden können. Dabei soll aufgezeigt werden, welche Subgruppe von Patienten mit einer Knie totalendoprothese von der Anwendung der motorisierten Bewegungsmaschine postoperativ profitiert, bezogen auf die ROM und die Schmerzangaben. **Methode:** Es wurde eine Literaturrecherche im Nebis Katalog sowie in den Datenbanken PubMed, Medline via OvidSP, Cinahl Database, Google Scholar und Pedro durchgeführt. Des Weiteren wurde Fachliteratur aus den Hochschulbibliotheken sowie aus dem NEBIS Katalog, den bereits erwähnten Datenbanken und aus dem Internet gesucht. **Ergebnisse:** Mit Ausnahme von einer Studie konnten keine statistisch signifikante Unterschiede der Schmerzangaben beziehungsweise der ROM im Vergleich zwischen der Kontroll- und der Experimentalgruppen aufgezeigt werden. **Schlussfolgerung:** Zur Garantierung der evidenzbasierten Physiotherapie ist es von grosser Wichtigkeit, dass Praxis und Forschung eng miteinander arbeiten und dasselbe Ziel verfolgen. Die Autorinnen raten von der postoperativen Anwendung der motorisierten Bewegungsmaschine zugunsten von einem vergrösserten Bewegungsausmass oder der Schmerzreduktion ab.

1 Einleitung

1.1 Einführung

Ab dem 45. Lebensjahr kann bei 50% der Bevölkerung eine Gonarthrose diagnostiziert werden, ab dem 70. Lebensjahr ist dies sogar bei 100% der Fall. Ist die Gonarthrose symptomatisch, leiden betroffene Patienten oftmals unter starken immobilisierenden Schmerzen. Physiotherapie gilt dabei häufig als konservative

Therapie der Wahl, mit den Zielen einer Schmerzreduktion, der Erhaltung der grösstmöglichen range of motion (ROM), einem muskulären Aufbautraining hauptsächlich des M. quadriceps femoris (Manger und Schulze-Koops, 2012) als auch persönlichen Zielen auf Partizipations- und Aktivitätsebene.

Wenn konservative Methoden keine ausreichende Besserung mehr erbringen können und das Leben durch das schmerzhafte und eingeschränkte Gelenk in hohem Masse beeinträchtigt wird, bleibt oft nur noch die Lösung zur Gelenkersatzoperation (Hinkelmann und Fleischhauer, 2007).

Die motorisierte Bewegungsmaschine, auch continuous passive motion (CPM) genannt, wird im Akutspital bei Patienten nach Knieendoprothese (TKA) häufig als Zusatz zur physiotherapeutischen Behandlung angewandt (Herbold, Bonistall & Blackburn, 2014), um möglichst schnell wieder eine volle Beweglichkeit zu erhalten aber auch um Schmerzen zu lindern und Schwellung zu senken. Obwohl sie vielerorts zum Alltag der Physiotherapeuten gehört, herrscht noch immer eine Meinungsverschiedenheit bezüglich des Nutzens der Bewegungsmaschine (Lenssen, van Steyn, Crijns, Waltje, Roos, Geesink, van den Brandt & de Brie, 2008). Dabei wird oftmals unterschieden zwischen der kurzzeitigen und der langzeitigen Effektivität. Laut Denis, Moffet, Caron, Ouellet, Paquet und Nolet (2006) sind sich die meisten Autoren bezüglich fehlender Langzeiteffektivität der Bewegungsmaschine für die ROM der Kniegelenksflexion einig. Über die Kurzzeiteffektivität hingegen bestehe noch immer kein Konsens.

1.2 Begründung der Themenwahl und Erkenntnisinteresse

Als angehende Physiotherapeutinnen wenden die Studierenden in ihrem Praxisalltag CPM fast schon routinemässig an. Die Handhabung bezüglich der Dosierung, Zuständigkeit der Anpassung der CPM Maschine und auch die allgemeine Indikationsfrage scheint vielerorts unterschiedlich geregelt. Die Studierenden mussten sich daher nach jedem Institutionswechsel wieder an neue hausinterne Abmachungen halten. In diesem Zusammenhang stellten sie sich dann auch die Frage, wie es möglich sein kann, dass eine solch alltagsgebräuchliche Maschine noch immer ohne klare und evidenzbasierte Dosierungsangaben angewandt wird. Daher kam das Interesse an CPM und es entwickelte sich daraus in einem Prozess

von verschiedenen Fragenstellungen und Interessenskonflikten die nun definitive Fragestellung der Bachelorarbeit.

1.3 Fragestellung

Die Autorinnen entwickelten und formulierten schliesslich folgende Fragestellung: Welche Subgruppe von Patienten mit Knie totalendoprothese profitieren von der postoperativen Anwendung von continuous passive motion im stationären Setting, beurteilt anhand der range of motion und Schmerzen?

1.4 Zielsetzung

Das Ziel dieser Bachelor Arbeit besteht darin, eine evidenzbasierte Empfehlung für die Anwendung von CPM an die Praxis abzugeben. Mit Hilfe der Bachelor Arbeit soll aufgezeigt werden, welche Subgruppe von Patienten mit einer Knie totalendoprothese von der CPM-Anwendung postoperativ profitiert. Es soll in der Praxis möglich sein, beim präoperativen subjektiven und objektiven Befund und der Information des Patienten durch die Physiotherapeutin vor Implantierung einer Knie totalendoprothese die Indikationsfrage der CPM Maschine evidenzbasiert zu beantworten.

1.5 Hypothesen

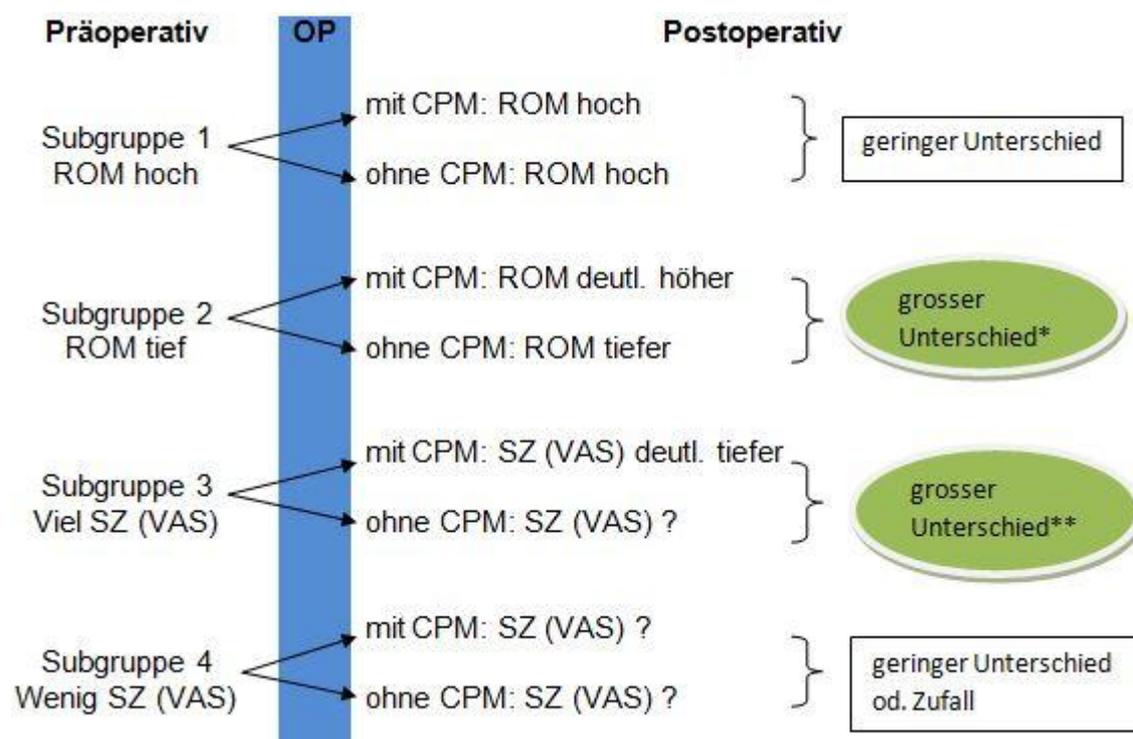


Abbildung 1: Hypothesendiagramm

Begründung der Hypothese:

Zur Ausführung der wichtigsten ADL Funktion wie Sitzen, Aufstehen vom Stuhl, Treppensteigen und normales Gehen ist nach Devers, Conditt, Jamieson, Driscoll, Noble und Parsley (2011) eine Kniegelenksflexion von 110° erforderlich, weshalb für folgende Hypothesen gilt: ROM tief \leq 110° \leq ROM hoch.

Eine Studie von Collins, Moore und McQuay (1997) hatte zum Ziel herauszufinden, ab wie viel eine Schmerzangabe auf der „visual analog scale“ (VAS) „moderaten“ Schmerzen entsprach. Es zeigte sich, dass über 85% der Patienten, welche von moderaten Schmerzen berichteten, diese auf über 30mm angaben. Durchschnittlich wurden 49mm für moderate Schmerzen angegeben, weshalb für die Hypothese gilt: Viel SZ \leq 49mm (=4.9cm) \leq Wenig SZ.

1) Die Muskulatur, hauptsächlich der M. quadriceps femoris und die Ischiokruralmuskulatur, von Patienten der Subgruppe 2 ist erfahrungsgemäss oftmals hyperten und verspannt. Laut van den Berg und Cabri (2011) wird dies als *reflektorische Verkürzung* bezeichnet und ist Folge einer Verkürzung der Sarkomere durch ein Ineinandergleiten von Aktin- und Myosinketten. Passive und assistive

Bewegungen seien dabei hilfreich, um die Muskulatur zu detonisieren, weshalb CPM bei dieser Subgruppe aus Sicht der Autorinnen die ROM deutlich verbessert.

2) Die präoperativ verminderte ROM bei Subgruppe 2 ist unter anderem durch eine erhöhte Schwellung rund um das Kniegelenk aufgrund einer Entzündungsreaktion erklärbar. Dabei liegen ein überfordertes Lymphsystem und eine eingeschränkte Transportkapazität vor. Postoperativ wird das Lymphsystem erheblich beansprucht und in diesem Fall zusätzlich überfordert. Da Laut Imhoff, Linke & Baumgartner (2011) durch CPM eine entstauende Wirkung erzielt und somit die ROM verbessert werden kann, hypothetisieren die Autorinnen auch hier, dass ein grosser Zusatznutzen von CPM und folglich beträchtliche Unterschiede der ROM innert Subgruppe 2 bestehen.

**** Begründung der Hypothese:**

Es zeigt sich ein grosser Zusammenhang zwischen Subgruppe 3 und 2; eine eingeschränkte ROM ist oftmals Folge von Immobilität, welche durch Schmerzen entstehen kann. Wenn CPM die Schmerzen senken kann, kann sich also auch die ROM schneller verbessern. Subgruppe 3 ist typischerweise eher ängstlich und schmerzbedingt präoperativ auch stark eingeschränkt auf Partizipations- & Aktivitätsebene. Postoperativ wird sie daher auch eher vorsichtig sein und das Knie aus Angst vor Schmerzen nur wenig bewegen – ob die Patienten nun viel oder wenig Schmerzen angeben. Mithilfe der CPM Maschine kann die Patientin das Beingewicht abgeben, entspannen und Vertrauen zu ihrem „neuen“ Gelenk gewinnen. Hypertone Muskulatur kann somit detonisiert und die Schwellung gesenkt werden (siehe*), was folglich in einer Schmerzlinderung resultiert.

Auf Patienten der Subgruppen 1 und 4 hat CPM nur wenig bis keinen Einfluss. Sie sind weniger ängstlich und ihre Muskulatur wurde präoperativ weniger geschädigt, die Patienten bewegen ihr Gelenk demzufolge schon früh und regelmässig.

Die Autorinnen sind sich bewusst, dass das Outcome von vielen zusätzlichen Faktoren abhängig ist. Eine wichtige Rolle spielen beispielsweise psychosoziale Faktoren wie die Compliance, die Motivation und das Umfeld der Patienten. Auch die physiotherapeutische Behandlung, der Operationsverlauf sowie die Wundheilung sind von zentraler Bedeutung für die postoperative ROM und die Schmerzangabe. Wegen der grossen Komplexität, welche ein Miteinbezug dieser Faktoren auf die

vorliegende Arbeit hätte, werden diese von den Autorinnen nicht weiter berücksichtigt.

2 Theoretischer Hintergrund

2.1 Das Kniegelenk

Anatomie und Arthrokinematik

Das Kniegelenk (Art.genus) setzt sich aus drei verschiedenen Knochen zusammen; dem Femur, der Tibia und der Patella. Dabei artikulieren Femur und Tibia im Femorotibialgelenk (Art.femorotibialis) und Femur und Patella im Femoropatellargelenk (Art.femoropatellaris) (Schünke, Schulte & Schumacher, 2011).

Laut Manger et al. (2012) beträgt das physiologische Bewegungsausmass des Kniegelenks nach der Neutral- Null- Methode F/E 120°-150°/5°-10°. Bei der Flexions- beziehungsweise der Extensionsbewegung des Kniegelenks findet ein sogenannter Roll-Gleit-Mechanismus statt. Klein und Sommerfeld (2004) erläutern, dass der Femur der konvexe Gelenkspartner darstellt und die Tibia der Konkave. Da das Tibiaplateau in anterior-posteriorer Richtung auffällig kürzer ist als die Femurkondylen, entsteht eine Längendiskrepanz, weshalb zwischen den Gelenksflächen eine Kombination von Rollen und Gleiten stattfinden muss.

Ligamente

Hochschild (2008) erklärt, dass bei der Arthrokinematik die beiden Kreuzbänder (Lig. cruciatum anterius & Lig. cruciatum posterius) eine wichtige Rolle spielen. Sie begrenzen Bewegungen, sorgen für Stabilität und sind an der Koordination der soeben erwähnten Roll-Gleit-Bewegung beteiligt. Laut Schünke et al. (2011) helfen sie zusammen mit, das Gelenk in jeder Gelenkstellung zu stabilisieren.

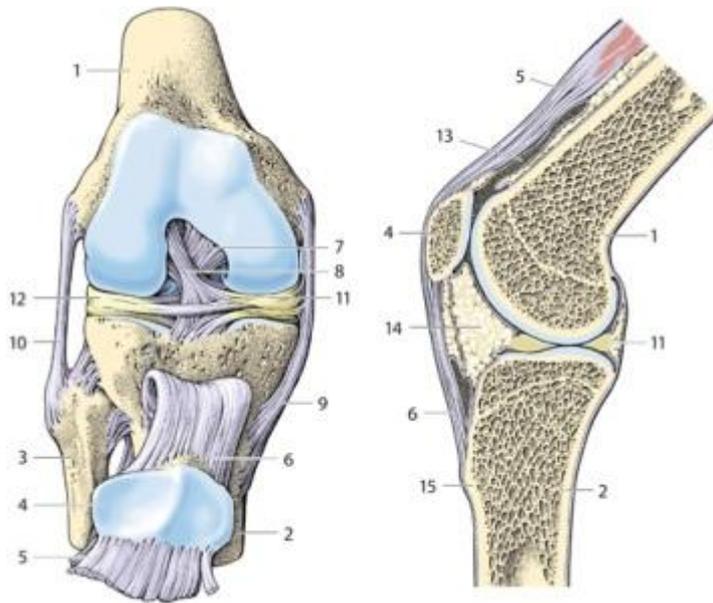


Abbildung 2: Anatomie des Kniegelenks

1	Femur	6	Lig. Patellae	11	Meniskus medialis
2	Tibia	7	Lig. Cruciatum posterior	12	Meniskus lateralis
3	Fibula	8	Lig. Cruciatum anterior	13	Recessus suprapatellaris
4	Patella	9	Lig. Collaterale mediale	14	Hoffa-Fettkörper
5	Tendo quadriceps	10	Lig. collaterale laterale	15	Tuberositas tibiae

Tabelle 1: Anatomie des Kniegelenks

Menisken (van den Berg et al., 2011)

In der Gelenksmechanik des Kniegelenks haben auch die Menisken eine stabilisierende Wirkung. Hauptsächlich bei Rotationsbewegungen tragen sie zu einer vergrößerten Kniegelenkstabilität bei. Stabilität gewährleisten die Menisken indem, dass sie unter anderem die beträchtliche Gelenkkongruenz zwischen Tibia und Femur ausgleichen. Gleichzeitig kann so auch die Belastung auf die Knorpelflächen der Gelenkspartner verringert werden, was sie vor starken Verschleisserscheinungen und Schädigungen schützt. Die Menisken sind zusätzlich mitverantwortlich dafür, Stöße zu absorbieren und die Gelenkschmierung zu gewährleisten.

Muskulatur

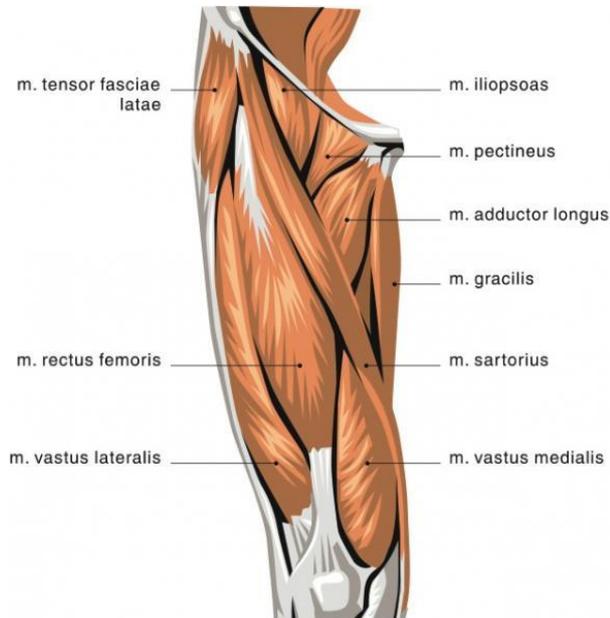


Abbildung 3: M. quadriceps femoris

Muskulär wird das Kniegelenk über multiple Muskeln gesteuert.

Der M. quadriceps femoris übernimmt hierbei die Aufgabe der Kniegelenksexension.

Er besteht aus fünf Anteilen, dem M. rectus femoris, M. vastus lateralis, M. vastus medialis, M. vastus intermedius und dem M. articularis genus, wobei der M. rectus femoris zweigelenkig ist und somit zusätzlich an der Hüftgelenksflexion beteiligt ist. Der M. quadriceps bedeckt die gesamte

Ventralseite des Femurs. Sehnen des M. quadriceps femoris ziehen an die Patellabasis und verlaufen in ihrer Fortsetzung über die Patella bis hin zum Ansatzpunkt des Muskels, der Tuberositas Tibiae. Der M. vastus intermedius liegt unterhalb des M. rectus femoris und bildet die tiefste Schicht des Quadricepskomplexes. Zusammen mit dem M. articularis genus ist er mit dem tiefen Blatt des Recessus suprapatellaris verwachsen, welcher direkt unter der Rektussehne liegt (Hochschild, 2008).

An der Flexion des Kniegelenks sind folgende Muskeln beteiligt (Schünke et al, 2001):

- M. semimembranosus
- M. semitendinosus
- M. biceps femoris (caput longum & caput breve)
- M. gracilis
- M. sartorius
- M. gastrocnemius (caput mediale & caput laterale)
- M. popliteus
- M. plantaris

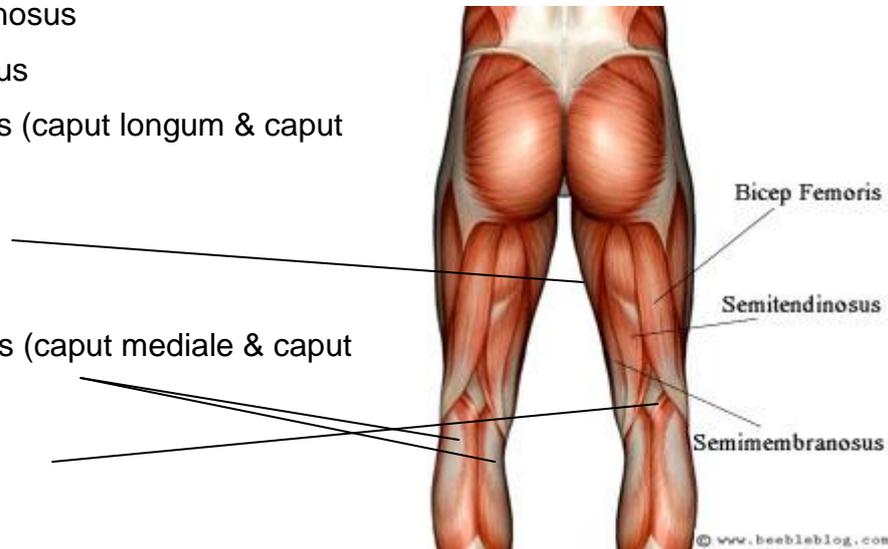


Abbildung 4: Kniegelenksflexoren

Gelenkknorpel (van den Berg et al., 2011)

Die Gelenksflächen der Knochen sind jeweils mit hyalinem Gelenkknorpel überzogen, wodurch eine reibungslose Bewegung zwischen den Gelenkpartnern gewährleistet wird. Knorpel ist aufgebaut aus Matrix und Zellen, den Chondroblasten und Chondrozyten. Er besteht zu 60-80% aus Wasser, welches die Grundsubstanz der Matrix im Knorpelgewebe bindet, weshalb er wichtige Funktionen in den Gelenken übernehmen kann. Einerseits ist er für die Absorption von Kompressions- und Stosskräften verantwortlich und nimmt somit eine Pufferfunktion ein. Ohne diesen Puffer würden alle auf das Gelenk auftreffende Kräfte direkt auf den Knochen treffen. Andererseits übernimmt er die Aufgabe, Reibungskräfte zwischen den Gelenkpartnern zu reduzieren. Die Synovialflüssigkeit unterstützt diese Funktion maßgeblich. Sie ist für eine optimale Schmierung des Gelenks mitverantwortlich. Da Knorpel nicht durchblutet ist, müssen Nährstoffe sowie Sauerstoff via Diffusion und Osmose zu den Knorpelzellen gelangen. Die Knorpelernährung wird durch die stetige Wechselwirkung von Belastung und Entlastung eines Gelenks sichergestellt. Dadurch werden Abfallstoffe vom Knorpel abtransportiert respektive Nährstoffe zu den Zellen transportiert.

2.2 Gonarthrose und Rheumatoide Arthritis

Gonarthrose

Ein verminderter Wechsel zwischen Be- und Entlastung, Traumen sowie zunehmende Verknöcherung des Gelenkknorpelgewebes zählen zu wesentlichen Ursachen einer Arthrose (van den Berg et al., 2011). Laut Manger et al. (2012) ist das Kniegelenk dabei unter den Extremitäten am häufigsten von Arthrose betroffen (75%), wobei das Tibiofemoralgelenk und oder das Femoropatellargelenk betroffen sein können. Die sekundäre Form der Arthrose ist häufiger anzutreffen als die primäre, idiopatische, wo kein Vorzustand nachweisbar ist.

Debrunner (2002) zufolge sind Achsenfehlstellungen aufgrund eines Genu varum oder valgum eine häufige Ursache einer Varus- beziehungsweise Valgusgonarthrose. Gemäss Manger et al. (2012) bilden posttraumatische und postoperative Gelenkinkongruenz sowie Meniskusläsionen und –entfernungen nur einige weitere mögliche Vorgängerursachen der sekundären Arthrose. Frauen sind dabei viermal häufiger von Gonarthrose betroffen, insbesondere ältere und adipöse Frauen. Diagnostisch können im Röntgenbild oftmals eine exzentrische Gelenkspaltverschmälerung, subchondrale Sklerosierung, Osteophytenbildung sowie in fortgeschrittenen Fällen Geröllzysten und Fehlstellungen erkannt werden. Häufig klagende betroffene Patienten über Morgensteifigkeit und starke Schmerzen subpatellar, peripatellar sowie periartikulär mit Ausstrahlungen in die Muskulatur von Ober- und Unterschenkel. Treppenabgehen, Treppensteigen im Allgemeinen sowie Gehen und Tragen schwerer Lasten bereiten den Patienten oftmals schmerzbedingt Schwierigkeiten. Objektive Befunde einer Gonarthrose können Krepitationen, Schmerzreproduktion durch Patellakompression sowie Patellamobilisationen und durch endgradig forcierte Flexion sein.

Rheumatoide Arthritis (Dziedzic et al., 2010)

Rheumatoide Arthritis (RA) ist eine systemische Autoimmunkrankheit, welche typischerweise die kleinen Gelenke der Hände und Füße, die Handgelenke, Ellbogen, Schulter und Kniegelenke involviert. Es gibt keine Heilung für die RA und deren Ätiologie ist unbekannt. Typische Symptome sind Gelenksteifigkeit, Gelenkschmerzen sowie generalisierte Fatigue, Exazerbationen und Remissionen.

RA führt zu Bewegungseinschränkungen und reduzierter Partizipation in den Activities of Daily Living (ADL). Im Rahmen der RA entsteht eine Entzündung der Synovialzellen der Gelenkkapsel, der Pannus wächst und zerfrisst den Knorpel bis zum darunterliegenden Knochen.

Konservative Therapiemöglichkeiten

Laut Breusch, Mau und Sabo (2006) ist bei der konservativen Behandlungsmethode nicht das Aufhalten der Progredienz der Gonarthrose das Ziel, sondern die Schmerzlinderung, Steigerung der Beweglichkeit und die Erhöhung der Laufleistung. Arnold, Klunker und Lehmann (1999) erklären, dass es dabei darum geht, den Lebensstil anzupassen, damit die Beschwerden erträglich werden und die Patienten möglichst schmerzfrei sein können.

Gemäss Arnold et al. (1999) verfolgt die physiotherapeutische Behandlung der Gonarthrose die Ziele der Schmerzsenkung, Entlastung des Gelenks, Verbesserung der Durchblutung, Verbesserung der Beweglichkeit, Detonisierung vorhandener Verspannungen, Vermeidung von Kontrakturen, Wahrnehmen der Fehlhaltungen, Aufheben der muskulären Dysbalancen und Vermeiden des Missverhältnisses von Last und Belastbarkeit.

Gelenkerhaltende Operative Therapiemöglichkeiten

Niethard, Weber & Heller (2005) zufolge besteht bei einer Gonarthrose im Frühstadium oder bei sehr jungen, aktiven Patienten mit unikompartimentalen Gonarthrosen die Möglichkeit einer gelenkerhaltenden Operation. Zu diesen Massnahmen gehören die Arthroskopie und laut Debrunner (2002) bei Korrekturen von Fehlstellungen die Osteotomie. Bei sehr schweren Arthrosen wird das Gelenk sogar anhand einer Arthrodesese versteift (Breusch et al., 2006).

2.3 Gelenkersetze operative Therapiemöglichkeiten – Die Knie totalendoprothese

Laut Jerosch, Heisel, Hirsch & Vöhringer (2004) ist die bedeutendste Indikation der Knie totalendoprothese (TKA) ein starker, invalisierender Schmerz, welcher die Aktivitäten des Patienten im täglichen Leben erheblich einschränkt. Die TKA ist

gemäss Breusch et al. (2006) dann das Mittel der Wahl, wenn eine ausgeprägte, schwere uni- oder mehrkompartimentale Gonarthrose besteht und der Patient älter, meist über 60 Jahre, und eher inaktiv ist. Auch bei der RA im Endstadium stellt die TKA eine typische Intervention dar (Dziedzic et al., 2010).

Die Ziele des Einsetzens einer Knie totalendoprothese sind die Schmerzfreiheit, Stabilität und ausreichende Beugefähigkeit (Breusch et al., 2006).

Je nachdem wie ausgeprägt die degenerativen Veränderungen am Kniegelenk sind, werden verschiedene Prothesensysteme gewählt, welche die beste Stabilität und Funktion gewährleisten sollen (Hüter-Becker, Schewe, Heipertz & Dölken, 1998).

Unikondyläre Schlittenprothese

Der einseitige Oberflächenersatz (unikondylär) wird bei medialer oder lateraler Gonarthrose (Varus-oder Valgusgonarthrose) oder bei Nekrose eines Femurkondylus gewählt (Hüter-Becker et al., 1998). Dabei ist entweder der laterale oder der mediale Teil des femorotibialen Gelenkes zerstört, der andere Teil und das Femoropatellargelenk jedoch noch gesund (Hinkelmann et al., 2007). Das Gelenk darf keine wesentlichen Fehlstellungen aufzeigen, beziehungsweise Varusdeformitäten müssen passiv korrigierbar und der Kapsel-Band Apparat muss intakt sein (Ewerbeck, Wentzensen, Holz, Krämer, Pfeil, Sabo, Parsch & Cotta, 2007). Die Schlittenprothese ersetzt nur den zerstörten Teil, während die gesunden Anteile erhalten bleiben (Hinkelmann et al., 2007). Dabei wird die Gelenksfläche des medialen Femurkondylus durch einen Metallschlitten und das Tibiaplateau durch ein Polyethylenplateau-Inlay oder einen Monoblock ersetzt (Hüter-Becker et al., 1998).

Bikondyläre Prothese

Ungekoppelte Prothese

Dieser Gelenksersatz kommt zum Zug, wenn eine mediale und laterale Gonarthrose besteht oder wenn eine Pangonarthrose vorliegt, bei der sowohl der mediale als auch der laterale Anteil des Femorotibialgelenkes und zusätzlich das

Femoropatellargelenk betroffen sind. Sie wird auch bei Gelenksschädigungen durch RA und bei Zweiteingriffen nach Osteotomien oder zum Prothesenwechsel eingesetzt. Voraussetzung dieser Prothese ist ein gesunder Kapsel-Band Apparat (Hüter-Becker et al., 1998). Die Stellung des Kniegelenks muss dabei achsengerecht sein. Auch hier werden nur die betroffenen Gelenkabschnitte ersetzt (Hinkelmann et al., 2007).

Gekoppelte Prothese

Die Indikationen zur gekoppelten Prothese sind gemäss Hüter-Becker et al. (1998) eine Pangoarthrose mit Bandinstabilität, Achsenfehlstellungen über 25° in der Frontalebene und hohes Alter. Hier muss eine achsgeführte Scharnierprothese eingesetzt werden, wobei grössere Teile des Knochens entfernt und Stielprothesen im Femur und der Tibia eingebaut werden (Hinkelmann et al., 2007).



Abbildung 4: 1.Unikondyläre Schlittenprothese
2.Bikondyläre ungekoppelte Prothese
3.Bikondyläre gekoppelte Scharnierprothese

Operationsvorgang

Die Lagerung des Patienten vor der Operation der Knie totalendoprothese geschieht in Rückenlage. Das zu operierende Knie wird in 90° Flexion auf eine Beinschiene eingestellt und die Hüfte in Flexion und Abduktion gelegt. Die Operation wird über eine Hautinzision oberhalb der Patella bis zur Tuberositas Tibiae initiiert. Die Kapsel

wird dann gespalten und das Gelenk eröffnet (Ewerbeck et al., 2007). Dabei ist laut Jerosch, Hehl, Heisel & Overbeck (2001) der Subvastuszugang die schonendste Methode, bei der das mediale Retinakulum unterhalb des M.vastus medialis eröffnet werden kann, ohne dass die Muskulatur abgetrennt werden muss. Der Zugang kann jedoch auch mittig in der Quadrizepssehne oder im M.vastus medialis (Midvastuszugang) erfolgen (Imhoff et al., 2011).

Die Patella wird danach zur Seite geschoben und das Ausmass des zerstörten Gelenkes festgestellt, womit die genaue Prothesenart bestimmt werden kann. Der Knochen wird an die Form der Prothese angepasst und Knorpelreste, unförmige Knochenteile, Osteophyten und ein oder beim bikondylären Eingriff beide Menisken, entfernt (Hinkelman et al., 2007). Das vordere Kreuzband wird bei den meisten Prothesenmodellen resektioniert, wobei das hintere Kreuzband fast immer erhalten bleibt (Imhoff et al., 2001). Die Verankerungen werden in den Knochen gebohrt und die Beweglichkeit und Passung anhand einer Probeprotese geprüft. Danach kann die Originalprothese eingebracht werden (Hinkelman et al., 2007). Am Ende wird die Wunde gespült, mit einer intraartikulären Redon-Drainage schichtweise verschlossen und anhand eines Kompressionsverbandes eingebunden (Ewerbeck et al., 2007).

Wundheilung und deren Einfluss auf die Physiotherapie

Laut van den Berg et al. (2011) durchläuft das Gewebe aufgrund der Verletzung bei der Prothesenimplantierung die Wundheilungsstadien „akute Phase“ oder auch „Entzündungsphase“ (0-5. Tag), „Proliferationsphase“ (5.-21. Tag), „Konsolidierungsphase“ (21.-60. Tag) sowie die „Organisations- oder Umbauphase“ (60.-360. Tag). In der frühen postoperativen Phase während der stationären Physiotherapie befindet sich das Gewebe in der Entzündungsphase und teilweise in der Proliferationsphase. Gemäss Erstere zeichnet sich aus durch die klassischen Entzündungszeichen Rubor, Tumor, Functio Laesa, Dolor und Calor. Durch Prostaglandine und Prostazykline erhöht sich unter anderem die Gefässpermeabilität und die Schmerzempfindlichkeit wird herabgesetzt, weshalb Schmerzen in den ersten fünf Tagen nach der TKA Implantation zum normalen Wundheilungsmechanismus zählen. Die Fibroblasten produzieren in dieser Phase

hauptsächlich Kollagen vom Typ III, um die Wunde möglichst schnell mit Bindegewebe zu verschließen. Grundsubstanz, welche große Teile der auf das Gewebe einwirkenden Druck- und Zugkräfte absorbiert, wird in der akuten Phase noch kaum synthetisiert. Daher sollte jegliche Form von mechanischer Belastung auf das Wundgebiet sehr dosiert angewandt werden und eventuelle Schmerzangaben als Bewegungsgrenzen unbedingt respektiert werden.

Die Proliferationsphase zeichnet sich aus durch eine starke Kollagensynthese. Für eine gute Organisation und Ausrichtung des neu heranwachsenden Gewebes ist es daher wichtig, dass dieses normale physiologische Belastungsreize erhält (van den Berg et al., 2011).

Patienten mit symptomatischer Arthrose leiden laut Manger et al. (2012) oftmals an starken Belastungsschmerzen, weshalb sich schon vor der Implantierung einer Knie totalendoprothese eine eingeschränkte Kniegelenkbeweglichkeit entwickeln kann.

Gemäss Hochschild (2008) ist bei Verletzungen des M. quadriceps – wie beispielsweise nach Implantierung einer Knie totalendoprothese – oftmals für lange Zeit eine Atrophie dessen sichtbar, auch wenn keine Beschwerden mehr vorhanden sind. Die Atrophie gilt als Zeichen einer Störung des propriozeptiven Feedbackmechanismus und für die Gelenkschonung. Während der Zeit der Gelenkschonung, beispielsweise direkt posttraumatisch oder postoperativ, ist eine Hemmung des Muskels durchaus auch sinnvoll. Da der M. quadriceps femoris die Tibia bei ca. 40° nach ventral zieht („Roll-Gleit-Mechanismus“), kann dessen Aktivität das Kniegelenk belasten.

Mögliche Ursachen einer eingeschränkten *Flexion* direkt postoperativ:

- Der M. rectus femoris neigt zur Verkürzung (Hochschild, 2008). Laut van den Berg et al. (2011) führt eine Immobilisation – in diesem Fall die eventuell bereits prä- als auch postoperative Immobilisation – zu einer verminderten Produktion von Grundsubstanz, was dazu führt, dass sich die kollagenen Fasern im ungeformten Bindegewebe annähern können, bis dass pathologische Crosslinks entstehen.
- Die Blätter des Recessus suprapatellaris verschieben sich ab 80° Flexion gegeneinander und ermöglichen so ein erhöhtes Flexionsausmass

(Hochschild, 2008). Werden 80° Flexion für längere Zeit nicht erreicht, können folglich Verklebungen des Processus entstehen, was zu einem späteren Zeitpunkt eine Flexion von über 80° erschwert.

- Vernarbungen können die Beweglichkeit der Gelenke stark einschränken (van den Berg et al., 2011). Eine grosse Narbe, die bei der Implantierung einer Knieprothese eine unvermeidliche Folge ist, kann daher die Flexion stark begrenzen.
- Im Vorgang der Schwellung durchwandern Plasmaproteine das Endothel (van den Berg et al., 2011). Die resultierende Flüssigkeitsansammlung kann den Zug auf die Narbe zusätzlich verstärken und so flexionseinschränkend wirken.
- Laut Hochschild (2008) verschiebt sich bei Flexion die Patella in der Facies patellaris nach distal und legt dabei einen Weg von ca. 8cm zurück. Voraussetzung dafür ist unter anderem eine Entfaltung des Recessus suprapatellaris. Kann sich dieser nicht richtig entfalten (siehe Punkt 2), ist folglich auch die Gleitfähigkeit der Patella eingeschränkt und somit die Flexion reduziert. Auch ein erhöhter Spannungszustand der an der Patella ansetzenden Muskeln und Bänder können die Patellastellung und somit auch ihre Bewegungsqualität beeinflussen.

Wichtig: Da der M. rectus femoris zweigelenkig ist, ist bei der Messung der Flexion in Rücken- & Bauchlage ein unterschiedliches Bewegungsausmass zu erwarten (Hochschild, 2008).

Mögliche Ursachen einer eingeschränkten *Extension* direkt postoperativ:

- Verkürzungen der Kniegelenksflexoren, erfahrungsgemäß oftmals verursacht durch Unterlagerung des Kniegelenks mit Kissen oder Frottiertüchern zur Schmerzlinderung.
- Bei Anspannung des M. quadriceps femoris in Extension des Kniegelenks verlagert sich die Patella um ca. 1-1.5cm nach cranial. Eine verminderte translatorische Bewegungsfähigkeit der Patella nach kranial kann daher das extensorische Bewegungsausmass des Kniegelenks einschränken. Eine reduzierte Gleitfähigkeit der Patella nach cranial kann als Ursache einen erhöhten Spannungszustand der Muskeln und Bänder haben, welche an der Patella ansetzen (Hochschild, 2008).

- Der M. quadriceps femoris wird von unterschiedlich langen motorischen Ästen des N. femoralis innerviert (Hochschild, 2008). In ihrem Praxisalltag haben die Autorinnen regelmäßig beobachtet, wie, bedingt durch den Femoraliskatheter zur kontinuierlichen Schmerztherapie postoperativ, die Reizweiterleitung einiger dieser Äste inhibiert sein kann und der Muskel somit nicht in seiner Funktion als Kniegelenksextensor gebraucht werden kann.

Nachbehandlung

In der physiotherapeutischen Nachbehandlung erfolgt eine frühe passive und aktiv assistive Mobilisation, möglichst vollständige Extension und langsam steigende Flexion auf der CPM Maschine unter Beachtung der Schmerzgrenze (Debrunner, 2002). Die erste Mobilisation, bei der der Patient aufsteht, geschieht am ersten postoperativen Tag. Je nach Prothesentyp und Verankerung darf der Patient teil- oder vollbelasten (Breusch et al., 2006). Gangschulung und Treppensteigen gehören ebenfalls in das Nachbehandlungsschema (Debrunner, 2002).

2.4 Continuous Passive Motion

Entwicklung von CPM

Die CPM Maschine ist ein motorisiertes Gerät, welches ausserhalb des Gelenkes liegt und es diesem ermöglicht, passiv in einem vorgegebenen Bewegungsbogen zu bewegen. Das Konzept der CPM Anwendung wurde 1980 von Robert Salter eingeführt und wird seit den letzten zwei Jahrzehnten weithin als ein Zusatz zur Physiotherapiebehandlung verwendet (Lenssen et al., 2008). Es stützt sich unter anderem auf folgende zwei Experimente, welche den negativen Einfluss von Immobilisation respektive den positiven Effekt von CPM auf Knorpelgewebe aufzeigen und untermauern:

- 1960 zeigten Salter und Field (1) anhand eines Experimentes, dass Immobilisation von Knien von Laborhasen entweder aufgrund von Kompression oder aufgrund von forciert gehaltener Flexionsstellung in Drucknekrosen resultiert.

- 1980 testeten Salter et al. (2) den biologischen Effekt der Heilung von full-thickness Gelenkknorpeldefekten, welche den subchondralen Knochen durchdringen, unter CPM. Sie verglichen die Knorpelheilung unter Immobilisation mit der Heilung unter unregelmässiger Bewegung sowie unter CPM und konnten eine gesteigerte Heilung der mit CPM behandelten Knie der Laborhasen nachweisen. Zudem bildeten sich fibrotisiertes Gewebe und Verklebungen ausschliesslich in den immobilisierten sowie den unter unregelmässiger Bewegung gestandenen Knien.

Auch nach der Einführung von CPM führten Salter et al. mehrere weitere Experimente durch, unter anderem testeten Salter et al. 1995 (3) den Effekt von CPM und Immobilisation auf die Synovitis und die Knorpeldegeneration. Ein Laborhasenknie wurde jeweils in einer Flexionsschiene immobilisiert, während das andere mit CPM behandelt wurde. Nach zwei Wochen zeigte sich eine deutlich erhöhte Schwellung bei den mit CPM behandelten Knien im Vergleich zu den immobilisierten Kniegelenken. Es konnten jedoch keine Unterschiede der Knie bezüglich Knorpeldegeneration gefunden werden. Danach durften die Tiere in Käfigen für vier weitere Wochen ihre Kniegelenke zeitweise aktiv bewegen. Dabei war kein Unterschied in der Schwellung der beiden Kniegelenke mehr messbar, die Knorpeldegeneration in den immobilisierten Kniegelenken hingegen war signifikant grösser als diejenige der CPM-Kniegelenke.

Ziele der CPM-Maschine

Das Ziel der langsamen, dosierten Bewegung besteht laut Imhoff et al. (2011) in der verbesserten Knorpelernährung und Propriozeption. Da Synovialflüssigkeit durch Gelenkbewegungen in den Knorpel hineingepumpt wird, kann mit CPM die Trophik vom Knorpel verbessert werden (Debrunner, 2002). Zudem hat CPM eine entstauende Wirkung, was vor allem in der Entzündungsphase von Bedeutung ist, und Gelenk- sowie Kapselfibrosen werden vermindert (Imhoff et al., 2011).

CPM nach Knie totalendoprothese

In der Rehabilitation von Operationen mit Knie totalendoprothesen gehört CPM zum funktionellen Behandlungsprogramm (Jerosch et al., 2004). Sie wird zur frühestmöglichen Mobilisation des Kniegelenks eingesetzt (Imhoff et al., 2011) und wird daher hauptsächlich in der frühen postoperativen Phase angewandt (Jerosch et al., 2004). Die Maschine bewegt das Kniegelenk in Extension und Flexion durch gleichmässige, definierte Bewegungsabläufe bis zur aktuellen Schmerzgrenze (Jerosch et al., 2004).



Abbildung 5: CPM-Maschine

3 Methode

3.1 Methodisches Vorgehen

Um die Fragestellung dieser Bachelor Arbeit zu beantworten, wurde ein Literaturreview geschrieben. Dafür erfolgte die Literaturrecherche im Nebis Katalog sowie in den Datenbanken PubMed, Medline via OvidSP, Cinahl Database, Google Scholar und Pedro. Recherchiert wurde anhand der Keywords: „physical therapy“, „physiotherapy“, „continuous passive motion“, „CPM“, „total knee arthroplasty“, „total knee replacement“, „pain“, „range of motion“ und „ROM“, welche mit den Bool'schen Operatoren „AND“ und „OR“ verknüpft wurden. Für den theoretischen Hintergrund wurde Fachliteratur aus den Hochschulbibliotheken sowie aus dem NEBIS Katalog, den bereits erwähnten Datenbanken und aus dem Internet gesucht. Schlussendlich wurden die ausgewählten Studien in den Datenbanken PubMed, Medline via OvidSP und Cinahl Database gefunden.

3.2 Suchvorgang

Damit die Vollständigkeit der Resultate gewährleistet werden konnte, wurden zu Beginn alle möglichen Keywords festgelegt, welche für die Beantwortung der Fragestellung relevant sind. Dabei wurden Keywords mit synonyme Bedeutung durch den Bool'schen Operator „OR“ verbunden. Wie in den Tabellen 4-6 ersichtlich, verlief der Suchvorgang in allen Datenbanken gleich. Es wurde mit einer einfachen Suche begonnen indem die Keywords „physical therapy“ OR „physiotherapy“, „continuous passive motion“ OR „CPM“ miteinander durch AND verknüpft wurden. Dabei ergaben sich wie erwartet zu viele Treffer. Die Suche wurde eingeschränkt indem zusätzlich die Keywords „total knee arthroplasty“ OR „total knee replacement“ integriert wurden. Da dann immer noch eine viel zu hohe Anzahl Ergebnisse vorhanden war, fand eine Limitierung statt, wobei das Publikationsjahr auf 2005 bis heute gesetzt wurde, um die Aktualität der Studien gewährleisten zu können. Um die Studienanzahl weiter zu minimieren wurden zusätzlich die Keywords „pain“, „range of motion“ OR „ROM“ mit den anderen Keywords verknüpft. Die Datenbanken CINAHL Database, Medline via Ovid und Pubmed zeigten dann eine übersichtliche Anzahl Ergebnisse auf.

3.3 Ein- und Ausschlusskriterien

Die Ein- und Ausschlusskriterien dienten den Autorinnen, um aus den gefundenen Treffern aller Datenbanken diejenigen Studien herauszusuchen, mit welchen sie ihre Fragestellung beantworten konnten.

Wie schon erwähnt wurden nur Studien einbezogen, welche nicht später als dem Jahr 2005 publiziert wurden. Das Studiendesign wurde auf „Randomised Controlled Trials“ (RCTs) beschränkt, um dem Goldstandard zu entsprechen. Dementsprechend kamen nicht randomisierte Studien nicht in Frage. Aufgrund der Sprachkenntnisse wurden nur Studien, welche auf Englisch oder Deutsch geschrieben sind, eingeschlossen. Ein weiteres Einschlusskriterium waren die Outcome Messungen. Es wurde nur nach Studien gesucht, welche den Schmerz und oder die ROM untersuchten. Durch Anwendung dieser Kriterien, mittels Lesen der Titel und kurzen Beschreibungen der Studien, ergaben sich insgesamt aus allen Datenbanken 20 Treffer.

In einem weiteren Schritt lasen die Autorinnen nun gemeinsam die Abstracts dieser 20 Studien. Danach fand wie in Tabelle 7 ersichtlich eine gezieltere Eingrenzung der Studien anhand weiterer Ein- und Ausschlusskriterien statt, um die zur Beantwortung ihrer Fragestellung relevanten Studien zu finden. Dabei schlossen sie aufgrund der Vereinheitlichung der Ergebnisse Studien aus, welche Patienten untersuchten, die zusätzlich zur Operation der Knie totalendoprothese weitere operative Massnahmen am betroffenen Kniegelenk erhielten. Ebenfalls wurden Studien ausgegrenzt, welche zwar CPM anwendeten, dies jedoch nicht Untersuchungsgegenstand ihrer Studie war und in denen CPM somit keine Relevanz aufzeigte. Da sich die Studierenden mit der Wirksamkeit der CPM Maschine befassten, wurden Studien verworfen, welche CPM mit anderen spezifischen Massnahmen als nur routinemässiger Physiotherapie verglichen. Ein zusätzliches Ausschlusskriterium stellte das Setting dar; es wurden ausschliesslich Studien mit Setting im Akutspital miteinbezogen. Die Autorinnen definieren die Akutbehandlung als Behandlung, welche die Patienten postoperativ im Spital bis zu ihrem Austritt erhalten. Das Gewebe befindet sich postoperativ ungefähr fünf Tage lang in der akuten Phase. Danach sind die Entzündungszeichen bei physiologischem Krankheitsverlauf abgeklungen und die Patienten können erfahrungsgemäss nach fünf bis acht Tagen, abhängig von Allgemeinzustand und Krankheitsverlauf, entlassen werden.

Diese Bachelorarbeit befasst sich mit der Anwendung von CPM bei Knie totalendoprothese nach Gonarthrose. Als Einschlusskriterium für die Studien galt, dass die Patienten eine Knie totalendoprothese nach der Diagnose einer Gonarthrose erhielten. Demgemäss entsprachen 10 Studien den Einschlusskriterien. Diese wurden von den Studierenden gelesen und in einem letzten Prozess Ein- oder Ausgeschlossen.

Die Studie von Alkire und Swank (2010) wurde ausgeschlossen, weil sie die Anwendung von CPM speziell nach Computer assistierter TKA untersucht. Da sich die Computer assistierte TKA von der konventionellen TKA unterscheidet und andere Bedingungen mit sich bringt, wurde diese verworfen. Da bei der Studie von Boese, Weis, Phillips, Lawton-Peters, Gallo und Centeno (2014) nicht erwähnt wird, nach welcher Diagnose die Patienten eine TKA erhielten, wurde diese Studie nicht berücksichtigt, da bei unterschiedlichen Krankheitsbildern andere Bedingungen entstehen, was die Ergebnisse beeinflussen könnte. Die Studie von Maniar et

al.(2012) untersuchte zusätzlich zu den Patienten mit einer Gonarthrose auch Patienten, welche eine TKA nach RA erhielten. Die Studierenden eigneten sich im theoretischen Hintergrund ein breiteres Wissen bezüglich RA an. Bei der RA handelt es sich nach Dziedzic et al. (2010) ebenfalls um den Zerfall des Knorpels, was zu Schmerzen und Bewegungseinschränkung führt. Somit gibt es keine essentiellen Unterschiede bei Implantierung einer TKA nach RA im Vergleich zur TKA nach Arthrose, weshalb diese Studie ebenfalls miteinbezogen wurde. Die Studie von Renkawitz, Rieder, Handel, Koller, Drescher, Bonnlaender und Grifka (2010) konnte nicht in Betracht gezogen werden, da sich ihre Studie damit befasst, ob ein Nachbehandlungsschema mit verfrühten Massnahmen mehr Effizienz aufzeigt als die gewöhnliche Nachbehandlung. Somit ist sie nicht für die Beantwortung der Fragestellung geeignet, da nicht die Anwendung von CPM direkt analysiert wird, sondern die Kombination von vielen verschiedenen Massnahmen. Als weitere Voraussetzung galt das Kriterium des Forschungsverfahrens. Damit die Fragestellung beantwortet werden konnte, mussten die ausgewählten Studien quantitativ sein. Bei der Studie von Naylor, Harmer, Fransen, Crosbie, und Innes (2006) handelt es sich um eine qualitative Studie, bei der eine Umfrage zur Anwendung von CPM gemacht wurde. Somit existieren keine Messwerte, welche mit anderen Studien verglichen werden könnten. Also wurde diese Studie ausgeschlossen. Bei der Studie von Lenssen et al. (2008) stellte sich heraus, dass der Fokus der Studie auf die Anwendung der CPM Maschine zu Hause gelegt wurde. Das Kriterium des Settings wäre also nicht erfüllt worden. Da jedoch die Untersuchungen schon im akuten Setting begannen und dort Messungen stattfanden, welche zur Beantwortung der Fragestellung beitragen konnten, wurde sie trotzdem eingeschlossen.

Nach Anwendung all dieser Ein- und Ausschlusskriterien resultierten 6 Studien, welche für die Beantwortung der Fragestellung geeignet waren.

Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
Quantitative Studien	Qualitative Studien
Randomised Controlled Trials	Publikationsjahr vor 2005

Sprache Deutsch und Englisch	Zusätzliche Operationen am Kniegelenk nebst der TKA
Outcome Messungen: Schmerz und/oder ROM	Unbekannte Diagnose
Diagnose: TKA nach Gonarthrose und RA	Analyse von ganzen Nachbehandlungsschemen ohne spezifischen Fokus auf CPM
Setting: Akutspital	Vergleich von CPM mit anderen Massnahmen
Konventionelle TKA	

Tabelle 2: Ein-/Ausschlusskriterien

3.4 Eingeschlossene Studien

Studie 1

Lenssen, A. F., De Bie, R. A., van Steyn, M. J.A., Crijns, Y. H.F., Waltjé, E.M.H., Roox, G.M., Geesink, R.J.T. & van den Brandt, P.A. (2008). Effectiveness of prolonged use of continuous passive motion (CPM), as an adjunct to physiotherapy, after total knee arthroplasty. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 9, 1-11.

Studie 2

Denis, M., Moffet, H., Caron, F., Ouellet, D., Paquet, J. & Nolet, L. (2006). Effectiveness of Continuous Passive Motion and Conventional Physical Therapy After Total Knee Arthroplasty: A Randomized Clinical Trial. *Physical Therapy*, 86, 174-185.

Studie 3

Maniar, N., Baviskar, V., Singhi, T. & Rathi, S. (2012). To Use or Not to Use Continuous Passive Motion Post–Total Knee Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*, 27, 193-200.

Studie 4

Leach, W., Reid, J. & Murphy, F. (2006). Continuous passive motion following total knee replacement: a prospective randomized trial with follow-up to 1 year. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 14, 922-926.

Studie 5

Bruun-Olsen, V., Heiberg, K. E. & Mengshoel, A. M. (2008). Continuous Passive Motion As An Adjunct To Active Exercises In Early Rehabilitation Following Total Knee Arthroplasty – A Randomized Controlled Trial. *Disability and Rehabilitation*, 31, 277-283.

Studie 6

Bennett, L. A., Brearly, S. C., Hart, J. A. L. & Bailey, M. J. (2005). A Comparison Of 2 Continuous Passive Motion Protocols After Total Knee Arthroplasty A Controlled And Randomized Study. *The Journal of Arthroplasty*, 20, 225-233.

3.5 Ausgeschlossene Studien

Alkire, R. und Swank, M. (2010). Use of Inpatient Continuous Passive Motion Versus No CPM in Computer-Assisted Total Knee Arthroplasty. *Orthopaedic Nursing*, 29, 36-40.

Boese, C., Weis, M., Phillips, T., Lawton-Peters, S., Gallo, T. & Centeno, L. (2014). The Efficacy of Continuous Passive Motion After Total Knee Arthroplasty: A Comparison of Three Protocols. *The journal of Arthroplasty*, 29, 1158-1162.

Naylor, J., Harmer, A., Fransen, M., Crosbie, J. & Innes L. (2006). Status of physiotherapy rehabilitation after total knee replacement in Australia. *Physiotherapy Research International*, 11, 35-47.

Renkawitz, T., Rieder, T., Handel, M., Koller, M., Drescher, J., Bonnlaender, G. & Grifka, J. (2010). Comparison of two accelerated clinical pathways – after total knee replacement how fast can we really go? *Clinical Rehabilitation*, 24, 230-239.

3.6 Qualitätsbeurteilung

Die Qualitätsbeurteilung der Studien erfolgte anhand der PEDro-Skala, da alle eingeschlossenen Studien „Randomised Controlled Trials“ sind und sich PEDro für dieses Studiendesign eignet. Zudem erfolgte eine eigene Beurteilung durch die Autorinnen, um genauer auf die Studien einzugehen und beeinflussende relevante Kritikpunkte aufzuzeigen.

Messverfahren

Goniometer

Brosseau et al. (2001) untersuchten die Intra- und Intertesterreliabilität des univiersellen Goniometers und testeten die Gütekriterien dessen bei Patienten mit Knieeinschränkungen. In den Resultaten der Studie zeigt sich eine hohe Reliabilität für die Intra- als auch für die Intertesterreliabilität. Um die Reliabilität von Goniometermessungen zu steigern, schlagen die Autoren vor, dass die aktive ROM jeweils nur von einem Physiotherapeuten gemessen wird. Zudem hat sich gezeigt, dass die Reliabilität bei der Messung der aktiven Flexion höher ist als wenn die aktive Extension gemessen wird. Oesch et al. (2007) beschreiben das Goniometer als praktikables und einfaches Werkzeug, welches gut in der physiotherapeutischen Praxis angewandt werden kann. Als Voraussetzung einer guten Validität und Reliabilität verweisen sie auf eine standardisierte Durchführung der Messungen.

In allen sechs der für die Beantwortung der Forschungsfrage verwendeten Studien wurde die ROM anhand des Goniometers gemessen. Leach et al. (2006) verweisen bei der Messmethode mithilfe des Goniometers auf eine von der „American Academy of Orthopaedic Surgery“ herausgegebenen Guideline¹, und auch Bennett et al. (2005) nennen eine Quelle², nach welcher sie sich in ihren Messungen richteten. Aufgrund von finanziell begrenzter Mittel waren jedoch beide diese Ressourcen nicht beschaffbar war, weshalb deren Messmethodik nicht beurteilt werden konnte. Lenssen et al. (2008) messen die ROM nach der Methodik von Brosseau et al. (2001). Dabei war lediglich ein Physiotherapeut an der Messung beteiligt und das

¹ Greene, W. & Heckman, J. (1994). Clinical measurement of joint motion. *Am Acad Orthop Surg*

² Clarkson, HM. & Gilewich, GB. (1989). *Muskuloskeletal assessment: joint range of motion and manual muscle strength*. Baltimore: Williams & Willkins

Messprocedere wurde vorgängig geübt. Ansonsten wird in keiner der übrigen fünf Studien angegeben, dass die Messungen ausschliesslich von einer Person durchgeführt wurden, was die Reliabilität der Messung laut Brosseau et al. (2001) senkt. Jedoch waren in der Studie von Bruun-Olsen et al. (2008) lediglich zwei Physiotherapeuten an der Messung mit dem Goniometer beteiligt, und diese übten den Messvorgang vorgängig zusammen. Denis et al (2006) geben ebenfalls an, dass alle Messenden im Voraus bezüglich des Messprocederes geschult wurden. Abgesehen von Leach et al. (2006) geben alle Autoren an, wie die Ausrichtung des Goniometers am Kniegelenk erfolgte. Bruun-Olsen et al. (2008), Lenssen et al. (2008), Denis et al. (2006) sowie Maniar et al. (2012) verwendeten eine standardisierte Ausgangsstellung für die Messungen, letztere beiden informieren zusätzlich über den Erhalt der Gradzahl (je zwei Messungen für Extension und Flexion, bei einem Messunterschied $<5^\circ$ wird der Durchschnitt dieser Werte genommen, ansonsten eine dritte Messung gemacht und dabei der Durchschnitt der zwei am nahe liegendsten Messungen genommen). Die standardisierte Durchführung der Messungen wurde nur von Denis et al. (2006), Lenssen et al. (2008) und Bruun-Olsen et al. (2008) gewährleistet, wobei bei Denis et al. (2006) Angaben zur Messperson fehlen und Bruun-Olsen et al. (2008) zwei statt einer Messperson hatten.

VAS

Maniar et al. (2012) verweisen in ihrer Studie auf eine Untersuchung von Bijur et al. (2001), welche die Reliabilität der VAS für Messungen akuter Schmerzen untersuchten. Den Resultaten zufolge konnten 90% der Schmerzeinschätzungen innert 9mm auf einer 100mm VAS reproduziert werden. Die Autoren schliessen aus ihren Resultaten, dass die Reliabilität der VAS genügend hoch ist, um von deren Anwendung im akuten Schmerzsetting Gebrauch zu machen.

Schmerzen als Outcome Measurement wurden von vier der sechs integrierten Studien betrachtet; Lenssen et al. (2008) untersuchten die Schmerzen nicht, Denis et al. (2006) messen die Schmerzen anhand des WOMACs. Die Autoren der übrigen vier Studien geben an, die Schmerzen anhand der VAS bewertet zu haben. Lediglich Maniar et al. (2012) machen genaue Angaben darüber, wann und unter welchem Belastungszustand die Schmerzangaben gemacht wurden und standardisieren somit dieses Procedere. Bennett et al. (2005) messen die Schmerzen zweimal täglich, jedoch wird kein genauer Zeitpunkt der Messung angegeben, wie auch bei Leach et al. (2006) und Bruun-Olsen et al. (2008) nicht. Durch die fehlende Standardisierung der Schmerzangabe bei drei der vier Studien wird die Reliabilität der VAS gesenkt.

WOMAC

Eines der Outcome Measurements von Denis et al. (2006) und Lenssen et al. (2008) ist der WOMAC (McMaster Universities Osteoarthritis Index) Fragebogen; ein von Patienten eigenständig auszufüllender, aktivitätsbasierender, untere Extremitäten spezifischer Fragebogen. Dieser ist für die Autorinnen aufgrund der darin enthaltenen Angaben zu Schmerzen von Bedeutung. Der WOMAC ist in drei verschiedenen Formen erhältlich; als „Visual Analogue“ (WOMAC VA 3-series), als „Likert“ (WOMAC LK3-series) und als „Numerical Rating“ (NRS-series). Denis et al. (2006) machten in ihrer Studie Gebrauch von der Visual Analogue Version auf Französisch, Lenssen et al. (2008) bedienten sich der holländischen Version. Dabei verweisen sowohl Denis et al. (2006) als auch Lenssen et al. (2008) in ihren Studien auf die Arbeit von Bellamy, Buchanan, Goldsmith, Campbell & Stitt (1988), in welcher die Validität und die Reliabilität des WOMAC Fragebogens bei Populationen mit TKA und Hüfttotalendoprothese als exzellent befunden wurde. Lenssen et al. (2008)

weisen zudem auf eine Studie von Roorda, Jones, Waltz, Lankhorst, Bouter, van der Eijken, Willems, Heyligers, Voaklander, Kelly & Suarez-Almazor (2004) hin, welche zum Ziel hatte, die Validität von internationalen Holländisch-Englisch Vergleichen bei Gebrauch der holländischen Übersetzung des WOMACS zu testen. Dabei kamen die Autoren zum Ergebnis, dass der holländische WOMAC valide international Holländisch-Englische Vergleiche erlaubt. Der WOMAC beinhaltet 24 Items, welche zusammen die Komponenten „pain“ (n=5), „stiffness“ (n=2) und „functional difficulty“ (n=17) abdecken. In der Komponente „pain“ wird die Stärke der Schmerzen beim Gehen auf ebenem Boden, beim Treppen hoch- oder hinuntergehen, nachts im Bett, sitzend oder liegend und im aufrechten Stand erfragt. Die Fragen werden bewertet auf einer Skala von 0-4, wobei gilt: keine (0), milde (1), heftige (3) und extreme (4). Die Bewertungen jeder Subskala werden zusammengezählt und ergeben so für die Komponente „pain“ einen möglichen Bewertungsbereich von 0-20.

3.7 Berechnung der Effektgrösse

Zur Verdeutlichung der praktischen Relevanz von statistisch signifikanten Ergebnissen ist es sinnvoll, die Effektstärke der Outcomes zu berechnen, welche die Grösse eines Effekts angibt. Somit können die Studien miteinander verglichen und die Hypothesen bestätigt oder verworfen werden. Aus den sechs untersuchten Studien wird lediglich in der Studie von Bennett et al. (2005) einen statistisch signifikanten Unterschied der Outcomes beschrieben, wobei die Autoren jedoch keinerlei Angaben zur Standardabweichung machen. Aus diesem Grund wird die Berechnung der Effektgrösse gar nicht erst möglich. Alle anderen Studien zeigen keine signifikanten Ergebnisse beim Vergleich der Outcomes der Kontrollgruppe mit denen der Experimentalgruppe. Da bei nichtvorhandener Signifikanz die zu erwartende Effektgrösse ebenfalls unbedeutsam klein ist, wurde in vorliegender Arbeit auf deren Berechnung verzichtet.

4 Ergebnisse

Präsentation der Studien

Die Studien werden anhand des PICO Modells präsentiert. Es dient in der evidenzbasierten Medizin der Formulierung einer recherchierbaren Fragestellung.

PICO steht dabei als Akronym für:

- P = Population oder Patient, Problem; Beschreibung der Gruppe von Patienten bzw. des Problems
- I = Intervention; Technologien, therapeutisches oder diagnostisches Verfahren
- C = Comparison oder Control, Vergleichsintervention
- O = Outcome, Zielgrösse

Studienbeurteilung

Die Studienbeurteilung mittels PEDro wird anhand der Tabelle 3 dargestellt und erläutert. Die eigene Beurteilung durch die Autorinnen und die Limitierungen der Studien werden präsentiert.

	Lenssen et al. (2008)	Denis et al. (2006)	Maniar et al. (2012)	Leach et al. (2005)	Bruun-Olsen et al. (2008)	Bennett et al. (2005)
Eligibility criteria (zählt nicht zur Gesamtpunktzahl)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Random allocation	Yes	Yes	Yes	No	Yes	No
Concealed allocation	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes
Baseline comparability	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes
Blind subjects	No	No	No	No	No	No
Blind therapists	No	No	No	No	No	No
Blind assessors	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes
Adequate follow-up	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes
Intention-to-treat analysis	Yes	Yes	No	No	No	No
Between-group comparisons	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Point estimates and variability	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes
Punktzahl (10/10)	8/10	8/10	5/10	2/10	7/10	6/10

Tabelle 3: Beurteilungsraster PEDro

4.1 Effectiveness of prolonged use of continuous passive motion (CPM), as an adjunct to physiotherapy, after total knee arthroplasty (Lenssen et al., 2008)

- P** 60 Patienten mit TKA nach Gonarthrose, welche an frühen postoperativen Flexionsbeeinträchtigungen litten (<80° Flex 4 Tage postoperativ)
- I** Während des Spitalaufenthalts erhielten die Patienten ein standardisiertes Physiotherapieprogramm (Tabelle 8), welches aus täglichen CPM-Behandlungen für vier Tage und Einzelphysiotherapie für jeweils 20 Minuten bestand. Die CPM-Behandlung begann im Aufwachraum und fand stets zweimal täglich für zwei Stunden statt, wobei die ROM der CPM nach der Toleranz der Patienten eingestellt wurde. Am Ende der Hospitalisierungsperiode wurde die CPM-Behandlung in derselben Dosierung für weitere zwei Wochen fortgeführt, daneben erhielten die Patienten ambulante Physiotherapie.
- C** Die Kontrollgruppe erhielt während des Spitalaufenthalts dasselbe Physiotherapieprogramm wie die experimentelle Gruppe. Nach Spitalaustritt fand jedoch lediglich ein ambulantes Physiotherapieprogramm statt, die CPM-Behandlungen waren bis dahin abgeschlossen.
- O** Primäre Outcome-Messungen waren der WOMAC, der Knee Society Score und die ROM, gemessen anhand eines Goniometers. Eine Woche präoperativ zeigte die Experimentalgruppe insgesamt eine grössere passive ROM F/E 113.5/3.3/0 als die Kontrollgruppe F/E 110.6/4.7/0. Die Schmerzen auf der Subskala des WOMACs betragen 10.6 bei der Experimentalgruppe und 10.5 bei der Kontrollgruppe. Am 5. Tag postoperativ wies die Kontrollgruppe eine ROM von F/E 78.6/6.1/0 auf und die ROM Messung der Experimentalgruppe ergab F/E 77.8/6.7/0. Sechs Wochen postoperativ wurde die ROM lediglich aktiv gemessen. Zu diesem Zeitpunkt wies die Experimentalgruppe ein grösseres Flexionsvermögen auf von F 98.7° im Vergleich zur Kontrollgruppe F 98.2°, das Extensionsvermögen war jedoch bei der Kontrollgruppe mit E -6.3° vs. E -6.9° grösser. Zu keinem Zeitpunkt waren die Unterschiede von statistischer Signifikanz. Die Schmerzen betragen bei der Kontrollgruppe 16.6 und bei der Experimentalgruppe 16.0.

Die letzte Messung fand drei Monate postoperativ statt und ergab eine aktive ROM von F/E 105.7/4.8/0 und eine Schmerzangabe von 17.3 bei der Experimentalgruppe und eine ROM von F/E 106.2/4.3/0 sowie Schmerzen von 17.5 bei der Kontrollgruppe.

PEDro Bewertung

Die Studie von Lenssen et al. (2008) schneidet mit acht von zehn Punkten sehr gut in der PEDro Skala ab. Es fand keine Blindung der Probanden und Therapeuten statt. Jedoch ist eine Blindung bei dieser Forschungsfrage in keiner der Studien möglich, da sowohl die Patienten als auch die Therapeuten bewusst wahrgenommen haben, ob sie zu derjenigen Gruppe gehörten, welche CPM erhielt oder nicht.

Beurteilung der Autorinnen

Bei der Arbeit von Lenssen et al. (2008) ist zu bemängeln, dass die passive ROM nach 6 Wochen und nach 3 Monaten postoperativ nur als allgemeine ROM angegeben ist. Dabei wird das genaue Flexions- bzw. Extensionsausmass nicht einzeln dargestellt. Zu kritisieren ist zudem, dass das Physiotherapieprogramm nach Austritt nur semi-standardisiert war.

Limitierungen der Studie

Die Studie gibt als Limitierung an, dass sich ihr Schema nach TKA bezüglich der Physiotherapie und CPM-Anwendung womöglich von anderen Instituten unterscheidet. Die Patienten, welche zu Hause CPM erhielten, wurden dem Selbstmanagement überlassen. Obwohl sie ausführlich instruiert wurden, eine Patientenagenda führten und sich bei Problemen jederzeit Hilfe holen konnten, bestand trotzdem noch die Möglichkeit einer nicht vollständig korrekten Anwendung der CPM.

4.2 Effectiveness of Continuous Passive Motion and Conventional Physical Therapy After Total Knee Arthroplasty: A Randomized Clinical Trial (Denis et al., 2006)

- P** 80 Patienten mit TKA nach Gonarthrose
- I** Es gab zwei Experimentalgruppen, welche beide täglich herkömmliche Physiotherapieinterventionen (Tabelle 9) erhielten. Gruppe 1 erhielt zusätzlich 35 Minuten CPM täglich, bei Gruppe 2 waren es zwei Stunden kontinuierliche CPM täglich, wobei beide Gruppen jeweils mit einem fünfminütigen Warm-up starteten. Die CPM-Behandlung begann am zweiten Tag postoperativ mit einer eingestellten Flexion von 35-45° und dauerte bis zur Entlassung aus dem Spital oder bis Tag sieben respektive Tag acht. Die Erhöhung der ROM auf der CPM-Maschine wurde anhand von der in der herkömmlichen physiotherapeutischen Behandlung erreichten maximalen Flexion bestimmt.
- C** Die Kontrollgruppe erhielt täglich während ihres Spitalaufenthaltes ein herkömmliches Physiotherapieprogramm, beginnend ab dem ersten Tag postoperativ.
- O** Outcomes waren die aktive ROM gemessen anhand eines Goniometers, der „Timed Up and Go“ (TUG), der WOMAC und der „Length of Stay“. Die aktive ROM betrug zwei bis vier Wochen präoperativ im Falle der Kontrollgruppe F/E 115.8/7.1/0, Gruppe 1 wies eine ROM von F/E 117.1/8.8/0 auf und bei Gruppe 2 wurden Werte von F/E 118.8/6.9/0 gemessen. Die zweite und letzte Messung der aktiven ROM wurde am 7.-8. postoperativen Tag durchgeführt und betrug bei der Kontrollgruppe F/E 80.4/8.0/0, bei Gruppe 1 F/E 78.7/7.0/0 und bei Gruppe 2 F/E 83.3/6.5/0. Der WOMAC ergab präoperative Schmerzangaben bei der Kontrollgruppe von 10.3, bei Gruppe 1 von 10.44 und bei Gruppe 2 von 9.78. Am 7./8. postoperativen Tag gaben die Patienten der Kontrollgruppe Schmerzen von 7.96 an, Patienten von Gruppe 1 10.44 und die der Gruppe 2 9.78. Weder präoperativ noch zum Zeitpunkt der Entlassung waren die Unterschiede der Werte der ROM beziehungsweise der Schmerzen zwischen den drei Gruppen von statistischer Signifikanz.

PEDro Bewertung

Auch die Studie von Denis et al. (2006) erreicht mit acht von zehn Punkten eine hohe Punktzahl. Wieder war eine Blindung der Probanden und Therapeuten nicht möglich.

Beurteilung der Autorinnen

In dieser Studie wird nicht angegeben, wie oft die CPM-Maschine jeweils erhöht wurde und nach welchen Kriterien die Grad Erhöhung erfolgte. Die präoperativen Messungen fanden zwei bis vier Wochen vor der Operation statt, was einem relativ grossen Zeitfenster entspricht. Bei der Entlassung erfolgten die Messungen nicht einheitlich am selben Tag, sondern entweder am siebten oder achten Tag postoperativ.

Limitierung der Studie

Die Studie gibt als Limitierung an, keine Dokumentation der Intertesterreliabilität der Messpersonen, vor allem bei der Messung der Kniegelenksflexion anhand des Goniometers, dargestellt zu haben. Zudem beschränkt sich die Studie auf eine bestimmte Population und ein spezifisches CPM Schema.

4.3 To Use or Not to Use Continuous Passive Motion Post-Total Knee Arthroplasty (Maniar et al., 2012)

- P** 84 Patienten mit primärer TKA nach Gonarthrose oder RA
- I** Es gab zwei Experimentalgruppen, welche beide täglich ein konventionelles Physiotherapieprogramm (Tabelle 10) erhielten. Gruppe 2 erhielt am zweiten postoperativen Tag zweimal eine fünfzehnminütige CPM Behandlung, bei Gruppe 3 wurde CPM an den Tagen 2, 3 und 4 für jeweils 15min zweimal täglich angewandt. Die CPM-Maschine wurde initial auf 0-30° Flexion eingestellt und jeweils alle fünf Minuten um 10° erhöht, wenn dies gut toleriert wurde.
- C** Die Kontrollgruppe erhielt dasselbe konventionelle Physiotherapieprogramm

wie die Experimentalgruppen, beginnend am Tag der Operation.

- Ergebnisse waren Schmerzangaben gemessen mithilfe der VAS, die ROM gemessen anhand eines Goniometers, der TUG, die Schwellung, der WOMAC sowie die Wundheilung. Präoperativ betrug die ROM bei der Kontrollgruppe F/E 105.1/5.8/0 und bei Gruppe 3 F/E 106.7/9.6/0. Die Kontrollgruppe gab zu diesem Zeitpunkt Ruheschmerzen von 1.18/10 auf der VAS an, bei Gruppe 3 betrug die Ruheschmerzen 1.39/10. Am fünften postoperativen Tag zeigt die Kontrollgruppe eine ROM von F/E 83.5/3.0/0 und gab Schmerzen von 0.67/10 an. Die ROM der Gruppe 3 betrug F/E 84.7/3.33/0 und die Schmerzen betrug 1/10 auf der VAS. Sechs Wochen postoperativ gab die Kontrollgruppe Schmerzen von 0.06/10 und Gruppe 3 0.03/10 an; drei Monate postoperativ gaben die Patienten beider Gruppe an, keine Ruheschmerzen mehr zu haben. Die ROM betrug sechs Wochen postoperativ bei der Kontrollgruppe F/E 110.5/0.65/0 respektive F/E 108.18/0.61/0 bei Gruppe 3. Drei Monate postoperativ betrug die ROM F/E bei der Kontrollgruppe 116.7/0.17/0 und 118°/0°/0° bei Gruppe 3. Die Unterschiede der Outcome-Werte waren zu keinem Messzeitpunkt von statistischer Signifikanz.

PEDro Bewertung

Die Studie von Maniar et al. (2012) erhält nur fünf von zehn Punkten auf der PEDro Skala. Wiederum waren die Probanden und Therapeuten nicht geblindet und es wurde keine Blindung der Untersucher vorgenommen. Der Punkt „adequate follow up“ kann nicht erfüllt werden. Nach der Rekrutierung fielen sechs Patienten weg. Da diese Patienten die geplante Behandlung demnach nicht erhielten und keine „intention to treat Analyse“ durchgeführt wurde, wird auch der Punkt „intention-to-treat-analysis“ auf der PEDro-Skala nicht erfüllt.

Beurteilung der Autorinnen

Bei dieser Studie ist das Messverfahren zu kritisieren. Die Goniometermessungen erfolgten zwar in einer standardisierten Ausgangsstellung und es wird aufgezeigt, wie die Messwerte zustande kommen, jedoch werden keine Angaben zu den Messpersonen gemacht. Es wird dabei nicht deutlich, wie viele Messpersonen an der Messung beteiligt waren und ob, oder wie, diese geschult wurden. Es wird nicht bekannt gegeben, ob die Messungen der ROM des Kniegelenks aktiv oder passiv durchgeführt wurden. Auch die genaue Zeitangabe der präoperativen Messung wird nicht erläutert. Das Erhöhungsverfahren der CPM-Maschine wird lediglich so beschrieben, dass die Patienten die Maschine dann erhöhen konnten, wenn sie die Schmerzen gut ertrugen, jedoch nicht wie oft und um wie viel Grad. Maniar et al. (2012) geben keine eigenen Limitierungen an.

4.4 Continuous passive motion following total knee replacement: a prospective randomized trial with follow-up to 1 year (Leach et al., 2006)

- P** 85 Patienten mit TKA nach Gonarthrose
- I** Die Experimentalgruppe erhielt CPM, beginnend am ersten postoperativen Tag und eingestellt auf 0-30° Flexion, für eine Stunde zweimal täglich bis zum Spitalaustritt (Tag 5-7), wobei die ROM täglich um 10° gesteigert wurde. Zudem erhielt sie täglich Physiotherapie (Tabelle 11) ab dem ersten postoperativen Tag.
- C** Die Kontrollgruppe erhielt dasselbe tägliche Physiotherapieprogramm ab dem ersten postoperativen Tag.
- O** Die Ergebnisse waren der Gebrauch von Analgetika gemessen anhand der WHO-Leiter, Schmerzen erfragt mithilfe der VAS sowie die ROM des Kniegelenks gemessen mit einem Goniometer. Präoperativ ergab die ROM bei der Kontrollgruppe F/E 99.8/4.8/0 und bei der Experimentalgruppe F/E 105.4/3.7/0; Schmerzen gaben die Kontrollgruppe 6.3/10 und die Experimentalgruppe 3.9/10 auf einer VAS an. Am Tag des Austritts aus dem Spital wurden bei der Kontrollgruppe eine ROM von F/E 83.1/1.6/0 und bei der Experimentalgruppe eine ROM von F/E 86.9/1.6/0 gemessen. Auf der

VAS gab die Kontrollgruppe 2.7/10 und die Experimentalgruppe 2.2/10 an. Sechs Wochen postoperativ konnte bei der Kontrollgruppe eine ROM von F/E 101.9/3.2/0 und bei der Experimentalgruppe eine ROM von F/E 101.9/4.5/0 gemessen werden. Schmerzen gaben erstere 2.2/10 auf einer VAS an, letztere 2.1/10. Weder die Unterschiede in den Werten der ROM, noch die Unterschiede in den Schmerzangaben waren zu einem Zeitpunkt der Messungen von statistischer Signifikanz.

PEDro Bewertung

Die Studie von Leach et al. (2005) schneidet auf der PEDro Skala mit zwei von zehn Punkten am schlechtesten ab. Obwohl die Studie angibt, eine randomisierte Untersuchung durchgeführt zu haben und dass die Probanden randomisiert den Gruppen zugeteilt worden seien, ist dies nicht der Fall. Die Gruppenzuteilung fand anhand der Geburtsdaten der Patienten statt, was jedoch eher einer systematischen Vorgehensweise entspricht. Ebenfalls war die Zuordnung nicht verborgen, und auch der Punkt „Baseline comparability“ wird nicht erfüllt. Des Weiteren waren weder Probanden, noch Therapeuten geblendet und es wird keine Auskunft darüber gegeben, von wie vielen Probanden tatsächlich zentrale Outcomes festgehalten werden konnten, sondern lediglich darüber, wie viele ursprünglich rekrutiert wurden. Der „intention-to-treat analysis“ Punkt wird nicht erfüllt, da 25 der Probanden bei der statistischen Analyse verloren gingen und keine Resultate von diesen erhoben werden konnten. Somit kam eine Intention-to-treat Analyse nicht zum Zug. Schlussendlich fehlen die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche bei allen Outcome-Werten, weshalb auch da der Punkt abgezogen wird.

Beurteilung der Autorinnen

Ein Kriterium zur rechtmässigen Durchführung einer Studie, welches von Leach et al. (2005) missachtet wurde, ist die Einverständniserklärung, die von den Patienten nicht abgegeben wurde. Der genaue Zeitpunkt der Messungen präoperativ wird nicht angegeben und auch die Messungen bei der Entlassung fanden in einem relativ grossen Zeitfenster, vom fünften bis zum siebten Tag, statt. Zusätzlich fehlen

Angaben zur Standardabweichung. Leach et al. (2005) geben ebenfalls keine eigenen Limitierungen an.

4.5 Continuous passive motion as an adjunct to active exercises in early rehabilitation following total knee arthroplasty – a randomized controlled trial (Bruun-Olsen et al., 2008)

- P** 63 Patienten mit TKA nach Gonarthrose
- I** Patienten der Experimentalgruppe erhielten CPM ab dem Operationstag, eingestellt auf 70-100° Flexion für zweimal zwei Stunden kontinuierlich. Am ersten postoperativen Tag wurde die CPM auf 0° bis maximal 100° Flexion eingestellt, dreimal zwei Stunden kontinuierlich. Zudem erhielten die Patienten ein tägliches Trainingsprogramm (Tabelle 12) für 30 Minuten ab dem ersten postoperativen Tag.
- C** Die Kontrollgruppe erhielt ein tägliches Trainingsprogramm für jeweils 30 Minuten ab dem ersten postoperativen Tag.
- O** Ergebnisse waren Schmerzen gemessen mit einer 100mm VAS, aktive sowie passive ROM des Kniegelenks gemessen anhand eines Goniometers, eine gemessene 40m Laufdistanz, gemessenes Treppensteigen, als auch der TUG Test. Die passive ROM betrug präoperativ F/E 131/2/0 bei der Kontrollgruppe respektive F/E 125/2/0 bei der Experimentalgruppe. Schmerzen gaben die Kontrollgruppe zu diesem Zeitpunkt auf der VAS 47/100 an, die Experimentalgruppe 52/100. Keiner dieser Unterschiede war präoperativ von statistischer Signifikanz. Eine Woche postoperativ wurde bei der Kontrollgruppe eine passive ROM von F/E 85/10/0 gemessen, bei der Experimentalgruppe betrug die ROM F/E 87/7/0. Auf der VAS gaben sowohl die Kontrollgruppe als auch die Experimentalgruppe jeweils 40/100 an. Drei Monate postoperativ betrug die ROM der Kontrollgruppe F/E 112/5/0 und die der Experimentalgruppe F/E 108/2/0. Die Kontrollgruppe gab an, unter Schmerzen der Stärke 19/100 zu leiden, die Experimentalgruppe gab Schmerzen von 29/100 auf der VAS an. Es gab keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den zwei Gruppen bezüglich Schmerzen oder ROM, weder eine Woche postoperativ noch nach drei

Monaten, im Vergleich zu den präoperativen Werten.

PEDro Bewertung

Die Studie von Bruun-Olsen et al. (2008) erhält sieben von zehn Punkten nach der Auswertung mittels PEDro. Die Probanden und Therapeuten konnten nicht geblindet werden, was zu Punkteabzug führt. Zudem wurden diejenigen Teilnehmer, welche aus der Studie ausschieden, nicht erneut befundet und eine Intention-to-treat Methode wurde nicht durchgeführt, weshalb kein Punkt für „intention-to-treat analysis“ vergeben wird.

Beurteilung der Autorinnen

Bei dieser Studie ist zu kritisieren, dass die Physiotherapiebehandlung nach Austritt nicht standardisiert wurde. Die Autoren beschreiben das CPM-Programm lediglich bis zum ersten postoperativen Tag, danach ist nicht klar, wie und ob das CPM-Programm überhaupt weitergeführt wird. Zudem wird keine genaue Zeitangabe zu den Messungen präoperativ gemacht und die Goniometermessungen wurden nicht nur von einer, sondern von zwei Messpersonen durchgeführt. Auch diese Studie zeigt keine eigenen Limitierungen auf.

4.6 A Comparison of 2 Continuous Passive Motion Protocols After Total Knee Arthroplasty (Bennett et al., 2005)

- P** 147 Patienten mit primärer TKA nach Gonarthrose
- I** Es gab zwei Experimentalgruppen A und B, beide erhielten ein standardisiertes Physiotherapieprogramm (Tabelle 13) beginnend am ersten Tag postoperativ. Das CPM-Programm für Gruppe A sah wie folgt aus: Am Tag der TKA Implantierung wurde die CPM im Aufwachraum appliziert und auf 0°- 4° Flexion für drei Stunden eingestellt. Über Nacht wurde das operierte Knie in einer Extensionsschiene gelagert. Am zweiten postoperativen Tag wurde die CPM frühmorgens zwischen 0°- 45° für drei Stunden eingestellt und nachmittags bei 0°- 50° Flexion für drei Stunden wiederangebracht, danach wurde das Knie ebenfalls in der

Extensionsschiene über Nacht gelagert. Am dritten bis sechsten Tag wurde die CPM jeweils zweimal täglich um 5° erhöht und nachts in der Extensionsschiene gelagert, bis dann am sechsten Tag die CPM Anwendung beendet wurde. Gruppe C, auch „frühe Flexionsgruppe“ genannt, erhielt die CPM-Maschine im Aufwachraum bei 50°- 90° Flexion für drei Stunden, danach wurde das operierte Knie bei 90° Flexion über Nacht ruhiggestellt. Am Tag zwei erhielten die Patienten die CPM-Maschine eingestellt zwischen 40°- 90° Flexion für drei Stunden, danach wurde das operierte Knie wiederum bei 90° Flexion ruhiggestellt und später an diesem Tag nochmals auf die CPM-Maschine gelagert, welche dann zwischen 30°- 90° Flexion für drei Stunden lief. Daraufhin wurde das operierte Knie wiederum über Nacht bei 90° Flexion gelagert. Am Tag drei wurde die CPM-Maschine auf 20°- 90° Flexion für drei Stunden am Morgen und auf 10°- 90° Flexion für drei Stunden am Nachmittag eingestellt. In der Nacht wurde das operierte Knie in einer Extensionsschiene gelagert. An den Tagen vier, fünf und sechs wurde die CPM jeweils morgens und nachmittags für drei Stunden auf 0°- 90° Flexion eingestellt, am vierten und fünften Tag wurde das Knie zusätzlich über Nacht in der Extensionsschiene gelagert. Nach Benutzung der CPM-Maschine am Tag sechs wurde deren Anwendung beendet.

- C** Die Kontrollgruppe erhielt ein standardisiertes Physiotherapieprogramm beginnend ab dem ersten Tag postoperativ.

- O** Ergebnisse waren die ROM gemessen mithilfe eines Goniometers, Schmerzen gemessen anhand der VAS, Länge des Spitalaufenthaltes, Wundheilung, Kniefunktion sowie der SF-12. Gruppe A wies präoperativ eine passive ROM von F/E 108.3/9.3/0 auf, die ROM von Gruppe B betrug F/E 108.6/9.7/0 und die der Kontrollgruppe betrug zu diesem Zeitpunkt F/E 108.8/10/0. Die präoperativen Unterschiede waren nicht von statistischer Signifikanz. Am fünften Tag postoperativ ergaben die ROM-Messungen passiv für Gruppe A F/E 75.3/6.2/0, für Gruppe B 86.6/7.7/0 und für die Kontrollgruppe 71.2/6.5/0. Hier zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen in aktiver ($P=0.008$ und $P<0.0001$) sowie passiver

($P=0.007$ und $P<0.0001$) Flexion. Die Schmerzen betragen am 5. postoperativen Tag auf einer VAS bei Gruppe A 3.2/10, bei Gruppe B 2.4/10 und im Fall der Kontrollgruppe 2.9/10. Nach drei Monaten wurde die Flexion ausschliesslich aktiv, die Extension ausschliesslich passiv gemessen, dementsprechend sind folgende Angaben auch in diesem Sinne zu verstehen. Gruppe A wies eine ROM von F/E 95/7.2/0 auf, bei Gruppe B wurden Werte von F/E 95.8/8.7/0 und bei der Kontrollgruppe Werte von F/E 93.7/6.4/0 gemessen. Es zeigten sich statistisch signifikante Unterschiede in den durchschnittlichen Schmerzangaben der ersten fünf postoperativen Tage auf der VAS zwischen den Gruppen A und B ($P<0.0001$), Gruppen B und C ($P=0.005$) und Gruppen A und C ($P=0.13$).

PEDro Bewertung

Die Studie von Bennett et al. (2005) erhält auf der PEDro Skala sechs von zehn Punkten. Dabei werden wiederum aus denselben Gründen Punkte bei „blind subjects“ und „blind therapists“ abgezogen. Auch bei „concealed allocation“ wird kein Punkt vergeben, da keine verborgene Zuteilung stattfand. Ein weiterer Punkt fällt bei der „intention-to-treat analysis“ weg, da ein Patient aus der Studie ausgeschlossen wurde und dessen Daten nicht erhoben werden konnten. Dabei wurde auch hier nicht nach der intention-to-treat-Methode vorgegangen.

Beurteilung der Autorinnen

In dieser Studie sind die Messwerte unvollständig oder die Messungen wurden nicht ganzheitlich durchgeführt. Nach 3 Monaten und nach einem Jahr postoperativ wurde das Flexionsausmass nur noch aktiv gemessen; Extensionswerte hingegen wurden lediglich passiv erhoben. Es sind keine genauen Zeitangaben zu den Messungen präoperativ auffindbar und es wurde keine schriftliche Einverständniserklärung von den Patienten abgegeben. Zudem ist anzumerken, dass nach fünf Tagen postoperativ statistisch signifikante Unterschiede zwischen der ROM der drei Gruppen angegeben sind. Zwischen welchen zwei Gruppen diese Unterschiede

berechnet wurden, ist der Studie jedoch nicht zu entnehmen. Zu kritisieren ist auch, dass die Angaben der Standardabweichungen bei allen Resultaten fehlen.

Limitierungen der Studie

Bennett et al. (2005) geben als Limitierung an, dass ihre Patienten zweimal täglich je 30 Minuten Physiotherapie erhielten, was jedoch nicht in allen Spitälern so sei. Zudem erklären sie, dass Patienten mit psychologischen Problemen in Kombination mit CPM-Anwendungen weiter untersucht werden müssten. Des Weiteren bemängeln sie, dass sich ihre Studie auf den Durchschnitt beschränkt und einzelne Subgruppen nicht betrachtet wurden, welche eventuell doch von der Anwendung hätten profitieren können. Zwar untersuchten sie eine Gruppe von Patienten mit einer Kniegelenksflexionsdeformität von 15° oder mehr, jedoch war hierbei die Stichprobengrösse zu klein, um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten.

5 Diskussion

5.1 Kritische Auseinandersetzung mit den Studien

Die sechs untersuchten Studien unterscheiden sich in ihrer Qualität gemäss der Beurteilung mittels PEDro und den Kritikpunkten der Autorinnen stark. Vor allem bei den Messverfahren und der Darstellungen von Ergebnissen werden teilweise grosse Qualitätseinbussen gemacht. Im Folgenden werden einige dieser Kritikpunkte diskutiert.

Die Messverfahren werden teils schlecht oder ungenügend beschrieben. Die Deklaration darüber, ob die Messungen aktiv oder passiv stattfanden, ist für diese Bachelorarbeit von grosser Wichtigkeit. Nur so wird ersichtlich wie sich die Messwerte verändern. Maniar et al. (2012) geben darüber jedoch keine Auskunft und so muss spekuliert werden, wie die Messungen stattfanden.

Bezüglich der Messinstrumente wird bei der Anwendung des Goniometers in keiner der Studien angegeben, dass die Messungen ausschliesslich von einer Person durchgeführt wurden, was die Reliabilität der Messungen senkt. Zudem wurde die Anwendung des Goniometers nur bei den Studien von Denis et al. (2006) und Bruun-Gina Forte & Katherine Tang

Olsen et al. (2008) standardisiert. Die Autorinnen sind sich der unterschiedlich stark ausgeprägten reduzierten Reliabilität und Validität des Goniometers der genannten Studien bewusst. Diese reduzierten Gütekriterien haben einen starken Einfluss auf den Wert der Studien.

Die vollständige Darstellung der Messergebnisse wird nicht von allen Studien eingehalten. Die Studie von Lenssen et al. (2008) gibt in ihren Ergebnissen 6 Wochen und 3 Monate postoperativ nur die allgemeine ROM an. Dies lässt nicht erkennen, wie sich die Flexion und Extension im Einzelnen verhalten. Bennett et al. (2005) geben in ihrer Studie nach 3 Monaten und nach einem Jahr postoperativ die Flexion lediglich aktiv und die Extension passiv an. Die Resultate sind demnach unvollständig und es wird nicht ersichtlich gemacht, wie sich die passive bzw. aktive ROM nach 3 Monaten verhält.

Folgende Punkte stehen zur Diskussion, da sie einen Einfluss auf die Outcome-Werte der Studien haben könnten. Die präoperativen Messungen in den Studien von Denis et al. (2006), Maniar et al. (2012), Leach et al. (2006), Bruun-Olsen et al. (2008) und Bennett et al. (2005) fanden nicht zu einem genauen Zeitpunkt statt, sondern variierten jeweils um ein paar Tage. Bei den Studien von Denis et al. (2006) und Leach et al. (2006) ist zusätzlich zu kritisieren, dass die Messungen bei Entlassung nicht am gleichen Tag stattfanden. Den genauen Messzeitpunkt einzuhalten wäre aber von Bedeutung, da sich die ROM und Schmerzen von Tag zu Tag verändern können. Bei den Studien von Lenssen et al. (2008) und Bruun-Olsen et al. (2008) wurde die Physiotherapiebehandlung nicht, oder nur teils, standardisiert. Die Massnahmen in den Behandlungen waren jedoch möglicherweise erfolgreicher oder weniger erfolgreich und führten somit zu veränderten Ergebnissen.

5.2 Interpretation der Resultate

Statistisch signifikante Unterschiede der Outcome-Werte von ROM und Schmerzen konnten nur bedingt in einer der sechs Studien aufgezeigt werden. Bennett et al. (2005) erhielten statistisch signifikante Unterschiede der ROM am 5. postoperativen Tag und bei den durchschnittlichen Schmerzangaben der ersten fünf postoperativen Tage im Vergleich zu den präoperativen Werten.

Range of Motion

In der Studie von Bennett et al. (2005) wird von einem signifikanten Unterschied am fünften postoperativen Tag zwischen den Gruppen (zwei Experimentalgruppen A und B, Kontrollgruppe C) in aktiver, als auch in passiver Flexion berichtet. Der Studie ist nicht zu entnehmen, zwischen welchen zwei Gruppen der signifikante Unterschied berechnet wurde. Im Vergleich der drei Gruppen sind v. a. die Werte von Gruppe B auffällig höher, weshalb davon ausgegangen wird, dass sich die statistische Signifikanz aus den Werten der Gruppe B und der Kontrollgruppe ergibt. Da die Unterschiede der präoperativen Werte der drei Gruppen nicht von statistischer Signifikanz sind, ist anzunehmen, dass die ROM Werte direkt abhängig von der postoperativen physiotherapeutischen Behandlung und der dazugehörigen CPM-Behandlung sind. Gründe dafür könnten sein, dass bei Gruppe B schon im Aufwachraum die Flexion mit einer hohen Gradzahl auf der CPM-Maschine (50-90°F) intensiv gefördert wurde, und diese auch nachts mithilfe der Lagerung des Knies in 90° Flexion nicht verloren ging. Diese 90° Flexion wurden bis zum Spitalaustritt täglich auf der CPM-Maschine ausgeschöpft, mit täglicher Vergrößerung der ROM in Richtung Extension (ab dem vierten postoperativen Tag 0° Extension erreicht). Bei Gruppe A hingegen wurde von Beginn an ein Extensionsausmass von 0° gefördert und die CPM-Maschine Richtung Flexion täglich erhöht bis zu 80°F an Tag 5. Die effektive passive ROM (die Differenz der Flexion und Extension) war bei Gruppe B mit fast 10° Unterschied zu Gruppe A am höchsten. Die CPM-Anwendung scheint demnach für Patienten der Gruppe B zumindest kurzfristig von Nutzen gewesen zu sein.

Interessant ist dann die Betrachtung der ROM längerfristig, d.h. drei Monate nach Implantierung der TKA. Die ROM Unterschiede sind zu diesem Zeitpunkt nicht mehr von statistischer Signifikanz. Demnach scheint sich die CPM-Anwendung der „Early Flexion“ Gruppe für eine kurze Dauer (bis 3 Monate) positiv auf die ROM auszuwirken, längerfristig betrachtet (ab 3 Monate) scheint sie jedoch keinerlei Einfluss mehr auf diese zu haben.

Da zwischen dem Entlassungstag und dem Tag der Messung drei Monate postoperativ keine Datenerhebung mehr stattgefunden hatte, kann nicht genau gesagt werden, wie lange genau dieser positive Effekt für Gruppe B anhielt.

Während der Proliferationsphase sollte ein möglichst grosses Bewegungsausmass des Kniegelenks angestrebt werden, da sich in dieser Phase die Kollagenfasern des Bindegewebes neu ausrichten. Zudem möchte man, dass der Patient in seiner Partizipation postoperativ möglichst unbeeinträchtigt ist. Aus diesen Gründen ist davon auszugehen, dass in den Physiotherapiebehandlungen nach Spitalaustritt mithilfe verschiedener Techniken intensiv an der Vergrösserung der ROM gearbeitet wird. Daher kann davon ausgegangen werden, dass schon vor Ende des Erreichens dieser 3 Monate, auch die Kontrollgruppe eine ähnliche ROM aufzeigte und somit die Unterschiede der ROM zur „Early Flexion“ Gruppe nicht mehr von statistischer Signifikanz sind. Die Autorinnen gehen deshalb davon aus, dass der positive Effekt der CPM-Behandlung für die „Early Flexion“ Gruppe nur für eine kurze Zeit anhält und dabei von geringer klinischer Relevanz ist.

Nebst der Studie von Bennett et al. (2005) konnten in keiner der anderen fünf untersuchten Studien statistisch signifikante Unterschiede der Outcome-Werte festgestellt werden, weder auf die ROM, noch auf die Schmerzangaben bezogen.

Im Falle der fast ausbleibenden statistischen Signifikanz der Unterschiede zwischen den Werten der ROM, könnte dies an der reduzierten Intensität der postoperativ geforderten Flexion liegen. Lenssen et al. (2008) stellten die CPM-Maschine nach Massgabe der Beschwerden ein, Maniar et al. (2012) und Leach et al. (2006) starteten mit einer initialen Flexion von 0-30° und erhöhten jeweils um 10° nach unterschiedlichen Bedingungen und Denis et al. (2006) gaben ein initiales Flexionsausmass von 35-45° vor. Danach wurde nach Einschätzung des Therapeuten anhand von der in der herkömmlichen Physiotherapie erreichten Flexion erhöht. Bruun-Olsen et al. (2008) kamen dem CPM-Protokoll von der „Early Flexion“ Gruppe von Bennett et al. (2005) am nächsten; sie stellten die CPM-Maschine im Operationsraum auf 70-100° Flexion ein und am ersten postoperativen Tag wurde sie dann auf 0-100° Flexion eingestellt.

Möglicherweise müssen Gründe für die fehlende statistische Signifikanz zusätzlich in den Charakteren der Probandengruppen gesucht werden. Diese betrachtend fällt auf, dass Bennett et al. (2005) mit 147 Probanden mehr als doppelt so viele Studienteilnehmer testeten wie Bruun-Olsen et al. (2008), welche lediglich 63 Teilnehmer aufzuweisen vermochten. Auch unter den restlichen vier untersuchten Studien weist keine eine ähnlich hohe Probandenzahl auf. Die statistische

Gina Forte & Katherine Tang

Signifikanz von Unterschieden zwischen den Ergebnissen ist u.a. abhängig von der Stichprobengrösse. Dabei ist die Wahrscheinlichkeit grösser, dass Studien mit grossen Stichproben in den Differenzen ihrer Messwerte eine Signifikanz aufzeigen, als wenn die Stichprobengrösse kleiner ist.

Schmerzen

Bennett et al. (2005) berechneten statistisch signifikante Unterschiede der durchschnittlichen Schmerzangaben der ersten fünf postoperativen Tage im Vergleich zu den präoperativen Werten. Gemäss den Autoren sind diese Unterschiede jedoch nicht von klinischer Signifikanz, da sie weniger oder gleich dem Wert 1 auf einer 10-Punkte Skala entsprechen.

5.3 Hypothesenprüfung

Da nebst der Studie von Bennett et al. (2005) in keiner anderen Studie statistisch signifikante Unterschiede in den Outcome-Werten resultieren, unabhängig vom Zeitpunkt der Messung der Outcomes, wird eindeutig, dass die Anwendung der CPM-Maschine für keine der Patientengruppen einen positiven Nutzen mit sich bringt. Deshalb kommen die Autorinnen zu dem Schluss, dass keine Subgruppen existieren, welche von der postoperativen Anwendung der CPM-Maschine profitieren, weder bei Betrachtung der ROM, noch bei derjenigen der Schmerzangaben. Es spielt demnach keine Rolle, ob die Patienten eine tiefe ROM oder hohe Schmerzen vor der Operation aufzeigen, die CPM Anwendung erbringt keinen Nutzen bezüglich ROM und Schmerzen im postoperativen Verlauf.

5.4 Eigene Limitierungen

Vorliegende Bachelorarbeit ist in einigen Aspekten limitiert. Es wurde versucht, hohe und tiefe Schmerzen zu definieren. Eine Definition für hohe und tiefe Schmerzen konnte jedoch beim Messinstrument des WOMACs nicht gefunden werden sondern nur für die VAS. Da der Guideline über das Messverfahren von Bennett et al. (2005) und Leach et al. (2005) für die Autorinnen nicht beschaffbar war, wurde nicht bekannt, ob die Messung anhand des Goniometers aktiv oder passiv stattfand. Es

erfolgte erfahrungsgemäss eine Annahme, dass die Messungen passiv waren und stellt somit ebenfalls eine Limitierung dar.

6 Praxistransfer

Die routinemässige postoperative Anwendung der CPM-Maschine wird somit in Frage gestellt. Durch deren Applikation geht teilweise wertvolle Zeit der Physiotherapiebehandlung verloren, etwa wenn keine zusätzliche Zeit zur standardgemässen dreissig minütigen Therapie angerechnet wird. Vielerorts werden auch Pflegefachkräfte zur Anbringung oder Modulation der CPM-Maschine zu einem späteren Zeitpunkt mit einbezogen; folglich fehlt diese Fachkraft dann in einem anderen Gebiet. Nebst den zusätzlichen Personalkosten kommen natürlich auch die Kosten des Geräts selbst dazu.

Die Rechtfertigung der CPM-Anwendung fällt unter Betrachtung des Mehraufwandes und der Kostenentstehung zusätzlich schwer. Selbst Bennett et al. (2005) gestehen ein, dass sie den Gebrauch der CPM-Maschine als ein routinemässiges Rehabilitationshilfsmittel nach TKA anhand ihrer Studie nicht zu rechtfertigen vermochten. Möglicherweise wird von zusätzlichem Nutzen, nebst dem mit Hilfe vorliegender Arbeit verworfenen positiven Effekt auf die ROM bzw. die Schmerzen, hinsichtlich beispielsweise der Ödemreduktion ausgegangen. Diesen vermeintlichen Nutzen hinterfragen die Autorinnen jedoch, da eine verminderte Schwellung, und somit einen verminderten Kniegelenkumfang, sich auch positiv auf das Bewegungsausmass und die Schmerzangaben auswirken würde. Möglicherweise ist auch die hohe Patientenzufriedenheit mitverantwortlich dafür, dass die CPM-Anwendung nicht abgeschafft wird. Die Erfahrung in der Praxis hat gezeigt, dass die Mehrheit der Patienten die CPM-Anwendung als gut empfindet, da das operierte Knie therapiert wird und die CPM-Anwendung als fester Therapiebestandteil dem Spitalaufenthalt Struktur verleiht. Patienten empfinden die Zeit der CPM-Therapie als Behandlungszeit, in welcher ihr Knie ansonsten immobil wäre und sagen oftmals aus, dass sie ihr Knie auf der Maschine gut entspannen könnten. Dass in dieser Zeit mit Hilfe von Heimübungen ebenfalls die Genesung des Gelenks positiv beeinflusst werden könnte, wird nicht bedacht. An dieser Stelle ist auch zu erwähnen, dass die CPM-Behandlung zu Beginn deren Etablierung der Immobilität gegenübergestellt wurde, da dies die allgemein gebräuchliche Therapie nach Knieoperationen war und

das Kniegelenk während des Spitalaufenthaltes nicht, oder erst viel später mobilisiert wurde. Heute jedoch wird die CPM-Behandlung der frühen Physiotherapie gegenübergestellt, weshalb dazumal möglicherweise tatsächlich noch signifikante ROM- oder Schmerzunterschiede festgestellt werden konnten. Maniar et al. (2012) haben nach Vollendung ihrer Studie die routinemässige postoperative Behandlung aller Patienten mit der CPM-Maschine im Lilavati Spital in Indien ohne Nachteile eingestellt.

7 Schlussfolgerung

Nach intensiver Auseinandersetzung mit der Thematik, sind die Autorinnen zum Schluss gekommen, dass es zur Garantierung der evidenzbasierten Physiotherapie von grosser Notwendigkeit ist, dass Praxis und Forschung eng miteinander arbeiten und dasselbe Ziel verfolgen. Nur so kann gewährleistet werden, dass wissenschaftliche Erkenntnisse den Transfer in die Praxis machen. Unsere Patienten sollen von einer Behandlung nach bestmöglicher aktueller Wissenslage profitieren und die Qualität unseres Gesundheitssystems garantiert werden. Die CPM-Anwendung weist keinen wissenschaftlich belegbaren klinischen Nutzen auf. Daher raten die Autorinnen an dieser Stelle von der postoperativen CPM-Behandlung nach TKA zugunsten der Erhöhung der ROM oder der Schmerzreduktion ab. Sie machen einen Appell an alle Institutionen mit standardgemässen CPM-Behandlungen nach TKA, Ziel und Nutzen der CPM-Anwendung kritisch zu hinterfragen und bei Ausbleiben des Nutzens die Konsequenzen zu tragen und von den CPM-Anwendungen abzusehen. Stattdessen sollte eine standardmässige postoperative physiotherapeutische Behandlung erfolgen, welche zudem das Selbstmanagement des Patienten fördert.

Verzeichnisse

Literaturverzeichnis

Studien

Alkire, R. und Swank, M. (2010). Use of Inpatient Continuous Passive Motion Versus

No CPM in Computer-Assisted Total Knee Arthroplasty. *Orthopaedic Nursing*, 29, 36-40.

doi:10.1097/nor.0b013e3181c8ce23

Bennett, L. A., Brearly, S. C., Hart, J. A. L., Bailey, M. J. (2005). A Comparison Of 2 Continuous Passive Motion Protocols After Total Knee Arthroplasty A Controlled And Randomized Study. *The Journal of Arthroplasty*, 20, 225-233.

doi:10.1016/j.arth.2004.08.009

Bellamy, N., Buchanan, W.W., Goldsmith, C.H., Campbell, J. & Stitt, L.W. (1988). Validation Study of WOMAC: A Health Status Instrument for Measuring Clinically Important Patient Relevant Outcomes to Antirheumatic Drug Therapy in Patients with Osteoarthritis of the Hip or Knee. *The journal of rheumatology*, 15, 1833-1840.

Heruntergeladen von <http://www.cebp.nl> am 10.02.2015

Bijur, P.E., Silver, W. & Gallagher, E.J. (2001). Reliability of the visual analog scale for measurement of acute pain. *Academic Emergency Medecine*, 8, 1153.

doi:10.1111/j.1553-2712.2001.tb01132.x

Boese, C., Weis, M., Phillips, T., Lawton-Peters, S., Gallo, T. & Centeno, L. (2014). The Efficacy of Continuous Passive Motion After Total Knee Arthroplasty: A Comparison of Three Protocols. *The journal of Arthroplasty*, 29, 1158-1162.

doi:10.1016/j.arth.2013.12.005

Brosseau, L., Balmer, S., Tousignant, M., O'Sullivan, J., Goudreault, C.Goudrealut, 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. *The American Congress of Rehabilitation Medecine and the American Academy of Physical Medecine and Rehabilitation*, 82: 396-402.

doi:10.1053/apmr.2001.19250

Bruun-Olsen, V., Heiberg, K. E., Mengshoel, A. M. (2008). Continuous Passive Motion As An Adjunct To Active Exercises In Early Rehabilitation Following Total Knee Arthroplasty – A Randomized Controlled Trial. *Disability and Rehabilitation*, 31: 277-283.

doi:10.1080/09638280801931204

Collins, SS., Moore, RA., McQuay, HJ. (1997). The visual analogue pain intensity scale: what is moderate pain in millimeters? *International Association for the Study of Pain*, 72: 95-97.

doi:10.1016/s0304-3959(97)00005-5

Denis, M., Moffet, H., Caron, F., Ouellet, D., Paquet, J., Nolet, L. (2006). Effectiveness of Continuous Passive Motion and Conventional Physical Therapy After Total Knee Arthroplasty: A Randomized Clinical Trial. *Physical Therapy*, 86, 174-185.

doi:10.1016/j.apmr.2003.08.020

Devers, B., Conditt, M., Jamieson, M., Driscoll, M., Noble, P. und Parsley, B. (2011). Does Greater Knee Flexion Increase Patient Function and Satisfaction After Total Knee Arthroplasty? *The Journal of Arthroplasty*, 26, 2, 178-186.

doi:10.1016/j.arth.2010.02.008

Dobrydnjov, I., Anderberg C., Olsson, C., Shapurova, O., Angel, K. & Bergman, S. (2011). Intraarticular vs. extraarticular ropivacaine infusion following high-dose local infiltration analgesia after total knee arthroplasty. *Acta Othopaedica*, 82, 692-698.

doi:10.3109/17453674.2011.625535

Hegazy, M. & Elsoufy, A. (2011). Arthroscopic Arthrolysis for Arthrofibrosis of the Knee after Total Knee Replacement. *HSS Journal*, 7, 130-133.

doi:10.1007/s11420-011-9202-7

Herbold, J., Bonistall, K. & Blackburn, M. (2012). Effectiveness of Continuous Passive Motion in an Inpatient Rehabilitation Hospital After Total Knee Replacement: A Matched Cohort Study. *PM&R*, 4, 719-725.

doi:10.1016/j.pmrj.2012.07.004

Herbold, J., Bonistall, K., Blackburn, M., Agolli, J., Gaston, S., Gross, C., Kuta, A. & Babyar, S. (2014). Randomized Controlled Trial of the Effectiveness of Continuous Passive Motion After Total Knee Replacement. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 95, 1240-1245.

doi:10.1016/j.apmr.2014.03.012

Jerosch, J. und Aldawoudy, M. (2006). Arthroscopic treatment of patients with moderate arthrofibrosis after total knee replacement. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 15, 71-77.

doi:10.1007/s00167-006-0099-5

Leach, W., Reid, J. & Murphy, F. (2006). Continuous passive motion following total knee replacement: a prospective randomized trial with follow-up to 1 year. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 14, 922-926.

doi:10.1007/s00167-006-0042-9

Lenssen, A. F., De Bie, R. A., van Steyn, M. J.A., Crijns, Y. H.F., Waltjé, E.M.H., Roox, G.M., Geesink, R.J.T. & van den Brandt, P.A. (2008). Effectiveness of prolonged use of continuous passive motion (CPM), as an adjunct to physiotherapy, after total knee arthroplasty. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 9, 1-11.

doi:10.1179/108331903225003019

Maniar, N., Baviskar, V., Singhi, T., Rathi, S., (2012). To Use or Not to Use Continuous Passive Motion Post–Total Knee Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*, 27, 193-200.

doi:10.1016/j.arth.2011.04.009

Mau-Moeller, A., Behrens, M., Finze, S., Bruhn, S., Bader, R. & Mittelmeier, W. (2014). The effect of continuous passive motion and sling exercise training on clinical and functional outcomes following total knee arthroplasty: a randomized active-controlled clinical study. *Health and Quality of Life Outcomes*, 12, 1-68.

doi:10.1186/1477-7525-12-68

Nader, A., Kendall, C., Wixson, L., Chung, B., Polakow, M. & McCarthy, J. (2012). A Randomized Trial of Epidural Analgesia Followed by Continuous Femoral Analgesia Compared with Oral Opioid Analgesia on Short- and Long-Term Functional Recovery After Total Knee Replacement. *Pain Medicine*, 13, 937-947.

doi:10.1111/j.1526-4637.2012.01409.x

Naylor, J., Harmer, A., Fransen, M., Crosbie, J. & Innes L. (2006). Status of

physiotherapy rehabilitation after total knee replacement in Australia. *Physiotherapy Research International*, 11, 35-47.

doi:10.1002/pri.40

Renkawitz, T., Rieder, T., Handel, M., Koller, M., Drescher, J., Bonnlaender, G. & Grifka, J. (2010). Comparison of two accelerated clinical pathways - after total knee replacement how fast can we really go? *Clinical Rehabilitation*, 24, 230-239.

doi:10.1177/0269215509353267

Roorda, LD., Jones, CA., Waltz, M., Lankhorst, GJ., Bouter, LM., van der Eijken, JW., Willems, WJ., Heyligers, IC., Voaklander, DC., Kelly, KD. & Suarez-Almazor, ME. (2004). Satisfactory cross cultural equivalence of the Dutch WOMAC in patients with hip osteoarthritis waiting for arthroplasty. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 63, 36-42.

doi: 10.1136/ard.2002.001784

Schnurr, C., Stolzenberg, I., Nessler, J., Eysel, P., & König, P. (2012). Navigierte Implantation weichteilbalancierter Knieendoprothesen. *Operative Orthopädie und Traumatologie*, 24, 140-152.

doi:10.1007/s00064-011-0133-8

Sik Choy, W., Ki Lee, S., Jung Kim, K., Sub Kam, B., Suk Yang, D. & Wan Bae, K. (2011). Two continuous femoral nerve block strategies after TKA. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 19, 1901-1908.

doi:10.1007/s00167-011-1510-4

Singelyn, J., Ferrant, T., Malisse, F. & Joris, D. (2005). Effects of Intravenous Patient-Controlled Analgesia With Morphine, Continuous Epidural Analgesia, and Continuous Femoral Nerve Sheath Block on Rehabilitation After Unilateral Total-Hip Arthroplasty. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 30, 452-457.

doi:10.1097/00115550-200509000-00006

(1) Salter, R. & Field, P (1960). The Effects of Continuous Compression on Living Articular Cartilage. An Experimental Investigation *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 42-A: 31-49.

Heruntergeladen von <http://jbjs.org/content/42/1/31> am 5.10.2014

- (2) Salter, R., Simmonds, D., Malcolm, B., Rumble, E., Macmichael, D. & Clements, N (1980). The Biological Effect of Continuous Passive Motion on the Healing of Full-Thickness Defects in Articular Cartilage. An Experimental Investigation in the Rabbit. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 62(8):1232-1251.

Heruntergeladen von <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7440603> am 5.10.2014

- (3) Kim, H., Kerr, R., Cruz, T. & Salter, R (1995). Effects of continuous passive motion and immobilization on synovitis and cartilage degradation in antigen induced arthritis. *Journal of Rheumatology*, 22(9):1714-21.

Heruntergeladen von <http://europepmc.org/abstract/med/8523351> am 5.10.2014

Bücher

- Arnold, W., Klunker, P., & Lehmann, I. (1999). *Kompaktlehrbuch Physiotherapie. Orthopädie*. Wiesbaden: Ullstein Medical Verlagsgesellschaft mbH & Co.
- Breusch, S., Mau, H. & Sabo, D. (2006). *Klinikleitfaden Orthopädie. Konservative und operative Orthopädie. Unfallchirurgie*. München: Elsevier GmbH.
- Debrunner, A. (2002). *Orthopädie. Orthopädische Chirurgie. Patientenorientierte Diagnostik und Therapie des Bewegungsapparates*. Bern: Verlag Hans Huber.
- Dziedzic, K. & Hammond, A. (2010). *Rheumatology. Evidence-Based Practice for Physiotherapists and Occupational Therapists*. Churchill Livingstone: Elsevier Ltd.
- Ewerbeck.,V., Wentzensen, A., Holz, F., Krämer, K., Pfeil, J., Sabo, D., Parsch, D. & Cotta, H. (2007). *Standardverfahren in der operativen Orthopädie und Unfallchirurgie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Hinkelmann, U. & Fleischhauer, M. (2007) . *Die Endoprothese. Das künstliche Hüft- und Kniegelenk Schritt für Schritt erklärt*. München: Elsevier GmbH.
- Hochschild, J. (2008). *Strukturen und Funktionen begreifen. Funktionelle Anatomie – Therapierelevante Details*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Hüter-Becker, A., Schewe, H., Heipertz, W. & Dölken, M. (1998). *Physiotherapie, Orthopädie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Imhoff, A., Linke, R. & Baumgartner, R. (2001). *Checkliste. Orthopädie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Jerosch, J., Hehl, B., Heisel, J. & Overbeck, M. (2001). *Künstlicher Gelenkersatz. Grundlagen und Behandlungskonzepte der Prothesenschule*. München: Richard Pflaum Verlag GmbH & Co. KG.
- Jerosch, J. , Heisel, J. , Hirsch, S. & Vöhringer, G. (2004) . *Das Kniegelenk. Rehabilitation nach Verletzungen und operativen Eingriffen*. München: Richard Pflaum Verlag GmbH & Co. KG.

Klein, P. & Sommerfeld, P. (2004). *Biomechanik der menschlichen Gelenke. Grundlagen Becken untere Extremitäten*. München: Elsevier GmbH.

Manger, B. & Schulze-Koops, H. (2012). *Checkliste. Rheumatologie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

Niethard, F., Weber, M. & Heller, K. (2005). *Orthopädie compact. Alles für Station und Facharztprüfung*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG.

Oesch, P., Hilfiker, R., Keller, S., Kool, J., Tal-Akabi, A., Schädler, S., Verra, M. & Widmer Leu, C (2007). *Assessments in der Muskuloskeletalen Rehabilitation*. Bern: Verlag Hans Huber.

Schünke, M., Schulte, E. & Schumacher, U. (2011). *PROMETHEUS. Lernatlas der Anatomie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

Van den Berg, F. & Cabri, J. (2011). *Angewandte Physiologie. Das Bindegewebe des Bewegungsapparates verstehen und beeinflussen*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Hypothesendiagramm.....	4
Erstellt durch die Autorinnen	
Abbildung 2: Anatomie des Kniegelenks	7
http://www.deutsches-endoprothesenzentrum.de/knie/anatomie/anatomie.html	
Abbildung 3: M. quadriceps femoris	8
http://breakingmuscle.com/strength-conditioning/how-to-grow-a-pair	
Abbildung 4: Kniegelenksflexoren	9
http://blog.corewalking.com/wp-content/uploads/2012/01/hamstrings.jpg	
Abbildung 5: CPM-Maschine	19
http://www.mtr-ag.ch/kinetec-prima-advance-comfort.html	

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anatomie des Kniegelenks	7
Tabelle 2: Ein-/Ausschlusskriterien.....	23
Tabelle 3: Beurteilungsraster PEDro	30

8 Formelle Angaben

Deklaration der Wortzahl

Arbeit: 11'432 Wörter

Danksagung

Wir bedanken uns herzlich bei Herrn Huber für die fachmännische Betreuung und die gute Unterstützung bei der Arbeit. Zudem möchten wir uns bei allen bedanken, welche unsere Arbeit gelesen und Korrekturvorschläge angebracht haben.

Eigenständigkeitserklärung

Wir erklären hiermit, dass wir die vorliegende Arbeit selbständig, ohne Mithilfe Dritter und unter Benutzung der angegebenen Quellen verfasst haben.

Tang Katherine:

Forte Gina:

19.04.2015

19.04.2015

Anhang

Suchvorgang

Tabelle 4: Suchverlauf auf Cinahl Database

Suchvorgang	Treffer	Gefundene Studien
(Physical therapy OR physiotherapy) AND (cpm OR continuous passive motion)	92	
(Physical therapy OR physiotherapy) AND (cpm OR continuous passive motion) AND (total knee arthroplasty OR total knee replacement)	44	
(Physical therapy OR physiotherapy) AND (cpm OR continuous passive motion) AND (total knee arthroplasty OR total knee replacement) Limit to 2005-current	14	
(Physical therapy OR physiotherapy) AND (cpm OR continuous passive motion) AND (total knee arthroplasty OR total knee replacement) AND (pain OR (range of motion OR rom)) Limit to 2005-current	11	
Limit to RCT's	6	
Limit to German and English	5	
		Alkire et al. (2010), Bruun-Olsen et al. (2009), Denis et al. (2006), Herbold et al. (2012), Renkawitz et al. (2010)

Tabelle 5: Suchverlauf auf Medline via OvidSP

Suche	Treffer	Gefundene Studien
(Physical therapy OR physiotherapy) AND (cpm OR continuous passive motion)	185	
(Physical therapy OR physiotherapy) AND (cpm OR continuous passive motion) AND (total knee arthroplasty OR total knee replacement)	49	
(Physical therapy OR physiotherapy) AND (cpm OR continuous passive motion) AND (total knee arthroplasty OR total knee replacement) Limit to 2005-current	23	
(Physical therapy OR physiotherapy) AND (cpm OR continuous passive motion) AND (total knee arthroplasty OR total knee replacement) AND (pain OR (range of motion OR rom)) Limit to 2005-current	22	
Limit to RCT's	15	
Limit to German and English	12	
		Alkire et al. (2010), Bennett et al. (2005), Bruun-Olsen et al. (2009), Denis et al. (2006), Hegazy et al. (2011), Herbold et al. (2012), Herbold et al. (2014), Jerosch et al. (2006), Lenssen et al. (2008), Naylor et al. (2006), Renkawitz et al. (2010), Schnurr et al. (2012)

Tabelle 6: Suchverlauf auf PubMed

Suche	Treffer	Gefundene Studien
(Physical therapy OR physiotherapy) AND (cpm OR continuous passive motion)	893	
(Physical therapy OR physiotherapy) AND (cpm OR continuous passive motion) AND (total knee arthroplasty OR total knee replacement)	130	
(Physical therapy OR physiotherapy) AND (cpm OR continuous passive motion) AND (total knee arthroplasty OR total knee replacement) Limit to 10 years	66	
(Physical therapy OR physiotherapy) AND (cpm OR continuous passive motion) AND (total knee arthroplasty OR total knee replacement) AND (pain OR (range of motion OR rom)) Limit to 2005-current	53	
Limited to RCT's	15	
Limit to German and English	14	
		Alkire et al. (2010), Bennett et al. (2005), Boese et al. (2014), Bruun-Olsen et al. (2009), Denis et al. (2006), Dobrydnjov et al. (2011), Herbold et al. (2014), Leach et al. (2006), Lenssen et al. (2008), Maniar et al.(2012), Mau-Moeller et al. (2014), Nader et al. (2012), Sik Choy et al. (2011), Singelyn et al.(2005)

Tabelle 7 : Eingrenzung der Studien

Ausschlusskriterium	Studien	Ausgeschlossene Studien	Anzahl Eingeschlossene
	Alkire et al. (2010), Bennett et al. (2005), Boese et al. (2014), Bruun-Olsen et al. (2009), Denis et al. (2006), Dobrydnjov et al. (2011), Hegazy et al. (2011), Herbold et al. (2012), Herbold et al. (2014), Jerosch et al. (2006), Leach et al. (2006), Lenssen et al. (2008), Maniar et al. (2012), Mau-Moeller et al. (2014), Nader et al. (2012), Naylor et al. (2006), Renkawitz et al. (2010), Schnurr et al. (2012), Sik Choy et al. (2011), Singelyn et al. (2005)		20
Patienten mit zusätzlichen Operationen am betroffenen Kniegelenk nebst der Knie totalendoprothese.	Alkire et al. (2010), Bennett et al. (2005), Boese et al. (2014), Bruun-Olsen et al. (2009), Denis et al. (2006), Dobrydnjov et al. (2011), Herbold et al. (2012), Herbold et al. (2014), Leach et al. (2006), Lenssen et al. (2008), Maniar et al. (2012), Mau-Moeller et al. (2014), Nader et al. (2012), Naylor et al. (2006), Renkawitz et al. (2010), Sik Choy et al. (2011), Singelyn et al. (2005)	Hegazy et al. (2011), Jerosch et al. (2006), Schnurr et al. (2012),	17
CPM ist kein	Alkire et al. (2010),	Dobrydnjov	13

Untersuchungsgegenstand der Studie	Bennett et al. (2005), Boese et al. (2014), Bruun-Olsen et al. (2009), Denis et al. (2006), Herbold et al. (2012), Herbold et al. (2014), Leach et al. (2006), Lenssen et al. (2008), Maniar et al. (2012), Mau-Moeller et al. (2014), Naylor et al. (2006), Renkawitz et al. (2010)	et al. (2011), Nader et al. (2012), Sik Choy et al. (2011), Singelyn et al. (2005)	
CPM verglichen mit anderen spezifischen Massnahmen als nur routinemässiger Physiotherapie	Alkire et al. (2010), Bennett et al. (2005), Boese et al. (2014), Bruun-Olsen et al. (2009), Denis et al. (2006), Herbold et al. (2012), Herbold et al. (2014), Leach et al. (2006), Lenssen et al. (2008), Maniar et al. (2012), Naylor et al. (2006), Renkawitz et al. (2010)	Mau-Moeller et al. (2014),	13
Setting nicht im Akutspital	Alkire et al. (2010), Bennett et al. (2005), Boese et al. (2014), Bruun-Olsen et al. (2009), Denis et al. (2006), Leach et al. (2006), Lenssen et al. (2008), Maniar et al. (2012), Naylor et al. (2006), Renkawitz et al. (2010)	Herbold et al. (2012), Herbold et al. (2014),	10
Operationsvorgang weicht von der konventionellen TKA ab	Bennett et al. (2005), Boese et al. (2014), Bruun-Olsen et al. (2009), Denis et al. (2006), Leach et al. (2006), Lenssen et al. (2006)	Alkire et al. (2010)	9

	(2008), Maniar et al. (2012), Naylor et al. (2006), Renkawitz et al. (2010)		
Keine klare Diagnoseangabe	Bennett et al. (2005), Bruun-Olsen et al. (2009), Denis et al. (2006), Leach et al. (2006), Lenssen et al. (2008), Maniar et al. (2012), Naylor et al. (2006), Renkawitz et al. (2010)	Boese et al. (2014),	8
Analyse von ganzen Nachbehandlungsscheme mit verschiedenen Massnahmen. Fehlende Analyse von CPM selbst.	Bennett et al. (2005), Bruun-Olsen et al. (2009), Denis et al. (2006), Leach et al. (2006), Lenssen et al. (2008), Maniar et al. (2012), Naylor et al. (2006)	Renkawitz et al. (2010)	7
Qualitative Studie ohne Messwerte	Bennett et al. (2005), Bruun-Olsen et al. (2009), Denis et al. (2006), Leach et al. (2006), Lenssen et al. (2008), Maniar et al. (2012)	Naylor et al. (2006)	6

Physiotherapieprogramm

Tabelle 8 : Physiotherapieprogramm (Lenssen et al., 2008)

Beginn	Keine Angaben
Schema	<p>Während</p> <p>Spitalaufenthalt: -Einheitliches PT-Programm</p> <p>Nach Austritt: -aktive und passive Mobilisationen des Kniegelenk -Aktive Kräftigung des Quadriceps ADL-Training (gehen, Sitz-Stand-Transfer, Treppensteigen)</p>

Tabelle 9 : Physiotherapieprogramm (Denis et al., 2006)

Beginn	1.Tag postoperativ
Schema	<p>Tag 1: -Atem- und Stoffwechselfgymnastik -Isometrische Übungen der Knieextensoren -Knieschiene zur Beibehaltung der Extension</p> <p>Tag 2: -Entfernung der Schiene -aktive und passive Knieflexions-, Hüftabduktions- und Adduktionsübungen in der Horizontalebene -Übungen der Knieextensoren -Transfer- und Gehtraining mit angemessener Gehhilfe</p> <p>Tag 3: -obige Übungen</p> <p>Tag 4: -obige Übungen -Funktionelle Übungen mit Vollbelastung</p> <p>Tag 6/7: -Treppentraining falls nötig Patienten mussten als Ergänzung zur Physiotherapiebehandlung selbstständig Übungen durchführen und das Gehen</p>

	trainieren
Weiterer Behandlungsablauf	Keine Angaben

Tabelle 10 : Physiotherapieprogramm (Maniar et al., 2012)

Beginn	Tag der OP
Schema	<p>Tag 0&1: -Stoffwechselübungen der Füße -Isometrische Quadricepsübung -Drehen im Bett, aufsitzen</p> <p>Tag 2: -obige Übungen -Gehen mit Gehhilfe -Toilettengang auf Nachtstuhl -ROM an Bettkante</p> <p>Tag 3: -obige Übungen -Erweiterung der Gehstrecke -Erhöhung Flexion an Bettkante</p> <p>Tag 4: -obige Übungen -Toilettengang: normale Toilette</p> <p>Tag 5: -obige Übungen -Treppensteigen, 2-5 Tritte</p>
Weiterer Behandlungsablauf	Keine Angaben

Tabelle 11 : Physiotherapieprogramm (Leach et al., 2006)

Beginn	1.Tag postoperativ
Schema	<p>-Wischübungen zur Verbesserung der ROM -Quadriceps Übungen -Ermutigung zum regelmässigen, selbstständigen Training -Bis Tag 3: Ermutigung zur Erreichung 90°Flexion und an zwei Gehstöcken zu gehen</p>
Weiterer Behandlungsablauf	Beratung für weitere Übungen, keine weitere Reha

Tabelle 12 : Physiotherapieprogramm (Bruun-Olsen et al., 2008)

Beginn	1.Tag postoperativ
Schema	-aktiv-assistive Flexions- und Extensionsübungen Knie/Hüfte -aktive isometrische Quadricepsanspannung -Gehtraining mit Eulenburg, Rollator oder Gehstöcken -Treppensteigen an Gehstöcken
Weiterer Behandlungsablauf	Übungsprogramm mit einem Physiotherapeuten, jedoch nicht standardisiert

Tabelle 13 : Physiotherapieprogramm (Bennett et al., 2005)

Beginn	1.Tag postoperativ
Schema	Tag 1: -Stoffwechselübungen der Füße -Steigernde Quadricepsübungen -Statische Gluteusübungen -Leichte aktiv-assistive Hüft- und Knieflexionsübungen auf Brett -Atemgymnastik falls nötig Tag 2: -obige Übungen -„straight leg raise“ -Transfer aus dem Bett -Sitz im Stuhl falls tolerierbar Tag 3: -obige Übungen -Knieflexion über Bettkante -Gehtraining an Gehstöcken, Beginn Vollbelastung Tag 4 bis Austritt: -ROM Knieextension und Flexion -Kraftaufbau -Gehtraining -Treppentraining -Knieschiene falls nötig bis zur Kniekontrolle
Weiterer Behandlungsablauf	Keine Angaben

Glossar

Begriff	Erklärung
A	
Abduktion	Abspreizen eines Körperteils von der Längsachse
Aktin	Strukturprotein, welches u.a. im Sarkomer der Muskelzelle vorkommt
anterior	vordere(r/s)
Arthrodesese	operative Versteifung eines Gelenks
Arthrokinematik	Relative Bewegung der Gelenkflächen zueinander
Arthroskopie	Gelenkspiegelung
Ätiologie	Ursache
Atrophie	Wahrnehmbarer Gewebsschwund
B	
C	
calor	Wärme
caput	Kopf
continuous passive motion (CPM)	Kontinuierliche passive Bewegung
cranial	Schädelwerts
crus	Unterschenkel
D	
Degenerativen	Durch Verschleiss bedingt
Detonisierung	Herabsetzung der Muskelspannung
Diffusion	Prozess zum Ausgleich von Konzentrationsunterschieden
distal	Von der Körpermitte entfernt
dolor	Schmerz
Dysbalance	Ungleichgewicht
E	
Endothel	Innerste Wandschicht der Blutgefäße
evidenzbasiert	Gebrauch der gegenwärtig besten wissenschaftlicher Evidenz
Exazerbationen	Deutliche Verschlimmerung der Symptome
Extension	Streckung eines Gelenks
exzentrische	Verlängerung eines Muskels gegen seinen Widerstand

F

Fatigue	Erschöpfung
Femoraliskatheter	Schmerzkatheter des Femoralis-Nervs
Femur	Oberschenkelknochen
Fibroblast	Zelle, die ein Hauptbestandteil des Bindegewebes ist
Fibrose	Krankhafte Gewebsvermehrung
Flexions	Beugung eines Gelenks
functio laesa	Funktionsausfall

G

Gefässpermeabilität	Gefässdurchlässigkeit
genu varum oder valgum	O- Bein oder X-Bein
Geröllzyste	Mit Flüssigkeit gefüllt Vertiefung der Knochensubstanz
Goniometer	Winkelmesswerkzeug
Gütekriterien	Qualitätskriterien

H

Hautinzision	Hauteinschnitt
hyaliner Knorpel	Form von Knorpelgewebe, v.a. in Gelenken

I

idiopatische	Ohne bekannte Ursache
Indikationsfrage	Frage nach dem Grund für den Einsatz einer medizinischen Massnahme
Intertesterreliabilität	Reliabilität bei Testung durch verschiedene Messpersonen
Intratesterreliabilität	Reliabilität bei Testung durch dieselbe Messperson

J**K**

konkav	Wölbung nach innen
konvex	Wölbung nach aussen
Kollateralbänder	Seitenbänder
Kontraktur	Verkürzung eines Gewebes
Krepitation	Hör- & fühlbares Knistergeräusch bei Reibung zweier Knochenfragmenten

L

Length of Stay (LOS)	Begriff zur Beschreibung der Länge der Hospitalisation
-----------------------------	--

M

Matrix	Bindegewebsbestandteile ausserhalb der Zelle
Myosin	Eine Gruppe von Motorproteinen, die u.a. im Sarkomer der Muskelzelle vorkommen
N	
Nekrose	Tod von Gewebszellen
Neutral- Null- Methode	Winkelmessmethode
O	
os ischii	Sitzbein
Osmose	Fluss von molekularen Teilen durch eine Trennschicht
Osteophyten	Knochenneubildungen im Rahmen von degenerativen Knochenveränderungen
Osteotomie	Durchtrennung von Knochen bzw. Entfernung eines Knochenfragments
Outcome	Resultat, Ergebnis
P	
Pannus	Vermehrte Ansammlung von Gewebe und Gelenksflüssigkeit
Patella	Kniescheibe
peri-	Um etwas herum
Physiologisch	Natürlich, den normalen Lebensumständen entsprechend
posterior	Hintere (r/s)
Polyethylenplateau-Inlay	Einlagefüllung mit einem Polyethylinplateau
Propriozeption	Wahrnehmung von Körperbewegung- & Lage im Raum
Prostaglandine	Gewebshormone
Prostazykline	Ein Prostaglandin
Q	
R	
range of motion (ROM)	Bewegungsausmass
Rektussehne	Sehne des M. rectus femoris
Reliabilität	Zuverlässigkeit
Remission	Nachlass von Krankheitssymptomen
resektioniert	entfernt
rubor	Röte, Rötung
S	
Sarkomer	Kleinste kontraktile Einheit des Muskels
Sekundäre Arthrose	Entstehung als Folge einer anderen

Setting	Erkrankung
SF-12	Umgebungsfaktoren Krankheitsübergreifendes Messinstrument zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität des Patienten (Kurzform des SF-36)
subchondrale Sklerosierung	Verhärtung des Gewebes unter dem Knorpel
subpatellar	Unter der Kniescheibe
symptomatisch	Symptome (Krankheitsanzeichen)
Synovialflüssigkeit	hervorrufend Gelenksflüssigkeit
systemisch	Das ganze System (=Körper)
Synovitis	Entzündung der Synovialflüssigkeit
T	
Tendo	Sehne
Tibia	Schienbein
Timed Up and Go (TUG)	Klinischer Test zur Beurteilung der Mobilität und des Sturzrisikos
Trophik	Gewebsernährung
Tumor	Gewebiszunahme, Geschwulst
U	
V	
Validität	Gültigkeit
Varusinstabilität	O- Bein Instabilität
Visual Analogue Scale (VAS)	Skala zur Messung des subjektiven Schmerzempfindens
Ventralseite	Vorderseite
W	
X	
Y	
Z	