

**Bachelorarbeit**

# **Continuous Passive Motion nach Knie totalendoprothese**

**Anwendung und Dosierung  
der passiven Bewegungsschiene**

---

**Sabine Strasser, Mettlenstrasse 7, 8463 Benken ZH, S08-256-182**

**Melanie Weber, Heuweidlistrasse 7, 8340 Hinwil ZH, S08-257-057**

<b>Departement:</b>	<b>Gesundheit</b>
<b>Institut:</b>	<b>Institut für Physiotherapie</b>
<b>Studienjahr:</b>	<b>2008</b>
<b>Eingereicht am:</b>	<b>20.05.2011</b>
<b>Betreuende Lehrperson:</b>	<b>B. Lüscher</b>

## **Abstract**

**Hintergrund** 2009 wurden schweizweit 14'249 Knie totalprothesen eingesetzt. Die Zahl der Operationen steigt jedes Jahr. Die Therapie mit einer passiven Bewegungsschiene gehört zur Standardnachbehandlung. Der Zeitpunkt des Beginns sowie die Anwendungsdauer sind oftmals vom Operateur abhängig und variieren je nach Institution stark.

**Ziel** Das Ziel dieser Bachelorarbeit ist es, eine geeignete Dosierung für die Anwendung der passiven Bewegungsschiene zu definieren. Daraus resultiert folgende Fragestellung: „Wie ist die Therapiedauer und -häufigkeit mit der Continuous Passive Motion (CPM)-Schiene bei Patienten nach einer primären Knie totalendoprothese zu wählen, um ein möglichst grosses aktives Bewegungsausmass in Flexion und Extension sowie einen kürzeren Spitalaufenthalt und Schmerzreduktion zu erreichen?“ Es soll eine Empfehlung für den Praxisalltag abgeleitet werden können.

**Methode** Mit der Verknüpfung „AND“ der Suchbegriffe „continuous passive motion“ und „total knee arthroplasty“ konnten die bearbeiteten Studien gefunden werden.

**Resultate** Der Effekt einer CPM-Behandlung nach Einsatz einer Knie totalprothese ist fraglich. Der einzige signifikant verbesserte Parameter war kurzfristig der Schmerz. Längerfristig zeigten die zusätzliche Behandlung mittels CPM und die alleinige Physiotherapie gleiche Erfolge.

**Schlussfolgerung** Die gestellte Frage konnte nicht beantwortet und eine Empfehlung nicht abgegeben werden. Vielmehr ist zu diskutieren, ob der Einsatz der CPM-Schiene nach Knie totalendoprothesen heutzutage überhaupt noch einen Nutzen bietet.

**Keywords** „continuous passive motion“, „Knie totalendoprothese“

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Continuous Passive Motion nach Knie totalendoprothese.....	5
1.1. Einleitung.....	5
1.2. Fragestellung.....	5
1.3. Zielsetzung .....	6
2. Theorie .....	7
2.1. Das Kniegelenk (Articulatio genus).....	7
2.2. Gonarthrose .....	10
2.3. Therapiemöglichkeiten .....	12
2.3.1. Konservative Therapie .....	12
2.3.2. Operative Therapie: Totalendoprothese .....	13
2.3.3. Prothesenmodelle .....	14
2.4. Einführung in das Thema Nachbehandlung .....	21
2.4.1. Die CPM-Schiene für das Kniegelenk.....	23
3. Methode .....	27
3.1. Literatursuche.....	27
3.2. Auswahlkriterien bezüglich Literatur .....	27
3.3. Bewertung der Literatur .....	30
4. Resultate .....	34
4.1. Präsentation der Studien .....	34
4.1.1. Effectiveness Of Continuous Passive Motion And Conventional Physical Therapy After Total Knee Arthroplasty: A Randomized Clinical Trial .....	34
4.1.2. Exercise Combined With Continuous Passive Motion Or Slider Board Therapy Compared With Exercise Only: A Randomized Controlled Trial Of Patients Following Total Knee Arthroplasty .....	34
4.1.3. Continuous Passive Motion (CPM) In Rehabilitation Following Total Knee Arthroplasty: A Randomised Controlled Trial .....	35
4.1.4. Continuous Passive Motion As An Adjunct To Active Exercises In Early Rehabilitation Following Total Knee Arthroplasty - A Randomized Controlled Trial.....	35
4.1.5. A Comparison Of 2 Continuous Passiv Motion Protocols After Total Knee Arthroplasty A Controlled And Randomized Study .....	36
4.2. Vergleich der Studien .....	38

4.3.	Darstellung der Ergebnisse .....	41
4.3.1.	Aktives Bewegungsausmass in Flexion und Extension .....	41
4.3.2.	Spitalaufenthaltsdauer .....	42
4.3.3.	Schmerz.....	42
4.3.4.	Weitere Verlaufszeichen .....	43
5.	Diskussion .....	44
5.1.	Aktives Bewegungsausmass in Flexion und Extension .....	45
5.2.	Spitalaufenthaltsdauer.....	45
5.3.	Schmerz .....	46
5.4.	Übereinstimmende Resultate .....	46
5.5.	Abweichende Resultate.....	47
5.6.	Vergleich der Resultate mit den Empfehlungen der Hersteller .....	48
6.	Schlussfolgerung.....	49
6.1.	Empfehlung für die Praxis .....	49
6.2.	Ausblick.....	49

## **1. Continuous Passive Motion nach Knie totalendoprothese**

### **1.1. Einleitung**

Während im Jahr 2008 laut dem Bundesamt für Statistik in der Schweiz noch 13'265 Totalendoprothesen des Kniegelenks eingesetzt wurden, waren es ein Jahr darauf bereits 14'249. Die stationäre Aufenthaltsdauer betrug 2008 im Durchschnitt 12.77 Tage, im Jahr 2009 blieben die Patienten einen Tag weniger lang, das heisst durchschnittlich 11.77 Tage in stationärer Behandlung. Die Zahl der Operationen am Knie, welche aufgrund eines Gelenkersatzes vorgenommen werden, steigt: Waren es 2002 8'228 Kniegelenkersatzoperationen, wurden im Jahr 2008 bereits deren 14'384 durchgeführt.

Das Einsetzen einer Totalprothese kann die Lebensqualität erhöhen und wird deshalb oft als erfolgreiche Therapie angewendet. In der Akutphase nach der Operation wird häufig die CPM-Schiene eingesetzt. Der Zeitpunkt des Beginns dieser Behandlungstechnik sowie die tägliche Anwendungsdauer sind oftmals vom Operateur abhängig und variieren je nach Institution stark. Durch die teilweise grossen Unterschiede in der Handhabung stellt sich die Frage, ob eine häufigere beziehungsweise längere Anwendung bessere Erfolge bedeutet und mit welcher Dosierung die besten Ergebnisse zu erzielen sind. In Studien werden meist die aktive und passive Beweglichkeit, die Spitalaufenthaltsdauer und die Schmerzen als Verlaufsparemeter verwendet. Weiter ist auch der Zeitpunkt der ersten Anwendung der CPM-Schiene interessant. Während es einige Ärzte bevorzugen, bereits unmittelbar nach der Operation mit der Behandlung der CPM-Schiene zu beginnen, sind andere davon überzeugt, dass erst nach der Entfernung der Redons damit angefangen werden sollte. Die passive Bewegungsschiene für das Kniegelenk hat einen grossen Indikationsbereich und gehört in vielen Häusern zur Standardnachbehandlung.

In dieser Arbeit wird nur der Effekt der Anwendung in Bezug auf die oben genannten Parameter nach Knie totalendoprothese untersucht.

### **1.2. Fragestellung**

Die Fragestellung für diese Bachelorarbeit lautet wie folgt:

„Wie ist die Therapiedauer und -häufigkeit mit der CPM-Schiene bei Patienten nach einer primären Knie totalendoprothese zu wählen, um ein möglichst grosses aktives

Bewegungsausmass in Flexion und Extension sowie einen kürzeren Spitalaufenthalt und Schmerzreduktion zu erreichen?“

### **1.3. Zielsetzung**

Das Ziel dieser Arbeit ist es, eine Empfehlung für die Praxis zur Dosierung und dem Zeitpunkt der ersten Anwendung der passiven Bewegungsschiene nach der Operation ableiten zu können, mit welcher die grösste aktive Flexion, die grösste aktive Extension, ein kürzerer Spitalaufenthalt und eine Schmerzreduktion erreicht werden kann.

## 2. Theorie

### 2.1. Das Kniegelenk (*Articulatio genus*)

Michels & Neumann (2007) bezeichnen das Kniegelenk als „das grösste Gelenk des menschlichen Körpers“ (S. 92). Gemäss Platzer (2005) bilden die Kondylen des Femurs und der Tibia die Gelenkflächen. Da diese nicht kongruent sind, findet ein Ausgleich durch den Knorpel und die Menisci statt. Die Menisci haben laut Michels et al. (2007) die Aufgabe, die Kontaktflächen zu vergrössern. Dies gelingt durch den „keilförmigen Querschnitt“ (S. 92). Die beiden Menisci sind nicht identisch. Gemäss Platzer (2005) ist der mediale Meniscus wie ein Halbmond geformt und seine Ansatzstellen liegen eher weit auseinander. Sein Hinterhorn ist dicker und breiter als sein Vorderhorn. Der laterale Meniscus hingegen bildet fast einen Kreis, da seine Ansätze nahe zusammen liegen. Im Gegensatz zum medialen ist der laterale Meniscus überall gleich breit. Ein weiterer Unterschied besteht darin, dass der mediale Meniscus mit dem Ligamentum (Lig.) collaterale tibiale verwachsen ist, was ihn weniger beweglich macht. Der laterale Meniscus hingegen ist nicht mit dem Lig. collaterale fibulare verwachsen, was mehr Beweglichkeit bedeutet. Diese Umstände führen laut Platzer (2005) dazu, dass es „etwa 20mal häufiger zu Verletzungen des medialen als des lateralen Meniscus“ kommt (S. 208.) „Ventral sind beide Menisken durch das Lig. transversum genus miteinander verbunden“ (Michels et al., 2007, S. 92).

Weiter ist auch die Patella an der Gelenkbildung beteiligt. Sie stellt Kontakt zum Femur her. Folglich wird dieses Teilgelenk auch Femoropatellargelenk genannt. Die Patella ist in die vordere Kapselwand eingebettet (Platzer, 2005). Laut Michels et al. (2007) ist die Kapsel des Kniegelenks locker und bildet mehrere Recessi. Zudem findet man zahlreiche Bursen am und um das Knie. In Abbildung 1 ist die Anatomie des Kniegelenks ersichtlich.

Die Ligamenta (Ligg.) collaterales spannen sich bei Knieextension und stabilisieren das Gelenk in gestreckter Position (Michels et al., 2007). In einer gebeugten Stellung sind sie entspannt. Sie begrenzen einzig die Rotation. Die Ligg. cruciata „sind zwei starke, sich überkreuzende Bänder“ (Michels et al., 2007, S. 92). Platzer (2005) und Hochschild (2008) definieren das hintere Kreuzband stärker als das vordere. Das vordere Kreuzband wird laut Hochschild (2008) bei Innenrotation angespannt und bei

maximaler Aussenrotation in Dehnung gebracht. Es verhindert ein Ventralgleiten der Tibia beziehungsweise ein Dorsalgleiten des Femurs. Das hintere Kreuzband begrenzt ebenfalls die Innenrotation. Allerdings bremst es ein Dorsalgleiten der Tibia und ein Ventralgleiten des Femurs. Zusammen koordinieren sie die Roll-Gleit-Bewegung im Kniegelenk (Hochschild, 2008).

Die Biomechanik des Kniegelenkes kann gemäss Klein und Sommerfeld (2004) folgendermassen beschrieben werden:

„Die Hauptbewegungen im femorotibialen Gelenk sind Flexion und Extension. Ist das Gelenk entriegelt, so ist auch Rotation möglich. Während der Flexions- bzw. Extensionsbewegung finden assoziierte Bewegungen in der Transversal- und in der Frontalebene statt. [...] Während der Bewegungen in der sagitalen Ebene kommt es zu einer Roll-Gleit-Bewegung zwischen Tibia und Femur.“ (S. 237)

Die aktive Flexion beträgt laut Hochschild (2008)  $140^\circ$ , die aktive Extension  $10^\circ$ . Wird das Knie passiv gebeugt, können  $160^\circ$  erreicht werden. Die Knieflexion ist bedeutend grösser in Kombination mit einer Hüftflexion. Dies lässt sich gemäss Hochschild (2008) durch den zweigelenkigen Musculus (M.) rectus femoris erklären. Bei der passiven Extension erhöht sich das Bewegungsausmass um  $5^\circ$  gegenüber der aktiven Extension.

Die Autoren Klein et al. (2004) bemerken, dass die Rollbewegung anfangs einer Flexion „ziemlich gross“ ist (S. 240). Je weiter das Kniegelenk in Flexion gebracht wird, desto mehr wandelt sich die Roll- in eine Gleitbewegung um. Dies erklären sich Klein et al. (2004) mit den verschiedenen langen Abrollstrecken von Tibia und Femur.

Gemäss Kapandji (2006) besitzt die Patella nur eine Gleitkomponente. Sie „gleitet bei der Beugung [...] auf den femoralen Kondylenflächen“ (S. 98). Sie wird durch den M. quadriceps in ihr Gleitlager gedrückt. Dies geschieht vor allem bei der Flexion (Kapandji, 2006).

Gemäss Hochschild (2008) beträgt das Ausmass der aktiven Aussenrotation  $45^\circ$ , das der Innenrotation  $30^\circ$ . Passiv können in beide Richtungen  $5^\circ$  mehr erlangt werden. Wie bereits erwähnt, ist die Rotation nur bei gebeugtem Knie möglich. Dies lässt sich gemäss Hochschild (2008) durch die „Kapsel-Band-Spannung in Extension“ erklären (S. 224). Die Rotationsbewegung findet vor allem zwischen der Tibia und den Menisci statt. Die Kollateralbänder bremsen die Aussenrotation, die

Kreuzbänder die Innenrotation. Laut Hochschild (2008) braucht der Mensch die Rotationskomponente im Knie überwiegend dafür, sich an Unebenheiten anzupassen und die Balance zu halten.

Am Ende der Streckbewegung findet im Knie eine sogenannte Schlussrotation statt. Dies ist eine automatisch ablaufende Aussenrotationsbewegung der Tibia um etwa 5° (Kapandji, 2006). Die beiden Seitenbänder werden laut Platzer (2005) angespannt und die Kreuzbänder leicht voneinander getrennt. So kann eine Aussenrotation der Tibia beziehungsweise eine Innenrotation des Femurs erreicht werden. Begründet ist diese Schlussrotation einerseits durch die unterschiedlich geformten Gelenkflächen (der mediale Kondylus ist länger als der laterale Kondylus der Tibia), andererseits durch die Spannung des vorderen Kreuzbandes, welche das mediale Tibiaplateau zum lateralen Femurkondylus hinzieht (Hochschild, 2008).

Folgende Muskulatur ist für die Flexion im Kniegelenk zuständig (Platzer, 2005):

- M. biceps femoris
- M. semitendinosus
- M. semimembranosus
- M. gracilis
- M. sartorius
- M. popliteus
- M. gastrocnemius

Folgende Muskulatur ist für die Extension im Kniegelenk zuständig (Platzer, 2005):

- M. quadriceps
- M. tensor fasciae latae (geringe Unterstützung)

Folgende Muskulatur ist für die Aussenrotation im Kniegelenk zuständig (Platzer, 2005):

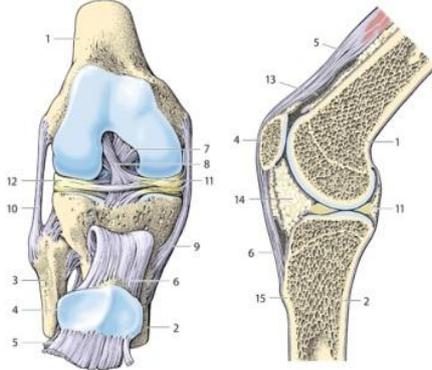
- M. biceps femoris
- M. tensor fasciae latae (geringe Unterstützung vor allem bei der Schlussrotation)

Folgende Muskulatur ist für die Innenrotation im Kniegelenk zuständig (Platzer, 2005):

- M. semitendinosus
- M. semimembranosus

- M. gracilis
- M. sartorius
- M. popliteus

Abbildung 1. Anatomie des Kniegelenks, Ansicht von ventral und medial (<http://joho.de/endoprothesenzentrum/knie/anatomie/anatomie.html>)



Zusammenfassend beschreibt Kapandji (2006) die Anforderungen an das Kniegelenk wie folgt:

„In Streckstellung muss es stabil sein, um der aus Last des Teilkörpergewichtes und den Band- und Muskelkräften resultierenden Beanspruchung standzuhalten. Ab einem bestimmten Beugungsgrad muss es gut beweglich sein, um dem Fuss eine bei unebener Unterstützungsfläche optimale Stellung geben zu können.“ (S. 64)

Platzer (2005) weist darauf hin, dass die Belastungen, welchen das Kniegelenk mit seinen grossen, aber inkongruenten Gelenkflächen ausgesetzt ist, im Alter häufig zu Schädigungen am Knorpel und Knochen führen können.

## 2.2. Gonarthrose

Niethard & Pfeil (2005) definieren Gonarthrose als Kniegelenksverschleiss. Allgemein können eine primäre und eine sekundäre Form der Arthrose unterschieden werden. Bei den ersteren ist die Ursache der Minderwertigkeit des Knorpelgewebes nicht bekannt. Bei den sekundären Arthrosen können Überlastungen, Traumen, entzündliche Gelenksprozesse, metabolische und endokrine Erkrankungen zugrunde liegen. Eine Arthrose beginnt mit dem Rückgang des Knorpels durch Elastizitätsverlust des Gewebes. Im weiteren Verlauf wird der Knochen abgenutzt und somit beschädigt. Ausserdem bilden sich Osteophyten. Ab dieser Stufe beginnt sich das Gelenk zu deformieren. Es können Schmerz, Schwellung, Muskelverspannungen, Bewegungseinschränkungen und zunehmende

Deformitäten und damit ein Funktionsverlust auftreten. Eine aktivierte Arthrose entsteht, wenn sich zu viele Knorpelabriebprodukte ansammeln und sich die Gelenksinnenhaut als Reaktion dadurch entzündet. Allerdings betonen Niethard et al. (2005), dass sich die subjektiven Beschwerden eines Patienten nicht zwingend mit dem klinischen Befund auf dem Röntgenbild decken müssen.

Die Degeneration im Knie kann aufgrund der Anatomie von drei Gelenken entweder isoliert im medialen oder lateralen tibiofemorale Gelenkspalt auftreten oder nur das Femoropatellargelenk betreffen (Debrunner, 2002). Im fortgeschrittenen Stadium ist die Gonarthrose aber meistens, wie in Abbildung 2 ersichtlich, in allen drei Gelenken anzutreffen.

Abbildung 2. Arthrose des gesamten Kniegelenks (<http://www.balgrist.ch/orthopaedie/knie.aspx>)



Laut Niethard et al. (2005) ist die Kniegelenksarthrose „eine der häufigsten degenerativen orthopädischen Erkrankungen“ (S. 511). Gonarthrosen entstehen laut Niethard et al. (2005) oft durch Achsenfehlstellungen der unteren Extremität, was eine einseitige Belastung des Gelenks und dadurch einen unilateralen Verschleiss zur Folge hat. Debrunner (2002) gibt folgende Erklärung für die Ätiologie einer Gonarthrose: „Die Gonarthrosen entstehen vorwiegend auf dem Boden vorbestehender Kniegelenksschäden: Schäden am Knorpelbelag, Gelenkinkongruenzen mit mechanischer Überbeanspruchung, Fehlstellungen usw.“ (S. 1068). Der Verlauf ist gemäss Debrunner (2002) progredient. Zu Beginn manifestieren sich die Beschwerden eher bei Bewegungen, später kommt ein Ruheschmerz dazu (Niethard et al., 2005). Bruch & Trentz (2008) fügen an, dass die Patienten oft über eine Gelenksinstabilität klagen.

## **2.3. Therapiemöglichkeiten**

Debrunner (2002) erklärt, dass eine Arthrose nicht geheilt werden kann. In der konservativen Therapie steht die Verminderung des Leidensdruckes im Vordergrund. Wird dieser aber zu gross, ist ein operativer Eingriff für einen Kniegelenksersatz nötig. Um das Voranschreiten der Arthrose etwas zu verlangsamen, die Belastung im Gelenk zu verlagern und somit eine Totalendoprothese hinauszuzögern, kann laut Debrunner (2002) eine Achsenkorrektur vorgenommen werden. Auf diese Operation möchten die Autorinnen dieser Arbeit allerdings nicht genauer eingehen, da sie für die vorliegende Bachelorarbeit keine grosse Relevanz hat.

### **2.3.1. Konservative Therapie**

Mit der konservativen Therapie können die Symptome der Arthrose behandelt werden. Niethard et al. (2005) geben als Hauptziel der konservativen Massnahmen eine Verbesserung der Beweglichkeit im Kniegelenk an. Dies kann durch eine physiotherapeutische Behandlung erreicht werden, indem man neben der Beweglichkeit auch die Kraft und Koordination positiv beeinflusst (Raschke & Stange, 2009). Niethard et al. (2005) erwähnen auch das selbstständige Üben durch den Patienten, was zum Beispiel durch Aktivitäten wie Rad fahren und Schwimmen abgedeckt werden kann. Bei der Mobilisation sollte keine Schmerzerhöhung sondern eine Schmerzlinderung hervorgerufen werden. Es ist deshalb auf eine sanfte Mobilisationstechnik zu achten (Debrunner, 2002). Ein aktives Training der Muskulatur ist „zweckmässig und wichtig“ (S. 588).

In der physikalischen Therapie geben Raschke et al. (2009) die Empfehlung ab, milde Wärme und Elektrotherapie mittels Iontophorese anzuwenden. Dies wird auch von Niethard et al. (2005) unterstützt. Bei der bereits aktivierten Gonarthrose ist Kryo- und Elektrotherapie indiziert.

Debrunner (2002) legt den Schwerpunkt der konservativen Therapie auf die Schmerzlinderung. Er befürwortet physikalische Therapie und Wassertherapie. Zusätzlich sind eine Anpassung des Lebensstils und eine Schonung notwendig, damit die Patienten schmerzfrei oder zumindest mit erträglichen Schmerzen ihren Alltag meistern können. Langes Gehen und Treppen steigen sollte gemäss Fleischhauer, Heimann & Hinkelmann (2006) vermieden werden. Weiter empfehlen Niethard et al. (2005) eine mechanische

Entlastung durch einen Handstock oder eine Belastungsänderung durch Schuheinlagen. Eine leichte Korrektur der Beinachse und somit eine Entlastung der mehr betroffenen Seite kann auch durch das Tragen einer valgusierenden beziehungsweise varisierenden Orthese erreicht werden (Raschke et al., 2009). Allerdings können diese nur getragen werden, wenn noch keine allzu grosse Deformität vorhanden ist (Debrunner, 2002). Zusätzlich zur Schmerzlinderung muss laut Fleischhauer et al. (2006) auch die Durchblutung gefördert werden. Dies erreicht man einerseits mit manueller Therapie und andererseits durch Pendelbewegungen des Unterschenkels. Da Adipositas oft eine Arthrose begünstigt, empfehlen Raschke et al. (2009) sowie auch Debrunner (2002) in einer solchen Situation eine Gewichtsreduktion. Eine medikamentöse Therapie wird sowohl von Debrunner (2002) als auch von Niethard et al. (2005) und Raschke et al. (2009) erwähnt. Schmerz- und entzündungshemmende Präparate stehen im Vordergrund. Von intraartikulären Injektionen wird eher abgeraten, da Infektionen und Gelenksverletzungen nicht selten sind (Debrunner, 2002).

### **2.3.2. Operative Therapie: Totalendoprothese**

Wenn die konservativen Therapien (Medikamente, Physiotherapie und chirurgische Eingriffe) ausgeschöpft sind, könnte eine Knieprothese indiziert sein (Jolles & Leyvraz, 2006). Im Folgenden werden die Ziele und Indikationen für eine Knieprothese erläutert sowie die heute zur Verfügung stehenden Prothesemodelle vorgestellt.

#### **Ziele**

Für Debrunner (2002) sind die primären Ziele der Operation Schmerzbefreiung und eine Verbesserung der Gehfähigkeit aufgrund der durch die Prothese gewonnenen Stabilität. Stabilität trägt einerseits zum Wohlbefinden des Patienten und andererseits zu einer längeren Lebensdauer der Prothese bei, da es ansonsten zu grösserem Abrieb mit Prothesenlockerung kommen kann (Krukemeyer & Möllenhoff, 2009). Für den Alltag definieren sie eine Beweglichkeit von mindestens 100° Flexion und volle Extension als wünschenswert.

## **Indikationen und Kontraindikationen**

Die Indikation für eine Knieprothese ist bei fortgeschrittener Zerstörung des Kniegelenkes gegeben, welche klinisch und radiologisch bestätigt werden kann (Krukemeyer et al., 2009). Weiter stehen eine Gehbehinderung sowie starke Schmerzen im Vordergrund, die durch konservative oder invasive Therapien nicht mehr beeinflusst werden können (Debrunner, 2002; Krukemeyer et al., 2009). Weitere Symptome wie ein steifes Gelenk, instabile Bänder, eine radiologisch diagnostizierte Gonarthrose oder eine abweichende Beinachse genügen ohne den Faktor Schmerz in der Regel nicht, damit eine Knieprothese indiziert ist (Jolles et al., 2006). Als wichtigen Punkt nennt Debrunner (2002), dass eine Endoprothese bei alten Patienten indiziert ist, die ihre Prothese nicht mehr stark belasten. Bei Patienten, die sich im arbeitsfähigen Alter befinden, kann eine Knieprothese im Falle einer Invalidität, beispielsweise bei Polyarthritits, indiziert sein, da diese Patientengruppe die Prothese wahrscheinlich nicht stark strapazieren wird.

Kontraindikationen für die Implantation einer Knieprothese sind eine akute oder chronische Infektion, zu schwache Knieextensoren und auch schwere neurologische oder vaskuläre Erkrankungen (Jolles et al., 2006; Krukemeyer et al., 2009). Auch im Falle von Hautverletzungen im Operationsgebiet, Ulcus cruris und Thrombosen ist eine gelenkersetzende Operation kontraindiziert (Krukemeyer et al., 2009).

### **2.3.3. Prothesemodelle**

Laut Kohn & Rupp (1999) werden die verschiedenen Knieprothesenmodelle in drei Gruppen eingeteilt: Zur ersten Gruppe gehört der unikompartimentale Gelenkersatz. In die zweite Gruppe werden die bi- und trikompartimentale Prothesen eingeteilt, welche entweder ungekoppelt oder teilgekoppelt sein können. Die dritte Gruppe machen die gekoppelten Prothesen aus.

#### **Unikompartimentale Prothese**

Der unikompartimentale Gelenkersatz, wie auf Abbildung 3, wird bei einseitigen Gonarthrosen verwendet, wenn das andere Kompartiment noch erhalten ist und keine grossen Fehlstellungen vorliegen sowie der Kapsel-Band-Apparat stabil ist (Debrunner, 2002; Kohn et al., 1999). Bei einer

Varusfehlstellung, die häufiger vorkommt als die Valgusfehlstellung, wird demnach das mediale Kompartiment ersetzt, während die lateralen, intakten Kondylen erhalten bleiben (Debrunner, 2002). Der mediale Gelenkersatz erzielt zudem die besseren Resultate im Vergleich zum Ersatz der lateralen Gelenkhälfte (Kohn et al., 1999).

Es wird eine sogenannte Schlittenprothese verwendet, die als Oberflächenersatz dient. Das Implantat auf dem Femur ist kongruent mit jenem auf der Tibia, wobei die Dicke variiert werden kann, damit es möglich ist, die Fehlstellung optimal auszugleichen (Debrunner, 2002).

Ebenfalls zur unikompartimentalen Prothese zählt der Femoropatellarersatz (Kohn et al., 1999).

Die Autorinnen dieser Thesis haben diese Prothesen bei der Studienwahl ausgeschlossen, da es sich nicht um eine Totalendoprothese handelt.

Abbildung 3. Unikompartimentaler Ersatz (Debrunner, 2002, S. 1076).



## **Bi- und trikompartimentale Prothesen**

### **Ungekoppelte Prothesen**

Als ungekoppelte Prothesen werden bi- und trikompartimentale Gelenkersätze bezeichnet (Debrunner, 2002). Abbildung 4 zeigt einen solchen Prothesentyp. Während die bikompartimentale Prothese ein Ersatz für das Tibiofemoralgelenk ist, wird bei der trikompartimentalen Prothese zusätzlich das Patellofemoralgelenk ersetzt (Krukemeyer et al., 2009; Kohn et al., 1999).

Als Indikation für eine ungekoppelte Prothese nennen Ewerbeck, Wentzensen, Holz, Krämer, Pfeil & Sabo (2003), wenn alle konservativen Behandlungsmöglichkeiten der Gonarthrose ausgeschöpft sind. Weiter muss der Bandapparat stabil sein und die Achsenfehlstellung darf maximal 30° in

der Frontalebene betragen. Auch eignen sich die ungekoppelten Prothesen laut Ewerbeck et al. (2003) für Revisionseingriffe nach Osteotomien. Kontraindikationen sind demnach eine Achsenfehlstellung von mehr als 30° in der Frontalebene, ein instabiler Bandapparat, wobei vor allem die Seitenband- und die anterior-posterior-Stabilität ausschlaggebend sind, ein ausgeprägtes Genu recurvatum sowie Infekte.

Bei der Entwicklung der ungekoppelten Prothese war man bemüht, die Eigenschaften des physiologischen Kniegelenks zu berücksichtigen. Es musste das komplizierte Zusammenspiel zwischen den einzelnen Gelenkskörpern mit optimaler geometrischer Form, den Menisci und dem Bandapparat, welcher für die Führung in jeder Gelenkstellung verantwortlich ist, nachgeahmt werden. Dies sollte dazu dienen, möglichst an die physiologische Kraftübertragung und die gleichmässige Druckverteilung mit Stabilität in jeder Bewegungsphase heranzukommen und zusätzlich ein grosses Bewegungsausmass in der Sagittalebene mit den kleinen Rotations- und Translationsbewegungen zu erreichen (Debrunner, 2002).

Die ungekoppelte Prothese hat demnach verschiedene Eigenschaften, um der vorher besprochenen physiologischen Vorgabe so gut wie möglich gerecht zu werden. Um eine möglichst optimale Druckverteilung und Stabilität zu erreichen, sind die Gelenkflächen der Prothese in der Sagittal- und der Frontalebene kongruent konstruiert. Diese Kongruenz wird in allen Kniegelenkstellungen angestrebt, besonders aber bei jenen, welche die grössten Kräfte während dem Gehen auf die Prothese aufweisen. Dies wäre beim Geradeausgehen bei 20° Flexion und beim Abwärtsgehen bei 40° Flexion. Durch die konkave Form der Gelenkfläche der Tibia sowie den intakten Seitenbandapparat wird die Stabilität und die Führung des Gelenkes gewährleistet. Wie beim physiologischen Knie sollen kleine Rotations- und Translationsbewegungen möglich sein. Umstritten ist die Frage, ob die Kreuzbänder, insbesondere das hintere, erhalten bleiben sollen, denn die Resultate seien vergleichbar und die meisten Prothesemodelle sind für beide Varianten konzipiert (Debrunner, 2002).

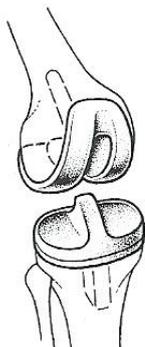
Abbildung 4. Ungekoppelte Prothese (Debrunner, 2002, S. 1076).



### Teilgekoppelte Prothesen

Zusätzlich zur Gelenkoberfläche werden bei der teilgekoppelten Prothese Teile des Kapsel-Band-Apparates ersetzt. Meistens wird das hintere Kreuzband entfernt (Kohn et al., 1999). Dies ist in der Abbildung 5 ersichtlich. Merkmale der teilgekoppelten Prothese sind eine tiefere Gleitbahn sowie eine Sperre gegen die hintere Schublade, was durch einen Zapfen auf der Tibia und der Gegenkomponente, einer Aussparung zwischen den Femurkondylen, erreicht wird (Debrunner, 2002; Kohn et al., 1999). Man spricht von einem posterior stabilisierten Knie (Kohn et al., 1999). Durch dieses Zapfensystem kann auch eine Stabilisierung in Varus- und Valgusstress erreicht werden, falls die Seitenbänder zur Instabilität neigen (Krukemeyer et al., 2009). Gemäss Debrunner (2002) werden natürliche Rotations- und Rollbewegungen zugelassen, sind aber durch Anschlagssperren begrenzt. Das Zulassen dieser Rotations- beziehungsweise Rollbewegungen ist wichtig, um die Gefahr einer Prothesenlockerung herabzusetzen, da ansonsten hohe Kräfte auf die Verankerung der Prothese im Knochen wirken würden.

Abbildung 5. Teilgekoppelte Prothese (Debrunner, 2002, S. 1076).



## **Gekoppelte Prothesen**

Gekoppelte Prothesen sind achsengeführte Implantate, welche bei instabilen Knien verwendet werden (Hassenpflug, 2003; Debrunner, 2002). Deshalb muss die Seitenstabilität von der Scharnierverbindung der Prothese gewährleistet werden (Debrunner, 2002). Zu dieser Kategorie zählen die Scharnierprothese sowie die Rotationsprothese (Ewerbeck et al., 2003). Die Literatur ist sich nicht einig über die Einteilung der Rotationsprothese: Während Ewerbeck et al. (2003), Hassenpflug (2003) und Plutat, Friesecke & Klüber (2000) die Rotationsprothese zu den gekoppelten Prothesen zählen, kann die Rotationsprothese laut Rabenseifner (2000) als stabilisierende teilgekoppelte Prothese bezeichnet werden. Sie stabilisiert stärker als die ungekoppelten Prothesen, aber schwächer als die vollständig gekoppelte Scharnierprothese (Zinck & Sellckau, 2000). Nach Ewerbeck et al. (2003) muss eine Pankonarthrose mit ausgeprägter Bandinstabilität und einer stärkeren Achsenfehlstellung von mehr als 25° in der Frontalebene vorliegen, damit die Indikation für eine gekoppelte kondyläre Prothese gegeben ist. Als Kontraindikationen definieren Ewerbeck et al. (2003) ungenügende muskuläre Kompensationen aufgrund einer neurologischen Erkrankung und bakterielle Infekte, wobei der septische Wechsel eine Ausnahme bildet.

### Rotationsendoprothese

Die Rotationsprothese Typ ENDO wurde im Jahr 1979 von Chirurgen der ENDO Klinik Hamburg als ein Mittelweg zwischen den damals existierenden ungekoppelten und vollständig gekoppelten Prothesen entwickelt (Rabenseifner, 2000; Zinck et al., 2000). Die Rotationsprothese ENDO-Modell ist eine interkondyläre Stielprothese, wobei die Prothesenstiele sowie der interkondyläre Kasten der Scharnierprothese verändert und auf die neue Prothese angepasst wurden. Die Rotationsprothese enthält eine T-förmige Querachse mit einer nach distal gerichteten Buchse. Ein Zapfen, der Rotationsbewegungen der Tibia bei flektiertem Knie zulässt, wird bei zunehmender Extension in diese Buchse hineingeführt. Beim extendierten Knie ist keine Rotation der Tibia gegenüber dem Femur möglich (Zinck et al., 2000).

Als Indikationen für diesen Prothesentyp, welcher in Abbildung 6 zu sehen ist, nennen Zinck et al. (2000) bei einem Ersteingriff das Genu varum bis 25° und das Genu valgum bis 15°, wobei das Extensionsdefizit maximal 20°-25° betragen darf. Die Rotationsprothese ENDO ist auch bei instabilen medialen und lateralen Stabilisatoren indiziert, wenn diese muskulär nicht kompensiert werden können. Im Falle einer Kontraktur der hinteren Kapsel muss die Indikation abgeklärt werden, weil die Möglichkeit besteht, dass eine tibiale Resektion durchgeführt werden muss, was eine erhöhte Luxationsgefahr mit sich bringt. Bei einer femoropatellaren Arthrose kann zusätzlich ein Patellagleitschild auf dem Femur eingebaut werden.

Nach Zinck et al. (2000) ist die Rotationsprothese Typ ENDO in der ENDO Klinik Hamburg die am häufigsten implantierte Prothese bei Ersteingriffen, da sich die Ergebnisse mit anderen entsprechenden Prothesen und mit ungekoppelten Implantaten vergleichen lassen. Deshalb teilen Zinck et al. (2000) die Meinung, dass die Rotationsprothese eine Revisionsprothese ist, nicht. Trotzdem betonen sie, dass bei jedem Patient genau abgeklärt werden muss, welche Prothese am besten geeignet ist.

Abbildung 6. Rotationsprothese (Zinck et al., 2000, S. 39).



### Scharnierendoprothese

Diese Endoprothese hat, wie der Name schon sagt, ein eingebautes Scharniergelenk und ist vollkommen eigenstabil. Sie muss, wie die Rotationsprothese, mit einem langen Schaft im Femur und in der Tibia gesichert werden, da bei dieser Endoprothese hohe Biegekräfte zur Seite entstehen, welche durch das Scharnier auf die Verankerung übertragen

werden (Debrunner, 2002). Das Prinzip der Scharnierprothese ist der Abbildung 7 zu entnehmen.

Das Implantieren einer Scharnierendoprothese wird oft grundsätzlich abgelehnt (Hassenpflug, 2003). Grund dafür sind die ersten Prothesenmodelle, welche eine völlig unphysiologische Kinematik aufwiesen und dies deshalb häufig zu Protheselockerungen und Infektionen führte (Kohn et al., 1999). Folglich war die Langzeitprognose dieser Prothese sehr ungünstig (Hassenpflug, 2003). Neuere Studien mit weiterentwickelten Prothesen zeigen gute Langzeitergebnisse und eine geringe Komplikationsrate (Plutat et al., 2000).

Als Indikationsbereich für die gekoppelte Knieendoprothese definiert Hassenpflug (2003) die fortgeschrittene Zerstörung aller Gelenksabschnitte, schwere knöcherne Defekte und ausgeprägte Fehlstellungen der Beinachse. Weitere Indikationen für eine Scharnierendoprothese sind chronische Ligamentinstabilitäten, die nicht mit einer teilgekoppelten Prothese versorgt werden können sowie eine schlechte Muskelfunktion (Krukemeyer et al., 2009; Hassenpflug, 2003). Bei Revisionen, bildet die Scharnierendoprothese einen festen Bestandteil, da mit der gekoppelten Prothese eine achsengerechte Gelenkführung wiederhergestellt werden kann (Hassenpflug, 2003; Plutat et al., 2000).

Die Scharnierendoprothese gibt es wahlweise als bi- oder trikompartimentelles Implantat (Krukemeyer et al., 2009).

Abbildung 7. Scharnierendoprothese (Debrunner, 2002, S. 1076).



## **Langzeitprognose**

Gemäss Debrunner (2002) ist es schwierig eine Langzeitprognose zu machen, da man diesbezüglich noch zu wenig weiss. Bekannt ist, dass die Prothesen mit den Jahren Abnutzungserscheinungen zeigen, wodurch aufgrund des Abriebes Ergüsse entstehen können. Man weiss weiter, dass auch Jahre nach der Implantation der Prothese noch hämatogene Infekte auftreten können. Als grösstes Problem nennt Debrunner (2002) allerdings die Implantatlockerung.

Prothesen, bei welchen nur die Gelenksoberfläche ersetzt wird, werden den gekoppelten Prothesen mit mechanischer Achsführung vorgezogen, weil diese die besseren Langzeitergebnisse aufweisen (Niethard et al., 2005).

## **2.4. Einführung in das Thema Nachbehandlung**

Gemäss Heisel & Jerosch (2007) soll in der postoperativen Versorgung eine „bestmögliche Wiederherstellung einer schmerzfreien (zumindest schmerzarmen) Funktionalität und Mobilität im privaten und beruflichen Umfeld“ angestrebt werden (S. 85). Hinkelmann & Fleischhauer (2007) fügen an, dass das Ziel der Physiotherapie ist, den Heilungsprozess nach dem Eingriff zu begleiten und das normale Bewegen und Belasten des operierten Gelenkes zu erlangen. Die Aktivität soll dem Stadium der Wundheilung angepasst werden. Sie betonen ausserdem, dass die Patienten nicht untereinander verglichen werden sollten, da sich jede Nachbehandlung individuell gestaltet.

Laut Kolster & Ebelt-Paprotny (2002) kann man die Behandlung nach einem endoprothetischen Eingriff am Knie in drei Phasen einteilen.

Im ersten Stadium stehen als erste Massnahmen Dekubitus-, Kontraktur-, Pneumonie- und Thromboseprophylaxe im Vordergrund. Gerade um einen Dekubitus durch längere Druckbelastung zu vermeiden, ist eine enge Zusammenarbeit mit der Pflege unerlässlich. Der Patient soll auf einer faltenfreien Unterlage liegen und sich entweder selber oder mit Hilfe des Pflegefachpersonals alle zwei Stunden umlagern. Wird die Haut trocken gehalten, lässt sich ebenfalls das Risiko eines Dekubitus verringern. Die Physiotherapie übernimmt hier laut Kolster et al. (2002) die Instruktion zum selbstständigen Lagewechsel. Um Kontrakturen zu vermeiden ist aktives und passives Bewegen nötig. Die Lagerung spielt auch hier eine wichtige Rolle. Die Gelenke sollen in Nullstellung abgelegt werden können. Auch eine regelmässige Umlagerung kann Kontrakturen entgegenwirken. Kolster et al. (2002)

geben die Empfehlung ab, den Patienten so schnell wie es sein Zustand zulässt zu mobilisieren, das heisst, mit ihm aufzustehen. Dies ist auch der Prophylaxe von Pneumonien zuträglich, da sich der Patient durch die aufrechte Körperhaltung in einer optimaleren Atemposition befindet. Nach Möglichkeit sind „bewegungstherapeutische Massnahmen so zu dosieren, dass eine sichtbar tiefere Atmung erforderlich wird“ (S. 84). Weiter werden Inhalationen und das Benützen von Atemtrainern von Kolster et al. (2002) empfohlen. Zur Verhinderung einer Thrombose sollten die Patienten Kompressionsstrümpfe tragen und rhythmische Bewegungen mit den Füßen und Beinen durchführen. Auch hier kann man einer Thrombose mit der Frühmobilisation entgegenhalten. Weiter ist in dieser ersten Phase auf eine grösstmögliche Schmerzfreiheit und Beweglichkeit zu achten. Das Knie soll in der aktuellen Ruhestellung gelagert werden. Ebelt-Paprotny & Preis (2008) machen den Vorschlag, das Knie anfangs in einer Schiene zu lagern. Kolster et al. (2002) befürworten schmerzarme Mobilisationen (assistive und aktive Übungen). Sie raten zum Einsatz einer Motorschiene. Weiter empfehlen sie eine „vorsichtige Patellamobilisation“ (S. 421). Der Schwerpunkt soll auf die Mobilisation nach distal gelegt werden (Ebelt-Paprotny et al., 2008). Um einer Schwellung entgegenzuwirken beziehungsweise um ein Gelenk zu entstauen, ist eine Behandlung durch Lymphdrainage möglich. Zusätzlich soll das Gelenk im schmerzfreien Bereich bewegt werden. Durch isometrische Spannungsübungen kann sowohl die allfällige Schwellung beeinflusst als auch der M. quadriceps aktiviert werden. Auch darf die Kräftigung der nicht operierten Seite nicht vergessen werden. Bereits in dieser ersten Phase kann laut Kolster et al. (2002) mit der Gangschule begonnen werden. Es ist auf ein möglichst physiologisches Gangbild zu achten. Dem Patienten sollte der 3-Punkte-Gang mit der durch den Operateur erlaubten Belastung instruiert werden. Ebelt-Paprotny et al. (2008) geben die Empfehlung ab, die Teilbelastung mit Hilfe einer Waage zu üben.

In der zweiten Phase fordern Kolster et al. (2002) dazu auf, mit den Massnahmen des ersten Stadiums weiterzufahren. Zusätzlich ist mit ersten leichten Kräftigungsübungen zu beginnen. Eine Rotation im Kniegelenk ist wie auch schon in der ersten Phase zu vermeiden.

Kommt der Patient in die dritte, belastungsstabile Phase, hat die Physiotherapie drei Ziele anzustreben: Es soll eine an die Patientenbedürfnisse angepasste Kraft

antrainiert werden. Kolster et al. (2002) empfehlen hierfür „gezieltes Maximalkraft- und Kraftausdauertraining“ (S. 422). Ein weiteres Augenmerk liegt auf der Wiederherstellung des funktionellen Gangbildes. Die Gehhilfen sollen langsam abgebaut werden und der Patient soll lernen, sein Gewicht wieder auf das operierte Bein zu verlagern. Auch muss der Operierte lernen, Fehlbelastungen zu erkennen und zu korrigieren. Als Hilfe dafür geben Kolster et al. (2002) das Üben vor einem Spiegel an. Um eine gute Gleichgewichtsreaktion zu erlangen und damit eine unvorbereitete Gewichtsübernahme vollführen zu können, ist das Gehen auf verschiedenen Unterlagen zu üben. Gemäss Ebel-Paprotny et al. (2008) soll die Koordination geschult werden. Dies kann auf einem Schaukelbrett, einem Kreisel, einer weichen Fussmatte oder einem Trampolin stattfinden. Ausserdem verweisen sie auf Aquajogging im Bewegungsbad. Der dritte Aspekt in dieser letzten Phase der Nachbehandlung ist die freie Gelenkbeweglichkeit. Alle verfügbaren Techniken sind nach Kolster et al. (2002) anzuwenden. Die Manualtherapie spielt hier eine grosse Rolle. Ebel-Paprotny et al. (2008) geben an, dass das Erreichen der vollen Knieextension oberste Priorität hat, um das Bein während des Gehens vollständig belasten zu können.

#### **2.4.1. Die CPM-Schiene für das Kniegelenk**

Die Informationen aus dem folgenden Kapitel stammen allesamt von Blauth (1991), der in seinem Buch „Die CPM Behandlung mit motorisierten Übungsgeräten“ die Geschichte der heutigen passiven Bewegungsschienen sowie Erkenntnisse und Empfehlungen bis ins Jahr 1991 zusammengetragen hat.

Der schwedische Arzt Gustav J. Zander (1835-1920) entwickelte als erster Geräte, die sowohl für aktive als auch für passive Bewegungsübungen genutzt werden konnten. Diese Apparate sollten dem Kraftaufbau, der Durchblutungsförderung sowie der Koordinationsverbesserung dienen, die Beweglichkeit verbessern und Gelenksteifen beseitigen. Zander hatte schon damals die Idee, diese Bewegungsschienen mit einem Motor anzutreiben und beschaffte sich hierfür 1868 eine Dampfmaschine. Die Geräte von Zander wurden jedoch in den meisten Fällen durch die menschliche Kraft mittels Schwungrädern, Hebelstange oder Gewichtzügen, aber auch mit Pendel- oder

Federkonstruktionen, angetrieben. Es konnte aber noch nicht von einer kontinuierlichen passiven Bewegung gesprochen werden.

Anfang des 20. Jahrhunderts entwickelte dann der Schweizer Arzt Ch. Scholder einen „Arthromotor“. Dieses Gerät hatte bereits einige wichtige Eigenschaften, die auch die heutigen CPM-Bewegungsschienen noch besitzen. So konnte das Bewegungsausmass genau eingestellt werden und es war auch regulierbar wie oft das Gelenk pro Minute bewegt werden sollte. Ausserdem waren auf diesem Gerät aktive und passive Bewegungen möglich. Scholder vertrat schon damals die bis heute gültige Meinung, dass es wichtiger ist, ein gutes funktionelles Resultat anzustreben als nur eine strukturelle Heilung. Der „Arthromotor“ helfe, das Ziel eines funktionellen Ergebnisses schneller zu erreichen, was sicherlich im Sinne des Patienten, der Versicherungsgesellschaften und auch der Berufgenossenschaften sei.

Nach dem ersten Weltkrieg legte sich dann der Enthusiasmus bezüglich der Zander-Apparate. Die neu angewendeten Behandlungsarten und auch die Kosten zur Anschaffung der teuren Zander-Geräte werden als Gründe angesehen. Riemke (1926) entwickelte zwar noch ein Gerät, welches solche kleine Bewegungen machte, dass auf keinen Fall Schmerzen entstehen, was dem Patienten Vertrauen geben sollte. Doch auch dieser Nachbehandlungsansatz schaffte es nicht, diese Therapiemethode neu aufleben zu lassen. Lohe (1928) entwickelte die Idee von Riemke weiter und beschrieb einen motorisierten Bewegungsapparat, dessen Kraft und Geschwindigkeit individuell eingestellt werden konnte. Der Patient sollte während der Behandlung auf keinen Fall Schmerzen bekommen. Vorbildlich war vor allem sein Gedanke, dass es wichtig sei, dass die Gelenkachsen mit den Drehpunkten von Schiene und Patientengelenk übereinstimmen.

Nach dem zweiten Weltkrieg wurden die passiven Bewegungsschienen kaum mehr gebraucht und es wurde die Meinung vertreten, dass die Gelenke nach Operationen im Gipsverband zuerst immobilisiert werden sollten und erst nach zwei Wochen mit passiver Krankengymnastik und nach vier Wochen mit aktiven Übungen begonnen werden sollte.

Den Grundstein für die heutige CPM-Behandlung legte in den siebziger Jahren R. B. Salter mit seiner Hypothese, dass das kontinuierliche, passive

Bewegen eines Gelenkes aus biologischen Gründen zu einer besseren Heilung aller Gelenkgewebe beitragen würde und auf diese Weise allfälligen Gelenksteifen besser vorgebeugt werden könne als mit intermittierenden Bewegungen oder der Gelenksimmobilisation. Im Folgenden verglich er die Nachbehandlungen mit CPM-Bewegungsschienen und Immobilisation. Er kam unter anderem zu der Erkenntnis, dass der Gelenkstoffwechsel verbessert wurde und Schwellungen im umliegenden Gelenkgewebe sich rascher zurückbildeten. Weiter stellte Salter fest, dass, wenn der Gelenkknorpel durch die ganze Dicke beschädigt ist, sich der Defekt durch die CPM-Behandlung schneller mit hyalinem Knorpel auffüllt, als wenn das Gelenk immobilisiert wurde. Die erste postoperative Woche schien hierfür am wichtigsten zu sein. Auffällig war auch, dass Frakturen eines Gelenkes schneller heilten, wenn mit einer CPM-Bewegungsschiene nachbehandelt wurde, Verwachsungen signifikant weniger auftraten und die Muskelatrophie ebenfalls deutlich geringer war, als nach Ruhigstellung im Gips. Die empfohlene Dosierung von Salter war, dass sofort nach der Operation mit der CPM-Behandlung begonnen werden sollte, damit einer Schwellungstendenz von Anfang an entgegengewirkt werden konnte und die CPM-Behandlung während mindestens einer Woche ununterbrochen angewendet wurde. Ein Bewegungszyklus sollte dabei 45 Sekunden betragen und Schmerzen waren zu vermeiden.

CPM-Bewegungsschienen wurden für verschiedene Gelenke des menschlichen Körpers entwickelt. Im Folgenden wird nur auf die Knieschiene (Arthromot-K-Modell) eingegangen.

Diese Knieschiene kann individuell auf jeden Patienten eingestellt werden, sodass die Drehpunkte des Hüft- und Kniegelenkes des Patienten mit denjenigen der Schiene übereinstimmen. Auf diese Weise kann vermieden werden, dass der Kniedrehpunkt bei zunehmender Flexion auswandert und Druck- und Schubkräfte auf die Fußsohle, Wade und den Oberschenkel wirken. Auch das Problem des Rutschens der Schiene auf der Unterlage ist so gelöst. Ein wichtiger Punkt der CPM-Behandlung ist, dass der Patient entspannen kann. Laut Blauth (1991) wird durch die CPM-Behandlung aber keineswegs die Physiotherapie ersetzt, sondern soll als Ergänzung

angesehen werden. Abbildung 8 zeigt eine CPM-Bewegungsschiene, die heutzutage oft eingesetzt wird.

Blauth (1991) unterscheidet vier verschiedene Indikationsbereiche. Für die Implantation einer Knieprothese ist der erste Indikationsbereich, welcher die frühe postoperative Behandlung beinhaltet, von Bedeutung. Ziel ist es die Heilungsvorgänge zu beschleunigen, dem Versteifen von Gelenken vorzubeugen, den Gelenkstoffwechsel zu normalisieren und die Resorption von Gelenkergüssen zu fördern. Der zweite Indikationsbereich betrifft Gelenke, welche über längere Zeit immobilisiert waren. Auch der dritte Indikationsbereich, welcher die Nachbehandlung nach einer Narkosemobilisation umfasst, kann bei Knieendoprothesen relevant sein. Laut Blauth (1991) kann das Gelenk anschliessend leichter und mit weniger Schmerzmittel bewegt werden. Der vierte und letzte Indikationsbereich beschreibt die Verminderung des Risikos von Thrombosen und Embolien aufgrund ständiger Bewegungen im Knie- und oberen Sprunggelenk.

Blauth (1991) erwähnt, dass die CPM-Bewegungsschiene positiven Einfluss auf Beweglichkeit, Schmerzlinderung, Verhütung von Kontrakturen, den Gelenkstoffwechsel, die Ergussresorption, Muskelatrophie, verbesserte Heilung von Weichteil-, Knochen- und Knorpelwunden, Bandschäden, Thrombose- und Embolieprophylaxe sowie den kürzeren Spitalaufenthalt hat. In der vorliegenden Arbeit wollen die Autorinnen auf die Punkte Beweglichkeit, Schmerzlinderung und die Spitalaufenthaltsdauer nach Knie totalendoprothese eingehen.

Abbildung 8. CPM-Schiene Typ Artromot-K1

(<http://www.quirumed.com/de/Catalogo/articulo/44840/team-behandlung-faur-knie-und-haufte-artromot-k1>)



### 3. Methode

#### 3.1. Literatursuche

Die Literatursuche erfolgte von Oktober 2010 bis Dezember 2010 über die Datenbanken Medline/PubMed via OvidSP und CINAHL Database. Über die Suchbegriffe „total knee replacement“ beziehungsweise „total knee arthroplasty“ wurden wie erwartet zu viele Treffer angezeigt. Deshalb wurde eine Eingrenzung mittels AND „continuous passive motion“ vorgenommen. Zusätzlich wurde auch mit dem Keyword „kinetecs“ gesucht. Weiter wurde die Literatursuche sowohl durch eine Volltextsuche als auch durch freien Zugang zu den Studien eingeschränkt. Ein weiteres Suchkriterium war, dass die Studien in englischer Sprache verfasst wurden. Die Sekundärliteratur, welche für den Theorieteil benötigt wurde, konnte in der Bibliothek des Gesundheitsdepartements der ZHAW und über <http://books.google.com/> gefunden werden.

#### 3.2. Auswahlkriterien bezüglich Literatur

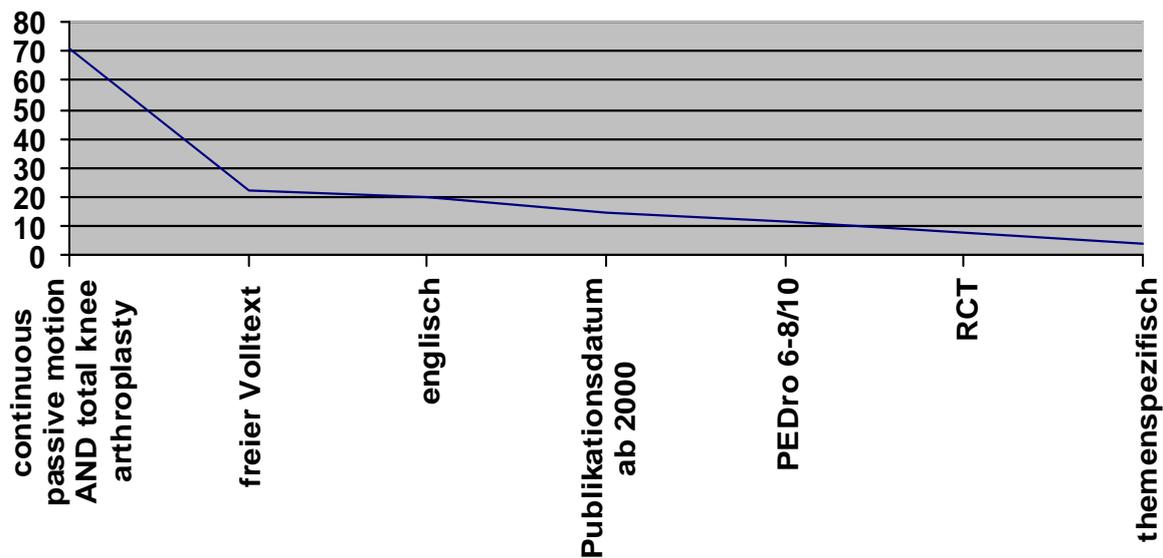
Eine erste Auswahl der Studien erfolgte anhand des Studiendesigns. Die Autorinnen legten den Schwerpunkt auf „randomised controlled trials“, welche bei der PEDro-Skala mindestens sechs von zehn möglichen Punkten aufwiesen und ab dem Jahr 2000 publiziert wurden. Es ist wichtig zu wissen, dass Studien mit physiotherapeutischem Inhalt kaum mehr als acht Punkte auf der PEDro-Skala erreichen können. Dies ist damit zu erklären, dass weder die Patienten noch die Therapeuten verblindet werden können. Das kann dazu führen, dass das Wissen über die erhaltene Behandlung die Resultate beeinflusst. Damit die Studien verglichen werden konnten, mussten folgende Punkte gegeben sein:

- Diagnose Gonarthrose oder rheumatoide Arthritis
- Primäre Knie totalendoprothese
- Continuous Passive Motion und Physiotherapie

Durch die Verknüpfung „AND“ der beiden Suchbegriffe „continuous passive motion“ und „total knee arthroplasty“ konnten in der Medline-Datenbank 71 Studien herausgefiltert werden. Durch die Eingrenzung mittels freier Volltext und englischer Sprache konnte die Suche auf zwanzig Studien reduziert werden. Fünf dieser Studien wurden vor dem Jahr 2000 publiziert. Von den verbleibenden fünfzehn wiesen drei einen zu niedrigen PEDro-Wert auf. Vier davon waren Reviews, welche

somit nicht für die Datenanalyse geeignet waren. Vier weitere wurden eliminiert, da sie nicht den Kern des Themas für diese Bachelorarbeit trafen. Die verbleibenden vier Studien konnten für die vorliegende Bachelorarbeit verwendet werden. Der Suchverlauf ist in Abbildung 9 ersichtlich.

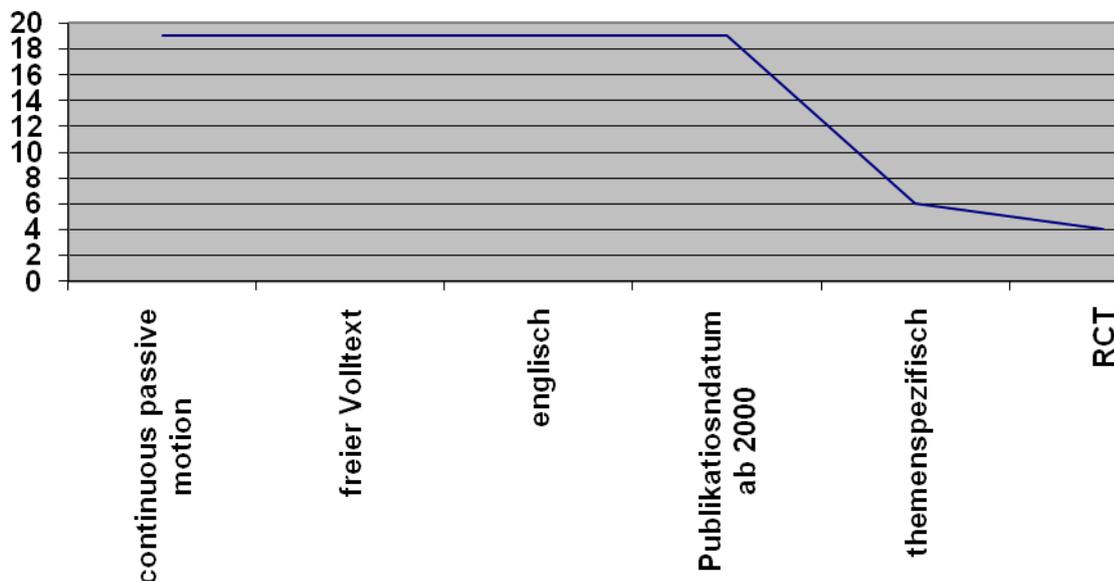
Abbildung 9. Literatursuche Medline.



Mittels der Kombination von „kinetics“ und „total knee arthroplasty“ konnten zwar zwölf Studien gefunden werden, welche allerdings alle nicht mit dem gewählten Thema übereinstimmten. Dasselbe galt für die gefundenen 8 Studien mit der Verknüpfung „kinetics“ „AND“ „total knee replacement“. Verband man die Suchbegriffe „continuous passive motion“ und „total knee replacement“ erhielt man drei Studien, von welchen eine nicht das Thema betraf und die beiden anderen eine für die Autorinnen zu niedrige PEDro-Bewertung hatten.

Bei der Suche auf der CINAHL-Datenbank konnten mit dem Suchbegriff „continuous passive motion“ neunzehn Studien gefunden werden. Auch hiervon konnten fünfzehn ausgeschlossen werden, da dreizehn nichts mit dem Bachelorarbeitsthema zu tun hatten und zwei Reviews darstellten. Die verbleibenden vier Studien entsprachen den definierten Kriterien.

Abbildung 10. Literatursuche CINAHL.



Es erfüllten schliesslich fünf Studien die definierten Auswahlkriterien:

- 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.
- Beaupré, L.A., Davies, D. M., Jones, C. Allyson, Cinats, J. G. (2001). Exercise Combined With Continuous Passive Motion Or Slider Board Therapy Compared With Exercise Only: A Randomized Controlled Trial Of Patients Following Total Knee Arthroplasty. *Physical Therapy*, 81, 1029-1037.
- Lenssen, A. F., De Bie, R. A., Bulstra, S. K., Van Steyn, M. J. A. (2003). Continuous Passive Motion (CPM) In Rehabilitation Following Total Knee Arthroplasty: A Randomised Controlled Trial. *Physical Therapy Reviews*, 8, 123-129.
- Bruun-Olsen, V., Heiberg, K. E., Mengshoel, A. M. (2009). 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.
- 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.

Folgende Reviews wurden zwar nicht für die Datenanalyse benutzt, aber zur Informationssammlung durchgelesen und für den Vergleich von Resultaten verwendet:

- Postel, J.-M., Thoumie, P., Missaoui, B., Biau, D., Ribinik, P., Revel, M., Rannou, F. (2007). Continuous Passive Motion Compared With Intermittent Mobilization After Total Knee Arthroplasty. Elaboration Of French Clinical Practice Guidelines. *Annales de réadaptation et de médecine physique*, 50, 251-257.
- Morris, J. (1995). The Value Of Continuous Passive Motion In Rehabilitation Following Total Knee Replacement. *Physiotherapy*, 81, 557-562.
- Lenssen, A.F., Köke, A. J. A., De Bie, R. A., Geesink, R. G. T. (2003). Continuous Passive Motion Following Primary Total Knee Arthroplasty: Short- And Long- Term Effects On Range Of Motion. *Physical Therapy Reviews*, 8, 113-121.
- Grella, R. J. (2008). Continuous Passive Motion Following Total Knee Arthroplasty: A Useful Adjunct To Early Mobilisation?. *Physical Therapy Reviews*, 13, 269-279.

### 3.3. Bewertung der Literatur

Die Bewertung der gewählten Studien erfolgte anhand der PEDro-Skala. Wie oben bereits erwähnt, mussten die Studien mindestens sechs von zehn Punkten erreichen. Die Tabellen 1-5 zeigen die Auswertung mittels PEDro:

- Effectiveness Of Continuous Passive Motion And Conventional Physical Therapy After Total Knee Arthroplasty: A Randomized Clinical Trial: 8/10

Tabelle 1. PEDro Bewertung Studie 1

(<http://search.pedro.org.au/pedro/browse/record.php?recid=4124>)

Eligibility criteria (zählt nicht zur Gesamtpunktzahl)	ja
Random allocation	ja
Concealed allocation	ja
Baseline comparability	ja
Blind subjects	nein

## Fortsetzung Tabelle 1

### PEDro Bewertung Studie 1

(<http://search.pedro.org.au/pedro/browserecord.php?recid=4124>)

Blind therapists	nein
Blind assessors	ja
Adequate follow-up	ja
Intention-to-treat analysis	ja
Between-group comparisons	ja
Point estimates and variability	ja

Die Studie von Denis, Moffet, Caron, Ouellet, Paquet & Nolet (2006) erhielt acht von zehn möglichen Punkten. Die Abzüge wurden bei den Kriterien „verblindete Probanden“ und „verblindete Therapeuten“ gemacht. Wie schon erwähnt, lässt sich dies bei physiotherapeutischen Studien kaum vermeiden.

- Exercise Combined With Continuous Passive Motion Or Slider Board Therapy Compared With Exercise Only: A Randomized Controlled Trial Of Patients Following Total Knee Arthroplasty: 8/10

### Tabelle 2. PEDro-Bewertung Studie 2

(<http://search.pedro.org.au/pedro/browserecord.php?recid=4358>)

Eligibility criteria (zählt nicht zur Gesamtpunktzahl)	ja
Random allocation	ja
Concealed allocation	ja
Baseline comparability	ja
Blind subjects	nein
Blind therapists	nein
Blind assessors	ja
Adequate follow-up	ja
Intention-to-treat analysis	ja
Between-group comparisons	ja
Point estimates and variability	ja

Beaupré, Davies, Jones & Cinats (2001) konnten ebenfalls die Punkte „verblindete Probanden“ und „verblindete Therapeuten“ nicht erfüllen.

- Continuous Passive Motion (CPM) In Rehabilitation Following Total Knee Arthroplasty: A Randomised Controlled Trial: 7/10

Tabelle 3. PEDro-Bewertung Studie 3

(<http://search.pedro.org.au/pedro/browserecord.php?recid=5318>)

Eligibility criteria (zählt nicht zur Gesamtpunktzahl)	ja
Random allocation	ja
Concealed allocation	nein
Baseline comparability	ja
Blind subjects	nein
Blind therapists	nein
Blind assessors	ja
Adequate follow-up	ja
Intention-to-treat analysis	ja
Between-group comparisons	ja
Point estimates and variability	ja

Bei der Studie von Lenssen, De Bie, Bulstra & Van Steyn (2003) wurden sieben von zehn Punkten erreicht, wobei wiederum die Probanden und die Therapeuten nicht verblindet wurden. Da die Zuteilung nicht verborgen durchgeführt wurde, gab es einen weiteren Punkt Abzug.

- Continuous Passive Motion As An Adjunct To Active Exercises In Early Rehabilitation Following Total Knee Arthroplasty - A Randomized Controlled Trial: 7/10

Tabelle 4. PEDro-Bewertung Studie 4

(<http://search.pedro.org.au/pedro/browserecord.php?recid=4598>)

Eligibility criteria (zählt nicht zur Gesamtpunktzahl)	ja
Random allocation	ja
Concealed allocation	ja
Baseline comparability	ja
Blind subjects	nein
Blind therapists	nein
Blind assessors	ja
Adequate follow-up	ja
Intention-to-treat analysis	nein
Between-group comparisons	ja
Point estimates and variability	Ja

Bei Bruun-Olsen, Heiberg & Mengshoel (2008) wurden die Probanden und Therapeuten ebenfalls nicht verblindet. Da die Autoren die Teilnehmer, welche

entweder gestorben oder nicht zum Wiederbefund gekommen waren, nicht in ihrer statistischen Auswertung berücksichtigt, konnte für „Intention-to-treat“ keinen Punkt vergeben werden. Sie erreichten somit sieben von zehn Punkten.

- A Comparison Of 2 Continuous Passive Motion Protocols After Total Knee Arthroplasty A Controlled And Randomized Study: 6/10

Tabelle 5. PEDro-Bewertung Studie 5

(<http://search.pedro.org.au/pedro/browserrecord.php?recid=6640>)

Eligibility criteria (zählt nicht zur Gesamtpunktzahl)	ja
Random allocation	ja
Concealed allocation	nein
Baseline comparability	ja
Blind subjects	nein
Blind therapists	nein
Blind assessors	ja
Adequate follow-up	ja
Intention-to-treat analysis	nein
Between-group comparisons	ja
Point estimates and variability	ja

In der Studie von Bennett, Brearley, Hart & Bailey (2005) erfolgte keine verborgene Zuteilung in die Gruppen. Da die Daten eines Probanden aufgrund zu geringer Knieflexion nicht in die Analyse integriert wurden, wurde der Punkt „Intention-to-treat“ als nicht erfüllt bewertet. Wie bei den vorhergehenden Studien wurden auch hier weder die Teilnehmer noch die Therapeuten verblindet. Dies führt schlussendlich zu sechs von zehn Punkten.

## 4. Resultate

### 4.1. Präsentation der Studien

#### **4.1.1. *Effectiveness Of Continuous Passive Motion And Conventional Physical Therapy After Total Knee Arthroplasty: A Randomized Clinical Trial***

Das Ziel von Denis et al. (2006) war es, drei Nachbehandlungsmöglichkeiten mit verschiedener Anwendungsdauer der CPM-Maschine nach Knie totalendoprothese zu vergleichen.

Hierzu wurden 81 Teilnehmer randomisiert und verblindet in drei Gruppen eingeteilt, wobei die Kontrollgruppe keine CPM-Anwendung, die Interventionsgruppe einmal täglich 35 Minuten eine CPM-Anwendung ab dem zweiten postoperativen Tag bis zum Austritt (maximal sieben bis acht Tage postoperativ) erhielten und die Interventionsgruppe 2 im gleichen Zeitraum wie die erste Interventionsgruppe täglich zwei Stunden die passive Bewegungsschiene bekam. Alle drei Gruppen erhielten das gleiche standardisierte Physiotherapieprogramm (siehe Tabelle 6).

Am Austrittstag wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den drei Gruppen festgestellt. Aus diesem Grund unterstützen die Autoren den routinemässigen Einsatz der CPM-Maschine nach primärer Knie totalendoprothese nicht.

#### **4.1.2. *Exercise Combined With Continuous Passive Motion Or Slider Board Therapy Compared With Exercise Only: A Randomized Controlled Trial Of Patients Following Total Knee Arthroplasty***

Beaupré et al. (2001) führten eine Studie mit der Fragestellung durch, ob Standardtherapie kombiniert mit CPM-Therapie oder Slider Board-Therapie effektiver ist, als die Standardtherapie alleine.

120 Teilnehmer wurden verblindet und randomisiert in drei Gruppen eingeteilt: Zwei Interventionsgruppen, welche zusätzlich zur Standardtherapie entweder CPM- oder Slider Board-Therapie erhielten, und die Kontrollgruppe, welche ausschliesslich die Standardtherapie bekamen. Das Physiotherapieprogramm und das Vorgehen in den beiden Interventionsgruppen ist den Tabellen 6 und 7 zu entnehmen.

Es konnten zu allen Zeitpunkten der Datenerhebung keine signifikanten Unterschiede zwischen den drei Gruppen festgestellt werden. Beaupré et al. (2001) schlossen aus ihren Ergebnissen, dass weder zusätzliche CPM- noch Slider Board-Therapie einen entscheidenden Erfolg bietet. Vielmehr sind sie der Überzeugung, dass das Beüben der aktiven Kniebeweglichkeit wichtiger und wertvoller sei als das passive mobilisieren, da dies eher dem funktionellen Gebrauch im Alltag entspreche.

#### **4.1.3. Continuous Passive Motion (CPM) In Rehabilitation Following Total Knee Arthroplasty: A Randomised Controlled Trial**

Lenssen et al. (2003) untersuchten den zusätzlichen Einsatz von CPM-Therapie nach einer primären Kniegtotalprothese bei einem kurzen Spitalaufenthalt.

Die Teilnehmer wurden randomisiert in Kontroll- und Interventionsgruppe eingeteilt. Die Kontrollgruppe erhielt zweimal täglich Physiotherapie (siehe Tabelle 6). Die Interventionsgruppe bekam zusätzlich einmal täglich für vier Stunden CPM-Therapie (siehe Tabelle 7). Die Messungen erfolgten immer durch denselben verblindeten Untersucher. Mit Ausnahme der signifikant besseren Extension der Kontrollgruppe am siebzehnten postoperativen Tag konnten keine statistisch relevanten Unterschiede festgestellt werden.

Lenssen et al. (2003) kamen zum Schluss, dass, wenn auch nicht signifikant, die Interventionsgruppe bessere Fortschritte gemacht hatte. Dies führten sie auf das intensive Physiotherapieprogramm zurück. Somit stellten sie die Schlussfolgerung auf, dass der zusätzliche Einsatz einer CPM-Bewegungsschiene bis zum vierten postoperativen Tag zu einer besseren Mobilität bei einer kurzen Aufenthaltsdauer zu führen scheint.

#### **4.1.4. Continuous Passive Motion As An Adjunct To Active Exercises In Early Rehabilitation Following Total Knee Arthroplasty - A Randomized Controlled Trial**

Das Ziel der Studie von Bruun-Olsen et al. (2008) war, herauszufinden, ob CPM einen kurzfristigen zusätzlichen Nutzen im Vergleich zu nur aktiven Übungen hat.

Hierzu wurden 63 Patienten verblindet und randomisiert in Interventions- und Kontrollgruppe eingeteilt.

Die Interventionsgruppe erhielt am Operationstag die CPM-Maschine mit einer Flexionsbetonung (70°-100°) und ab dem ersten postoperativen Tag über das volle Bewegungsausmass (0°-maximal 100°). Beide Gruppen erhielten das gleiche postoperative Übungstraining (siehe Tabelle 6).

Es konnten keine kurzfristigen Unterschiede zwischen den beiden Gruppen gefunden werden.

#### **4.1.5. A Comparison Of 2 Continuous Passiv Motion Protocols After Total Knee Arthroplasty A Controlled And Randomized Study**

Bennett et al. (2005) untersuchten den Effekt von früher Flexion mittels CPM nach Knie totalendoprothese im Vergleich zum Standardeinsatz oder keiner CPM.

Die 147 Teilnehmer wurden randomisiert in drei Gruppen eingeteilt: Die Gruppe A, welche ab dem Operationstag die CPM-Maschine nach Massgabe der Beschwerden (0°-40° Flexion) mit Steigerung in die Flexion erhielt, die Gruppe B, ebenfalls CPM ab dem Operationstag, mit früher Flexion (90°-50° Flexion) und Steigerung in die Extension und die Kontrollgruppe C ohne CPM. Alle drei Gruppen erhielten das gleiche Physiotherapieprogramm (siehe Tabelle 6).

Am fünften postoperativen Tag wurde eine bessere aktive und passive Flexion bei der Gruppe B festgestellt. Längerfristig konnten aber keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

Tabelle 6. Physiotherapieprogramm der analysierten Studien.

<b>Studie 1</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1. Tag: Atemtherapie und Kreislaufanregung, isometrische Quadricepsaktivierung, Extensionsschiene für korrektes Alignment</li><li>• 2.+3. Tag: Entfernung der Extensionsschiene, Beüben der aktiven und passiven Knieflexion, der Hüftab- und Adduktion hubfrei, Quadricepstraining, Transferinstruktion und erste Gehübungen</li><li>• 4. Tag: funktionelles Training mit Gewichtsübernahme</li><li>• 6./7. Tag: Treppen steigen; Heimprogramm mit Übungen für Beweglichkeit und Gehfähigkeit</li><li>• täglich</li></ul>
-----------------	--

## Fortsetzung Tabelle 6

### Physiotherapieprogramm der analysierten Studien

<b>Studie 2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1. Tag: Aufsitzen, Extensionsbandage</li> <li>• 2. Tag: Beginn mit Gehen</li> <li>• 3. Tag: Gehen im Barren, am Böckli oder an Stöcken, aktive Kniemobilisation im Sitzen oder Liegen auf dem Slider Board für 10-15min, Quadriceps-Übungen mit kleinem Radius, isometrische Knieextension, 3 Serien 10-15Wh</li> <li>• 4. Tag: Straight Leg Raise (SLR) ohne Widerstand, Treppensteigen; Eisapplikation vor und nach jeder Therapie</li> <li>• 30min täglich</li> </ul>
<b>Studie 3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bettruhe am Operationstag</li> <li>• 1. Tag: Beginn mit Gehen, aktive und passive Kniemobilisation, Quadriceps-Kräftigung</li> <li>• 2x täglich 20min während 4d</li> </ul>
<b>Studie 4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• assistive und aktive Flexion und Extension von Knie und Hüfte</li> <li>• isometrische M. quadriceps-Kontraktion</li> <li>• Gangtraining mit Gehhilfe</li> <li>• wenn nötig Treppen steigen mit Gehhilfe</li> <li>• täglich 30min</li> </ul>
<b>Studie 5</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1. Tag: Mobilisation des oberen Sprunggelenks, statisches Quadricepstraining passiv/assistiv mit Progression zu aktiv, statisches Glutealtraining, assistive-aktive Knieflexion, Atemtherapie wenn indiziert</li> <li>• 2. Tag: zusätzlich SLR, Transfer Bett-Stuhl wenn möglich</li> <li>• 3. Tag: zusätzlich Knieflexion über Bettkante, Gehtraining mit Hilfsmittel, zunehmende Gewichtsübernahme</li> <li>• ab 4.Tag: Mobilisation in Knieflexion und -extension, Kräftigung, Treppen steigen; bei mehr als 10° Extensionsdefizit erhielten die Patienten eine Extensionsschiene bis zur verbesserten Kniekontrolle</li> <li>• 2x täglich 30min, am Wochenende nur 1x täglich</li> </ul>

### Tabelle 7. CPM-Programme der analysierten Studien

	<b>Interventionsgruppe 1</b>	<b>Interventionsgruppe 2</b>
<b>Studie 1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ab dem 2. postoperativen Tag bis zum Austritt (max. bis 7.-8. Tag)</li> <li>• bei der ersten Anwendung wurde die Bewegungsschiene zwischen 35° und 45° Flexion eingestellt</li> <li>• ab dem 3. Tag wurde jeweils auf die maximal erreichte Flexion während der Physiotherapiesitzung erhöht</li> <li>• täglich 35min mit 5min</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bei der ersten Anwendung wurde die Bewegungsschiene zwischen 35° und 45° Flexion eingestellt</li> <li>• ab dem 3. Tag wurde jeweils auf die maximal erreichte Flexion während der Physiotherapiesitzung erhöht</li> <li>• täglich 2h mit 5min Aufwärmphase</li> </ul>
<b>Studie 2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beginn am 2. Tag bei 0°-30°</li> <li>• 3x täglich 2h</li> <li>• Erhöhung nach Massgabe der Beschwerden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Slider Board-Therapie</li> <li>• Beginn am 2. Tag</li> <li>• mindestens 2x täglich 10min</li> </ul>
<b>Studie 3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1x täglich 4h</li> <li>• Erhöhung nach Massgabe der Beschwerden</li> </ul>	

## Fortsetzung Tabelle 7

### CPM-Programme der analysierten Studien

	Interventionsgruppe 1	Interventionsgruppe 2
<b>Studie 4</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Operationstag: 2x 2h zwischen 70°-100° Flexion</li><li>• 1. Tag: 3x 2h zwischen 0°-max. 100°</li><li>• Extensionslagerung zwischen den CPM-Sessionen</li></ul>	
<b>Studie 5</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• am Operationstag wurde die Schiene zwischen 0°-40° eingestellt</li><li>• Bewegungsausmass täglich um 10° Flexion gesteigert</li><li>• 2x täglich für 3h</li><li>•</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Operationstag: 1x täglich 3h, CPM-Maschine zwischen 90°-50° eingestellt, Knie über Nacht in 90° Stellung gelagert wurde</li><li>• 1. Tag: morgens für 3h zwischen 90°-40° Flexion, nachmittags für 3h zwischen 90°-30°, Lagerung des Knies in der Zwischenzeit und nachts in 90° auf CPM-Schiene</li><li>• 2. Tag: morgens für 3h zwischen 90°-20°, nachmittags für 3h zwischen 90°-10°, Entfernung der CPM- Schiene, Extensionsschiene über Nacht</li><li>• 3.-5. Tag: 2x täglich für 3h zwischen 90°-0°, Extensionsschiene nachts</li></ul>

#### 4.2. Vergleich der Studien

Alle fünf ausgewählten Studien setzten sich zum Ziel, die Effektivität der Continuous Passive Motion Therapie in Kombination mit konventioneller Physiotherapie zu testen. Sie verglichen die Interventionsgruppen mit den Kontrollgruppen, welche ausschliesslich Physiotherapie erhielten. Beaupré et al. (2001) stellten zusätzlich noch eine Interventionsgruppe auf, mit welcher die Effektivität der Slider Board-Therapie getestet wurde.

Die Anzahl der Studienteilnehmer variierte von 40 bis 147 Personen. Ein Auswahlkriterium, welches in allen fünf Studien Verwendung fand, war das erstmalige Einsetzen einer Knie totalprothese. Zugleich musste die Diagnose Arthrose gegeben sein. Abgesehen von Beaupré et al. (2001) erlaubte keiner die Teilnahme von Patienten mit der Diagnose Arthritis. Ebenso durften die Teilnehmer an keinen Zusatzkrankheiten wie neuromuskulären und neurodegenerativen Erkrankungen, Infektionen am betroffenen Knie (Denis et al., 2006) und der Hämophilie (Bennet et al., 2005) leiden. Auch bereits durchgeführte Operationen der ipsilateralen Hüfte führten zum Ausschluss (Bruun-Olsen et al., 2009). Denis et al. (2006) hingegen schlossen Patienten, welche sich einem chirurgischen Eingriff wie einer Hüfttotalprothese, einer kontralateralen Knie totalprothese oder vorhergehenden

grösseren Operationen der unteren Extremität unterzogen hatten, ein, solange sie zwölf Monate vor der jetzigen Operation durchgeführt wurden. Wurden die Studienteilnehmer während des Eingriffes noch einer anderen Intervention wie zum Beispiel einer chirurgischen Behandlung des Seitenbandes unterzogen, führte das zum Ausschluss (Denis et al., 2006). Wurden beide Kniegelenke gleichzeitig mit einer Totalprothese ersetzt, führte auch dies zum Ausschluss aus der Studienteilnahme (Bennet et al., 2005). Auch wurden Personen, welche Verständnisschwierigkeiten zeigten, von der Teilnahme zurückgewiesen (Denis et al., 2006; Bruun-Olsen et al., 2009).

Bennet et al. (2005) und Bruun-Olsen et al. (2009) begannen mit dem postoperativen Programm bereits am Tag der Operation. Lenssen et al. (2003), Beaupré et al. (2001) und Denis et al. (2006) hingegen erlaubten am Operationstag Bettruhe und starteten mit der Nachbehandlung am ersten postoperativen Tag.

Bennet et al. (2005) installierten die CPM-Schiene bereits im Aufwachraum. In der einen Interventionsgruppe stellten sie das Bewegungsmass von 0° bis 40° ein und liessen das Knie auf der Maschine für drei Stunden durchbewegen. In der zweiten Interventionsgruppe wurden folgende Einstellungen vorgenommen: 90° bis 50° Knieflexion während drei Stunden. Während bei der ersten Gruppe das Knie über Nacht in einer Extensionsschiene gelagert wurde, belies man in der zweiten Gruppe das Knie nachts auf der Schiene in einer 90° Position. Am ersten postoperativen Tag wurde die CPM-Maschine in beiden Interventionsgruppen zweimal täglich für drei Stunden appliziert. In der ersten Interventionsgruppe erhöhte man von 40° auf 45° morgens beziehungsweise 50° nachmittags. Bei der zweiten erweiterte man den Radius von 90° bis 40° am Morgen und von 90° bis 30° am Nachmittag. Zwischen den CPM-Sessionen liess man das Bein auf der Schiene in der 90° Position. Vom zweiten bis fünften postoperativen Tag wurden die Einstellungen in der ersten Gruppe zweimal täglich um 5° erhöht. Über Nacht wurde das Knie weiterhin in der Extensionsschiene gelagert. In der zweiten Gruppe baute man das Bewegungsausmass ab dem zweiten bis zum fünften postoperativen Tag so aus, dass das Knie schlussendlich von 90° bis 0° passiv mobilisiert wurde. Vom zweiten postoperativen Tag an wurde auch in dieser Interventionsgruppe das Knie über Nacht in der Extensionsschiene gelagert. In beiden Gruppen beendete man die CPM-Intervention am Ende des fünften postoperativen Tages.

Auch Denis et al. (2006) hatten zwei Interventionsgruppen, mit welchen sie zwei verschiedene CPM-Prozedere durchführten. Bei der ersten Gruppe dauerte die CPM-Anwendungsdauer 35 Minuten, welche eine fünfminütige Aufwärmphase beinhaltete. In der zweiten Gruppe dauerte die CPM-Therapie jeweils zwei Stunden, ebenfalls mit einer fünfminütigen Aufwärmphase. In beiden Gruppen begann man bei 35° bis 45° und erhöhte täglich auf jenes Bewegungsausmass, welches in der Physiotherapie erreicht wurde.

Beaupré et al. (2001) teilten die Teilnehmer zum einen in die Interventionsgruppe, welche CPM-Therapie erhielt, zum anderen in jene, welche Slider Board-Therapie bekam, ein. Die CPM-Gruppe begann am ersten postoperativen Tag bei 0° bis 30° und es wurde anschliessend jeweils so weit erhöht, wie es der Patient tolerierte. Die Anwendung dauerte zwei Stunden und wurde dreimal täglich durchgeführt. Die Slider Board-Gruppe fing ebenfalls am zweiten postoperativen Tag an und wurde angehalten, das Slider Board-Training zweimal täglich für zehn Minuten zu absolvieren. Das Bewegungsausmass wurde individuell nach Massgabe der Beschwerden gewählt.

Bruun-Olsen et al. (2009) verfügten nur über eine Interventionsgruppe. Diese startete mit 70°-100° Flexion am Operationstag und wurde zweimal täglich für zwei Stunden auf der CPM-Schiene bewegt. Am ersten postoperativen Tag wurde das Ausmass der Bewegungsschiene auf 0° bis 100° eingestellt und die Therapieeinheiten auf dreimal täglich für zwei Stunden verlängert. Zwischen den CPM-Anwendungen wurde das Knie in einer Extensionsschiene gelagert.

Lenssen et al. (2003) wählten die Dauer und Einstellungen der CPM-Anwendung folgendermassen: Vier Stunden täglich und Erhöhung nach Massgabe der Beschwerden.

Die Kontrollgruppen, welche in allen fünf Studien ausschliesslich konventionelle Physiotherapie erhielten, begannen jeweils am ersten postoperativen Tag mit dem Therapieprogramm (Lenssen et al., 2003; Bruun-Olsen et al., 2009; Denis et al., 2006; Bennett et al., 2005). Beaupré et al. (2001) fingen mit der eigentlichen Physiotherapie erst am dritten postoperativen Tag an. Sie liessen das Knie unmittelbar nach der Operation in einer Extensionsschiene lagern. Am ersten postoperativen Tag war es den Patienten nur erlaubt aufzusitzen, am zweiten durften sie kurze Distanzen gehen. Auch bei Bennett et al. (2005) mussten die

Studienteilnehmer anschliessend an die Operation eine Extensionsbandage über Nacht tragen.

Das Physiotherapieprogramm beinhaltete bei allen Studien isometrisches M. quadriceps-Training, passive und aktive Knie- und Hüftgelenksmobilisation, Gangschule und Treppentraining. Bei Beaupré et al. (2001) gehörte zum Programm der Kontrollgruppe eine zehn- bis fünfzehnminütige Session auf dem Slider Board, welche im Bereich des tolerierten Bewegungsausmasses der Patienten erfolgte. Der genaue Ablauf der Physiotherapiesitzungen der jeweiligen Studien ist der Tabelle 6 zu entnehmen. In der Studie von Lenssen et al. (2003) dauerte die Physiotherapie zweimal täglich zwanzig Minuten für vier Tage. Bei Bruun-Olsen et al. (2009) und Beaupré et al. (2001) hingegen erhielten die Teilnehmer einmal am Tag für 30 Minuten Physiotherapie. Denis et al. (2006) führten täglich Physiotherapie durch, machten aber keine Angaben über die Dauer der Sitzungen. Bei Bennett et al. (2005) bekamen die Teilnehmer zweimal täglich für jeweils eine Stunde Therapie, an den Wochenenden einmal täglich. An den Physiotherapieprogrammen nahmen alle Teilnehmer der Studien teil, das heisst, dass sowohl Interventions- als auch Kontrollgruppen konventionelle Physiotherapie erhielten.

Alle ausgewählten Verlaufszeichen (aktive Extension und Flexion, Schmerz und Spitalaufenthaltsdauer) wurde in den Studien von Bennett et al. (2005) und Lenssen et al. (2003) untersucht. Denis et al. (2006) prüften die Schmerzskala nicht. Beaupré et al. (2001) deckten nur das aktive Bewegungsausmass in Flexion und Extension ab, Bruun-Olsen et al. (2009) fügten dem noch die Schmerzintensität hinzu.

### **4.3. Darstellung der Ergebnisse**

#### **4.3.1. Aktives Bewegungsausmass in Flexion und Extension**

Das aktive Bewegungsausmass, sowohl in Extension als auch Flexion, wurde in allen Studien als Verlaufsparemeter gewählt. Denis et al. (2006) konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen ihren beiden Interventions- und der Kontrollgruppe bezüglich der aktiven Flexion feststellen. Auch in der aktiven Extension gab es keine bedeutenden Abweichungen. Die Resultate von Beaupré et al. (2001) bestätigen diese Erkenntnis in Bezug auf den aktiven Bewegungsradius. Dies belegen auch die Studienergebnisse von Bruun-Olsen et al. (2009). Was sich in ihrer Studie aber zeigte, war, dass sowohl eine

Woche postoperativ als auch nach drei Monaten das Flexions- und Extensionsausmass signifikant kleiner war als vor der Operation. Lenssen et al. (2003) führten ihre Messungen vier und siebzehn Tage postoperativ durch. Zwar war die Interventionsgruppe in der Flexion immer etwas besser, allerdings nicht in einem solchen Ausmass, als dass es signifikant gewesen wäre. Bei der Extension konnten sie am siebzehnten Tag nach der Operation einen signifikanten Unterschied feststellen. Die Teilnehmer der Kontrollgruppe konnten ihr Knie mehr extendieren. Bennett et al. (2005) konnten nur einen kurzfristigen Erfolg der CPM-Therapie betreffend aktiver Flexion beweisen. Die Interventionsgruppe, welche bei 90° Flexion startete, war am fünften postoperativen Tag statistisch gesehen signifikant besser als die andere Interventionsgruppe und die Kontrollgruppe. Bei den Messungen drei Monate und ein Jahr postoperativ war dieser Unterschied allerdings nicht mehr vorhanden.

#### **4.3.2. Spitalaufenthaltsdauer**

Denis et al. (2006) konnten keine bedeutenden Abweichungen zwischen den Gruppen in Bezug auf die Spitalaufenthaltsdauer finden. Die Studien von Lenssen et al. (2003) und Bruun-Olsen et al. (2009) bestätigen diese Aussage.

#### **4.3.3. Schmerz**

Bruun-Olsen et al. (2009) konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede betreffend des Schmerzes finden. Allerdings war die Intensität der Schmerzen nach drei Monaten statistisch bedeutsam tiefer als vor dem Eingriff. Beim Verlaufszeichen Schmerz schnitt die Interventionsgruppe bei Lenssen et al. (2003) besser ab. Die Resultate zeigen, dass diese Teilnehmer statistisch signifikant weniger Schmerzen hatten. Bennett et al. (2005) konnten ebenfalls statistische Unterschiede finden. Die Interventionsgruppe mit der frühen Flexion gab am wenigsten Schmerzen an, gefolgt von der Kontrollgruppe. Am meisten Schmerzen empfand die Interventionsgruppe, welche bei 0° bis 40° Flexion auf der CPM startete. Es wird von Bennett et al. (2005) allerdings darauf hingewiesen, dass der Befund bezüglich der Schmerzen klinisch nicht

signifikant war, da die Differenz weniger oder genau ein Punkt auf der Zehn-Punkteskala der Visual Analog Scale (VAS) darstellte.

#### **4.3.4. Weitere Verlaufszeichen**

Weitere Verlaufszeichen waren Wundheilung (Bennett et al., 2005; ), Kniefunktion (Bennett et al., 2005; Lenssen et al., 2003), SF-12 (Bennett et al., 2005), TUG (Denis et al., 2006; Bruun-Olsen et al., 2009), WOMAC (Denis et al., 2006; Beaupré et al., 2001), SF-36 (Beaupré et al., 2001), Knieumfang (Bruun-Olsen et al., 2009), Zeitdauer beim 40-Meter-Gehtest (Bruun-Olsen et al., 2009; ), Zeitdauer beim Treppensteigen mit acht Stufen (Bruun-Olsen et al., 2009), Muskelkraft (Lenssen et al., 2003), Zufriedenheit mit der Behandlung (Lenssen et al., 2003) und Aufmerksamkeit durch den Physiotherapeuten (Lenssen et al., 2003). Es konnten meist keine signifikanten Unterschiede zwischen den jeweiligen Interventions- und Kontrollgruppen festgestellt werden. Eine Ausnahme bildete die Kniefunktion in der Studie von Lenssen et al. (2003), bei welcher die CPM-Gruppe besser abschnitt als die Kontrollgruppe.

## 5. Diskussion

Die Analyse der fünf ausgewählten Studien hat gezeigt, dass die Anwendung einer CPM-Therapie keine langfristigen Erfolge gegenüber der konventionellen Physiotherapie erzeugen konnte.

Es ist anzumerken, dass die Kontrollgruppen in den Studien von Lenssen et al. (2003) und Bennett et al. (2005) ein äusserst zeitintensives Physiotherapieprogramm erhielten. Sie führten mit den Patienten zweimal täglich Therapiesitzungen durch, welche jeweils zwanzig beziehungsweise 30 Minuten dauerten. Selbstverständlich ist dies aus therapeutischer Sicht zu begrüssen, allerdings ist es im klinischen Alltag aufgrund des meist dicht gedrängten Tagesplanes kaum umsetzbar. Zusätzlich würden vermutlich auch die Krankenkassen nicht zweimal am Tag Physiotherapie bezahlen, ausser wenn aufgrund von Komplikationen oder Komorbiditäten eine Indikation klar gegeben ist. Die Therapiedauer bei Bruun-Olsen et al. (2009) und Beaupré et al. (2001) sind mit einmal täglich Therapie für 30 Minuten schon eher realistisch. Die Zeitdauer scheint aber auf die Erfolge keinen Einfluss zu haben, da ja auch die Interventionsgruppen die gleichen physiotherapeutischen Massnahmen erfuhren und schliesslich keine besseren Outcomes aufwiesen. Somit kann kein zusätzlicher Erfolg durch die Therapie mit einer Bewegungsschiene nach einer Knie totalprothese bewiesen werden.

Denis et al. (2006) machten keine Angaben über die Zeitdauer der Therapie, welche die Kontrollgruppe bekam. Dies erschwert einen direkten Vergleich mit den anderen vier Studien. Auf das Outcome dieser einen Studie hat dies aber keinen Einfluss, da das Physiotherapieprogramm sowohl für die Interventionsgruppen als auch die Kontrollgruppe identisch war.

Es muss beachtet werden, dass bei der Teilnehmerselektion der Studien Patienten mit relevanten Nebendiagnosen ausgeschlossen worden sind. Dies repräsentiert selten das Patientengut im klinischen Alltag.

Die physiotherapeutischen Massnahmen waren bei allen fünf ausgewählten Studien in etwa vergleichbar. Unterschiedlich hingegen waren die Programme in den CPM-Interventionsgruppen. Sowohl die Dosierungen als auch die Einstellungen waren nicht deckungsgleich und obwohl den Autorinnen dieser Thesis eine Vielfalt an

Dosierungen präsentiert wurde, konnte keine einen durchschlagenden Erfolg zeigen. Auch der Zeitpunkt der ersten CPM-Applikation war in den gewählten Studien verschieden. Dies scheint aber ebenfalls keinen Einfluss auf die Ergebnisse zu haben. Einzig Bennett et al. (2005) konnten mit einer frühen Flexion einen kurzfristigen Vorsprung gegenüber ihrer Kontrollgruppe in Bezug auf die Flexion erreichen.

### **5.1. Aktives Bewegungsausmass in Flexion und Extension**

Konnte kurzfristig ein signifikanter Unterschied bei der aktiven Flexion festgestellt werden (Bennett et al., 2005), war dieser aber bei den Messungen nach drei Monaten und einem Jahr nicht mehr nachzuweisen. Eine mögliche Erklärung für diesen kurzfristigen Erfolg könnte durch die Lagerung des Knies auf der CPM-Schiene über Nacht in einer 90° Flexion Position gegeben werden. Ab dem zweiten postoperativen Tag wurde aber auch diese Interventionsgruppe wieder in einer Extensionsstellung gelagert, was wohl den vorherigen Vorsprung wieder aufhob.

Die Vermutung, dass die Benutzung einer Motorschiene, welche vor allem die Beweglichkeit des Gelenkes in die Knieflexion forciert, in einer verminderten Knieextension resultiert, liegt nahe. Nur gerade Lenssen et al. (2003) konnten dies bestätigen. Ob diese Einschränkung allerdings auch langfristig bestand, kann nicht gesagt werden, da Lenssen et al. (2003) nur die kurzfristigen Auswirkungen untersuchten. Alle anderen der ausgewählten Studien konnten kein Manko in Bezug auf die Extension feststellen. Im Gegensatz zu den anderen vier ausgewählten Studien, wurde bei Lenssen et al. (2003) keine explizite Extensionslagerung zwischen den CPM-Anwendungen erwähnt.

### **5.2. Spitalaufenthaltsdauer**

Dass bei der Spitalaufenthaltsdauer in keiner der Studien eine Differenz festgestellt werden konnte, kann einen direkten Zusammenhang mit der Beweglichkeit haben. Die Patienten dürfen meistens erst ab einem festgelegten Ausmass an Beweglichkeit in die Flexion austreten. Wie die Autorinnen dieser Arbeit in ihren Praktika feststellen konnten, ist dies meistens bei 90° Flexion der Fall. Auch ist aus Sicht der Autorinnen eine gewisse Mindestdauer des Spitalaufenthaltes nach einer Knieendoprothese vorgegeben, da eine optimale Wundversorgung gewährleistet werden muss und die

Patienten für den Übertritt in die Rehabilitation oder den Austritt nach Hause an geeigneten Hilfsmitteln sicher mobil sein oder sogar das Treppen steigen beherrschen müssen.

### **5.3. Schmerz**

Einzig auf die Schmerzen scheint die Therapie mittels CPM einen positiven Einfluss zu haben. Sowohl Lenssen et al. (2003) als auch Bennett et al. (2005) wiesen in ihren Interventionsgruppen statistisch signifikant weniger Schmerzen nach. Bei Bennett et al. (2005) war dies freilich nur bei jener Gruppe der Fall, welche eine frühe Flexion eingestellt hatte. Die zweite Interventionsgruppe, welche sich von 0° Flexion kontinuierlich steigerte, gab mehr Schmerzen als die Kontrollgruppe an. Bennett et al. (2005) relativieren diese Ergebnisse aber selber, da sie keine klinische Relevanz sehen, weil die Unterschiede maximal ein Punkt auf der VAS ausmachten. Auch könnte man den Schluss ziehen, dass weniger Schmerzen sich positiv auf das Bewegungsausmass auswirken könnten. Dies konnte aber weder durch Lenssen et al. (2003) noch Bennett et al. (2005) statistisch belegt werden.

### **5.4. Übereinstimmende Resultate**

Postel, Thoumie, Missaoui, Biau, Ribinik, Revel & Rannou (2007) konnten die gefundenen Ergebnisse der Autorinnen mehrheitlich bestätigen. Auch sie konnten keinen langfristigen Erfolg in Bezug auf die definierten Verlaufszeichen finden. In ihrem Review haben Lenssen, Köke, De Bie & Geesink (2003) ebenfalls keinen Langzeiteffekt bei der zusätzlichen Behandlung zur konventionellen Physiotherapie mit der CPM-Bewegungsschiene feststellen können. Bezüglich des Kurzzeiterfolgs konnten sie in ihrer Studienauswahl keine eindeutigen Beweise für den Nutzen der CPM-Maschine für das Bewegungsausmass in Flexion finden. Interessant scheint auch ihr Vergleich von zwei Studien mit ausschliesslich CPM-Behandlung und nur Physiotherapie. Auch hier konnten Lenssen et al. (2003) keinen Nachweis für den positiven Einfluss der CPM-Schiene erbringen.

Grella (2008) bekräftigt die Resultate der Autorinnen bezüglich des aktiven Bewegungsausmasses in Extension. Er konnte keine kurzfristigen Erfolge feststellen, obwohl auch für dieses Review die Studie von Lenssen et al. (2003) verwendet und ausgewertet wurde. Er hingegen interpretiert die Tabelle 3 von Lenssen et al. (2003)

so, dass die Kontrollgruppe ein signifikantes Extensionsdefizit am siebzehnten postoperativen Tag aufwies. In die Flexion konnte Grella (2008) einen kurzfristigen Vorsprung der CPM-Interventionsgruppe gegenüber den Kontrollgruppen nachweisen. Auf längere Zeit glich sich der Unterschied wieder aus.

In Bezug auf die Schmerzreduktion stellte auch Grella (2008) durchmischte Resultate fest. Während in der einen Studie die CPM-Interventionsgruppe vermehrt Schmerzmittel benötigte, konnte in einer anderen Studie bei der CPM-Interventionsgruppe die Schmerzen reduziert werden.

Grella (2008) bestätigt die Resultate der vorliegenden Bachelorarbeit auch im Hinblick auf die Dauer des Spitalaufenthaltes. Die Interventions- und Kontrollgruppe wurden im Durchschnitt gleich lang im Akutspital behandelt.

### **5.5. Abweichende Resultate**

Die eindeutigen Unterschiede zwischen den Resultaten der vorliegenden Arbeit und denen des Reviews von Morris (1995) ist sicherlich auf den grossen Zeitunterschied und damit auch auf die Entwicklung in der Nachbehandlung von Knie totalprothesen zurückzuführen. Morris (1995) dokumentierte, dass die Beweglichkeit derer, die CPM-Therapie erhielten, besser war als bei denen, welche immobilisiert wurden. Heutzutage wird nirgends mehr ein Kniegelenk immobilisiert. Diese Ansicht teilt auch Grella (2008). Dass die CPM-Therapie im Gegensatz zur Immobilisation die besseren Erfolge erzielte, ist aus heutiger Sicht nur logisch. Selbst passives Durchbewegen durch eine Motorschiene ist besser als das Knie überhaupt nicht zu mobilisieren. Auch Lenssen et al. (2003) stellten abweichende Outcomes zwischen Studien, welche um 1990 veröffentlicht wurden, zu jenen mit Publikationsdatum nach 2000 fest.

Eine weitere Erklärung für die abweichenden Ergebnisse bietet das stetige Fortschreiten in der Medizintechnik. Prothesen werden vor allem bezüglich Materialien fortlaufend verbessert, die Biomechanik vermehrt den physiologischen Gegebenheiten des Kniegelenks nachgebaut und die Operationstechniken ständig ausgefeilter. Morris (1995) verwendete für sein Review Studien, bei welchen Prothesenmodelle implantiert wurden, die nicht mehr mit dem heutigen Standard zu

vergleichen sind. Ein wirklicher Vergleich mit diesem Review kann folglich nicht gemacht werden.

### **5.6. Vergleich der Resultate mit den Empfehlungen der Hersteller**

Auf Anfrage bei der Firma Arthro Med GmbH erläutern sie den Autorinnen dieser Bachelorarbeit ihre Empfehlung für die Dosierung der CPM-Bewegungsschiene. Das Gelenk soll möglichst vier- bis achtmal am Tag während zwanzig bis 30 Minuten mit der CPM-Schiene bewegt werden, da es wichtiger ist, das Gelenk möglichst oft statt wenig und dafür lange zu bewegen. Als Nutzen dieser Dosierung wird die Mobilisation von Verklebungen sowie das Mobilisieren und resorbieren von Lymphstauungen und Hämatomen genannt. Bei der Festlegung und Steigerung des Bewegungsausmasses durch die CPM-Maschine, betont die Firma Arthro Med GmbH, dass es wichtig ist, nicht nach einem sturen Schema zu gehen, sondern dies unbedingt dem Patienten anzupassen. Die Bewegung soll auf jeden Fall immer im schmerzfreien Bereich sein, um keine Entzündungsreaktionen wie beispielsweise Überwärmung, Reizung oder Gewebeflüssigkeiten zu provozieren. Der Patient soll dann versuchen, innerhalb der Bewegungszyklen Grad um Grad zu steigern. Die Firma schreibt weiter, dass dies Erfahrungswerte seien.

Was die Autorinnen erstaunte, war, dass sich die Empfehlungen von Ormed hauptsächlich auf ältere Studien (1987-2003) stützen. Für die Autorinnen scheint klar, dass zu Zeiten, als die Immobilisation des operierten Kniegelenkes eine Standardnachbehandlung war, bessere Ergebnisse mit der CPM-Motorschiene erzielt werden konnten. Es würde für die Qualität der Herstellerfirma sprechen, wenn auch aktuelle Erkenntnisse integriert und sich die Empfehlungen für die Dosierung nicht nur auf Erfahrungswerte stützen würden. Gerade heutzutage soll in den Gesundheitsberufen evidenzbasiert gearbeitet werden.

Die Firma Kinetec hat auf die zweimalige Anfrage bezüglich ihrer Empfehlungen nicht reagiert.

## **6. Schlussfolgerung**

### **6.1. Empfehlung für die Praxis**

Da in der vorliegenden Arbeit keine eindeutige Evidenz für den Einsatz der CPM-Schiene nach primärer Knie totalendoprothese bezüglich aktivem Bewegungsausmass, Schmerzen und Spitalaufenthaltsdauer gefunden werden konnte, kann auch keine Aussage darüber gemacht werden, wie die Therapie mittels CPM dosiert werden sollte. Eher muss die Frage gestellt werden, ob die zusätzliche Behandlung mittels einer Bewegungsschiene einen Nutzen bietet. In den untersuchten Studien konnten kaum Vorteile der CPM-Schiene bestätigt werden. Dies wirft die Frage auf, ob die Kosten einer CPM-Bewegungsschiene dem Erfolg im klinischen Alltag überhaupt gerecht werden. Vor allem, da mit der konventionellen Physiotherapie die gleichen Resultate erzielt werden konnten. Diese ist einer Bewegungsschiene in Bezug auf die Funktionalität im Alltag klar im Vorteil. Keine Motorschiene ersetzt die persönlichen Instruktionen und Therapiemassnahmen eines Physiotherapeuten.

Die Autorinnen dieser Arbeit möchten darauf hinweisen, dass es ihnen durchaus bewusst ist, dass fünf Studien keine allgemein gültige Aussage machen können, vor allem da dieses Thema oft Gegenstand von wissenschaftlichen Untersuchungen ist. Aus diesem Grund war es den Autorinnen der vorliegenden Bachelorarbeit wichtig, im Diskussionsteil Ergebnisse von thematisch vergleichbaren Reviews einfließen zu lassen und Vergleiche anzustellen.

### **6.2. Ausblick**

Die Autorinnen haben sich bei ihrer Bachelorarbeit auf vier Verlaufszeichen fokussiert. Dies waren sowohl die aktive Flexion als auch die aktive Extension, die Schmerzen und die Dauer des Aufenthaltes im Spital. Im Folgenden fänden sie es nun interessant, die Fragestellung auf weitere Verlaufsparemeter auszuweiten. Allen voran wäre die Funktionalität des operierten Knies in Bezug auf Aktivitäten im Alltag zu nennen. Dies würde wahrscheinlich in engem Zusammenhang mit dem Wohlbefinden des Patienten nach einem solchen Eingriff stehen. Ausserdem könnte auch der Einfluss der CPM-Therapie auf die postoperative Schwellung und

Wundheilung genauer betrachtet werden. Auch böte einer der ursprünglichen Gedanken, dass eine CPM-Anwendung das Risiko einer Thrombose sinkt (Blauth, 1991) eine mögliche Forschungsfrage.

Auch die ambulante oder in einer Rehabilitationsklinik stattfindende Nachbehandlung gäbe eine interessante Forschungsfrage her. Eine mögliche Forschungsfrage wäre, ob ein bestimmtes, standardisiertes Physiotherapieprogramm Erfolg garantieren würde. In den ausgewählten fünf Studien wurde die passive Bewegungsschiene nur während dem Spitalaufenthalt angewendet. Man könnte nun weiterführend untersuchen, ob der Einsatz der CPM-Maschine über den Spitalaufenthalt hinaus einen positiven Einfluss auf die definierten Verlaufszeichen hat.

Eine weitere Möglichkeit stellte auch die Untersuchung eines aktiveren therapeutischen Hilfsmittels wie zum Beispiel das Slider Board, das dennoch eine gewisse Ähnlichkeit mit der CPM-Vorrichtung hat, dar.

Spannend wäre es auch auf das immer wieder aktuelle Thema der Kosten im Gesundheitswesen einzugehen. Lohnt sich die Anschaffung einer CPM-Maschine in Bezug auf andere Anwendungsfelder im Bereich des Knies ebenfalls(zum Beispiel Kreuzbandplastik)? Daran hätten sicherlich auch die Krankenkassen ein Interesse.

Es ist eindeutig, dass die Therapie mit einer CPM-Bewegungsschiene noch nicht genügend erforscht wurde und keine klaren Ergebnisse in Bezug auf die Dosierung präsentiert werden konnten.

## Literaturverzeichnis

- Beaupré, L.A., Davies, D. M., Jones, C. Allyson, Cinats, J. G. (2001). Exercise Combined With Continuous Passive Motion Or Slider Board Therapy Compared With Exercise Only: A Randomized Controlled Trial Of Patients Following Total Knee Arthroplasty. *Physical Therapy*, 81, 1029-1037.
- 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.
- Blauth, W. (1991). *Die CPM Behandlung mit motorisierten Übungsgeräten - Historie und heutiger Stand. Praktische Hinweise*. München: Urban & Vogel.
- Bruch, H.-P. & Trentz, O. (Eds.). (2008). *Chirurgie*. München: Elsevier GmbH, Urban & Fischer Verlag.
- Bruun-Olsen, V., Heiberg, K. E., Mengshoel, A. M. (2009). 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.
- Debrunner, A. M. (2002). *Orthopädie Orthopädische Chirurgie: Patientenorientierte Diagnostik und Therapie des Bewegungsapparates*. Bern, Göttingen, Toronto, Seattle: Hans Huber Verlag.
- 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.
- Deutsches Endoprothesenzentrum. *Anatomie & Funktion vom Kniegelenk*. Retrieved from <http://joho.de/endoprothesenzentrum/knie/anatomie/anatomie.html>
- Duden (1996). *Die deutsche Rechtschreibung* (21. Auflage). Mannheim, Leipzig, Wien, Zürich: Dudenverlag.
- Duden online*. Retrieved from <http://www.duden.de/suchen/dudenonline/>
- Ebelt-Paprotny, G. & Preis, R. (Eds.). (2008). *Leitfaden Physiotherapie*. München: Elsevier GmbH, Urban & Fischer Verlag.

- Fleischhauer, M., Heimann, D. & Hinkelmann, U. (Eds.). (2006). *Leitfaden Physiotherapie in der Orthopädie und Traumatologie*. München: Elsevier GmbH, Urban & Fischer Verlag.
- Grella, R. J. (2008). Continuous Passive Motion Following Total Knee Arthroplasty: A Useful Adjunct To Early Mobilisation?. *Physical Therapy Reviews*, 13, 269-279.
- Hassenpflug, J. (2003). Gekoppelte Knieendoprothesen. *Der Orthopäde*, 32, 484-489.
- Heisel, J. & Jerosch, J. (2007). *Rehabilitation nach Hüft- und Knieendoprothese*. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag GmbH.
- Hinkelmann, U. & Fleischhauer, M. (Eds.). (2007). *Die Endoprothese: Das künstliche Hüft- und Kniegelenk Schritt für Schritt erklärt*. München: Elsevier GmbH, Urban & Fischer Verlag.
- Hochschild, J. (2008). *Strukturen und Funktionen begreifen Band 2*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG.
- Jolles, B. M. & Leyvraz, P.-F. (2006). Die Totalprothese am Kniegelenk: Entwicklung und heutiger Stand. *Schweiz Med Forum*, 6, 97-100.
- Kapandji, I. A. (2006). *Funktionelle Anatomie der Gelenke*. Georg Thieme Verlag.
- Klein, P. & Sommerfeld, P. (2004). *Biomechanik der menschlichen Gelenke - Grundlagen, Becken, untere Extremität*. München: Elsevier GmbH, Urban & Fischer Verlag.
- Kohn, D. & Rupp, S. (1999). Alloarthroplastik des Kniegelenks. *Der Orthopäde*, 27, 975-995.
- Kolster, B. C. & Ebel-Paprotny, G. (Eds.). (2002). *Leitfaden Physiotherapie*. München: Urban & Fischer Verlag.
- Krukemeyer, M. G. & Möllenhoff, G. (2009). *Endoprothetik*. Berlin: Walter de Gruyter GmbH & Co.
- Lenssen, A. F., De Bie, R. A., Bulstra, S. K., Van Steyn, M. J. A. (2003). Continuous Passive Motion (CPM) In Rehabilitation Following Total Knee Arthroplasty: A Randomised Controlled Trial. *Physical Therapy Reviews*, 8, 123-129.

- Lenssen, A.F., Köke, A. J. A., De Bie, R. A., Geesink, R. G. T. (2003). Continuous Passive Motion Following Primary Total Knee Arthroplasty: Short- And Long-Term Effects On Range Of Motion. *Physical Therapy Reviews*, 8, 113-121.
- Michels, H. & Neumann, C. L. (2007). *Kurzlehrbuch Anatomie*. München: Elsevier GmbH, Urban & Fischer Verlag.
- Morris, J. (1995). The Value Of Continuous Passive Motion In Rehabilitation Following Total Knee Replacement. *Physiotherapy*, 81, 557-562.
- Niethard, F. U. & Pfeil, J. (2005). *Orthopädie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Oesch, P., Hilfiker, R., Keller, S., Kool, J., Schädler, S., Tal-Akabi, A., . . . Widmer Leu, C. (2007). *Assessments in der muskuloskelettalen Rehabilitation*. Bern: Verlag Hans Huber.
- OPED. *3-Punkt-Gang mit Gehstützen*. Retrieved from <http://www.knie-reha.info/index.php?main|47c2d4aa7699a|1>
- PEDro. Retrieved from <http://www.pedro.org.au/>
- Platzer, W. (Eds.). (2005). *Taschenatlas Anatomie Bewegungsapparat*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Postel, J.-M., Thoumie, P., Missaoui, B., Biau, D., Ribinik, P., Revel, M., Rannou, F. (2007). Continuous Passive Motion Compared With Intermittent Mobilization After Total Knee Arthroplasty. Elaboration Of French Clinical Practice Guidelines. *Annales de réadaptation et de médecine physique*, 50, 251-257.
- Pschyrembel® (2007). *Klinisches Wörterbuch* (261. Auflage). Berlin, New York: Walter de Gruyter GmbH & Co. KG.
- Quirumed®. *Team Behandlung für Knie und Hüfte ARTROMOT K1*. Retrieved from <http://www.quirumed.com/de/Catalogo/articulo/44840/team-behandlung-faur-knie-und-haufte-artromot-k1>
- Raschke, M. J. & Stange, R. (Eds.). (2009). *Alterstraumatologie: Prophylaxe, Therapie und Rehabilitation*. München: Elsevier GmbH, Urban & Fischer Verlag.
- Rabenseifner, L. (2000). *Arthrosemament Knie - Umstellungsosteotomie, Endoprothetik, Revision*. Darmstadt: Steinkopff Verlag.
- Schädler, S., Kool, J., Lüthi, H., Marks, D., Oesch, P., Pfeffer, A. & Wirz, M. (2006). *Assessments in der Neurorehabilitation*. Bern: Verlag Hans Huber.

- Schweizerische Eidgenossenschaft, Bundesamt für Statistik (2010). Spitalaufenthalte 2008 Ausgewählte Ergebnisse. Neuchâtel: Bundesamt für Statistik.
- Schweizerische Eidgenossenschaft, Bundesamt für Statistik (2011). *Medizinische Statistik der Krankenhäuser: Anzahl Fälle und durchschnittliche Aufenthaltsdauer nach Altersklasse und Behandlungskode* (su-d-14.04.02-CHOP-zp-2008). Neuchâtel: Bundesamt für Statistik.
- Schweizerische Eidgenossenschaft, Bundesamt für Statistik (2011). *Medizinische Statistik der Krankenhäuser: Anzahl Fälle und durchschnittliche Aufenthaltsdauer nach Altersklasse und Behandlungskode* (su-d-14.04.02-CHOP-zp-2009). Neuchâtel: Bundesamt für Statistik.
- Uniklinik Balgrist. *Künstlicher Kniegelenksersatz*. Retrieved from <http://www.balgrist.ch/orthopaedie/knie.aspx>
- Zinck, M. & Selckau, R. (2000). Rotationsknieprothese ENDO-Modell - Geführter Oberflächenersatz mit Sti(e)l. *Der Orthopäde*, 29, 38-42.

## **Abbildungsverzeichnis**

- Abbildung 1: Anatomie des Kniegelenks, Ansicht von ventral und medial  
(<http://joho.de/endoprothesenzentrum/knie/anatomie/anatomie.html>)
- Abbildung 2: Arthrose des gesamten Kniegelenks  
(<http://www.balgrist.ch/orthopaedie/knie.aspx>)
- Abbildung 3: Unikompartimentaler Ersatz (Debrunner, 2002, S. 1076).
- Abbildung 4: Ungekoppelte Prothese (Debrunner, 2002, S. 1076).
- Abbildung 5: Teilgekoppelte Prothese (Debrunner, 2002, S. 1076).
- Abbildung 6: Rotationsprothese (Zinck et al., 2000, S. 39).
- Abbildung 7: Scharnierendoprothese (Debrunner, 2002, S. 1076).
- Abbildung 8: CPM-Schiene Typ Artromot-K1  
(<http://www.quirumed.com/de/Catalogo/articulo/44840/team-behandlung-faur-knie-und-haufte-artromot-k1>)
- Abbildung 9: Literatursuche Medline.
- Abbildung 10: Literatursuche CINAHL.
- Abbildung 11: 3-Punkt-Gang  
(<http://www.knie-reha.info/index.php?main|47c2d4aa7699a|1>)

## **Tabellenverzeichnis**

- Tabelle 1: PEDro Bewertung Studie 1  
(<http://search.pedro.org.au/pedro/browserecord.php?recid=4124>)
- Tabelle 2: PEDro-Bewertung Studie 2  
(<http://search.pedro.org.au/pedro/browserecord.php?recid=4358>)
- Tabelle 3: PEDro-Bewertung Studie 3  
(<http://search.pedro.org.au/pedro/browserecord.php?recid=5318>)
- Tabelle 4: PEDro-Bewertung Studie 4  
(<http://search.pedro.org.au/pedro/browserecord.php?recid=4598>)
- Tabelle 5: PEDro-Bewertung Studie 5  
(<http://search.pedro.org.au/pedro/browserecord.php?recid=6640>)
- Tabelle 6: Physiotherapieprogramm der analysierten Studien.
- Tabelle 7: CPM-Programm der analysierten Studien.
- Tabelle 8: Übersicht der gewählten Studien.

## Glossar

### **Begriff**

### **Bedeutung**

#### **A**

Adequate follow-up, engl.

ausreichende Folgemessung

Ätiologie

Ursache einer Krankheit

Arthritis

entzündliche Gelenkerkrankung

Atrophie

Geweberückbildung

#### **B**

Baseline comparability, engl.

Vergleichbarkeit beim Studienbeginn

Between-group comparisons, engl.

Zwischengruppenvergleiche

Blind assessors, engl.

verblindete Untersucher

Blind subjects, engl.

verblindete Probanden

Blind therapists, engl.

verblindete Therapeuten

#### **C**

concealed allocation, engl.

verborgene Zuteilung

Continuous Passive Motion, engl.

kontinuierliche passive Bewegung

#### **D**

Dekubitus

durch äussere Druckeinwirkung mit Gefässkompression und lokaler Minderdurchblutung verursachte Gewebestörung

#### **E**

Eligibility criteria, engl.

Auswahlkriterien

Embolie

akute Verlegung eines Gefässes durch mit Blut eingeschwemmtem Material

endokrin

in das Blut absondernd

#### **F**

#### **G**

Genu recurvatum

abnorm überstrecktes Knie

Genu valgum

X-Bein

Genu varum

O-Bein

## H

hämatogen

aus dem Blut stammend, blutbildend  
(Duden online)

Hämatom

Bluterguss

Hämophilie

Bluterkrankheit

## I

Intention-to-treat analysis, engl.

Auswertung nach Behandlungsabsicht

Iontophorese

Einschleusung von Arzneistoffen durch  
die intakte Haut unter Anwendung von  
Gleichstrom

isometrisch

gleiche Ausdehnung in der Länge  
(Duden online)

## J

## K

Kinematik

Lehre von Bewegungen (Duden, 1996)

kinetics, engl.

Kinetik, Bewegungslehre

Komorbidität

Vorkommen von diagnostisch  
unterscheidbaren Begleiterkrankungen

Kontraktur

dauerhafte Verkürzung von Muskeln

Kryotherapie

Kältetherapie, um entzündliche  
Prozesse und Hämatome zu hemmen

## L

Lymphdrainage

Therapie zur Entstauung

## M

metabolisch

stoffwechselbedingt

## N

Nullstellung

definierte Normalstellung eines  
Gelenkes (Eigendefinition)

## O

Orthese	medizinisches Hilfsmittel, um Körperteile zu stabilisieren, entlasten, ruhigstellen, korrigieren und führen
Osteophyt	Knochenneubildung an Rändern von Gelenkflächen aufgrund degenerativer Veränderung
Osteotomie	Operation zur Korrektur von Fehlstellungen
Outcome, engl.	Ergebnis, Resultat

## P

Pangonarthrose	Arthrose des gesamten Kniegelenks (Eigendefinition)
Pneumonie	chronische oder akute Entzündung des Lungengewebes
Point estimates and variability, engl.	Punktschätzung und Streuung
Polyarthritis	Entzündung von fünf oder mehr Gelenken

## Q

## R

random allocation, engl.	Randomisierte Zuteilung
randomised controlled trial, engl.	randomisierter kontrollierter Versuch
Rheumatoide Arthritis	entzündliche Erkrankung von Gewebe

## S

septisch	mit Keimen behaftet (Duden, 1996)
SF-12/SF-36	Fragebögen zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität von Patienten

## T

Thrombose	Bildung eines Blutgerinnsels (Thrombus) in einem Gefäß, was zum
-----------	---

total knee arthroplasty, engl.

total knee replacement, engl.

TUG

Verschluss des Gefäßes führen kann

totale Kniegelenksplastik

totaler Knieersatz

Mobilitätstest zur Beurteilung der Beweglichkeit bzw. des Körpergleichgewichts und der daraus resultierenden Gefahr eines Sturzes

## U

Ulcus cruris

Geschwür am Unterschenkel mit Hautdefekt

## V

Valgus, valgusierend

X-Stellung

Varus, varusierend

O-Stellung

## W

WOMAC

Standardisierter Fragebogen, um einen Befund von Patient mit Hüft- und Kniegelenksarthrose durchzuführen

## X

## Y

## Z

3-Punkte-Gang

Gang mit Gehstützen um das betroffene Bein zu entlasten

Wenn nicht anders vermerkt, stammen die Definitionen aus dem Pschyrembel (2007).

Übersetzungen englischer Begriffe ins Deutsche erfolgte durch die Autorinnen.

## **Abkürzungsverzeichnis**

CPM	Continuous Passive Motion
Lig./Ligg.	Ligamentum/Ligamenta
M./Mm.	Musculus/Musculi
PEDro	Physiotherapy Evidence Database
SF-12	Short Form (12) Health Survey
SF-36	Short Form (36) Health Survey
SLR	Straight Leg Raise
TUG	Timed Up and Go
VAS	Visual Analog Scale
WOMAC	Western Ontario and McMaster Universities Arthritis Index

## **Wortzahl**

Abstract: 199

Arbeit: 10'464

### **Eigenständigkeitserklärung**

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

19.05.2011

19.05.2011

Sabine Strasser

Melanie Weber

## **Danksagung**

Als erstes gilt unser Dank Frau Barbara Lüscher für die gute und fachmännische Betreuung bei unserer Bachelorarbeit.

Weiter möchten wir allen danken, welche sich die Zeit genommen haben, die vorliegende Arbeit gegenzulesen.

## Anhang

### SF-36

Assessments in der Neurorehabilitation, März 2004



#### SF-36 Fragebogen

(aus Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität mit dem SF-36 Health Survey, M Bullinger, Rehabilitation, 1996, 35,27-29)

In diesem Fragebogen geht es um die Beurteilung Ihres Gesundheitszustandes. Der Bogen ermöglicht es, im Zeitverlauf nachzuvollziehen, wie Sie sich fühlen und wie Sie im Alltag zurechtkommen.

Bitte beantworten Sie jede der Fragen, indem Sie bei den Antwortmöglichkeiten die Zahl ankreuzen, die am besten auf Sie zutrifft.

	Ausgezeichnet	Sehr gut	Gut	Weniger gut	Schlecht
1. Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand im allgemeinen beschreiben?	1	2	3	4	5

	Derzeit viel besser	Derzeit etwas besser	Etwa wie vor einer Woche	Derzeit etwas schlechter	Derzeit viel schlechter
2. Im Vergleich zur vergangenen Woche, wie würden sie Ihren derzeitigen Gesundheitszustand beschreiben?	1	2	3	4	5

Im folgenden sind einige Tätigkeiten beschrieben, die Sie vielleicht an einem normalen Tag ausüben.			
3. Sind Sie durch Ihren derzeitigen Gesundheitszustand bei diesen Tätigkeiten eingeschränkt? Wenn ja, wie stark?	Ja, stark eingeschränkt	Ja, etwas eingeschränkt	Nein, überhaupt nicht eingeschränkt
3.a anstrengende Tätigkeiten, z.B. schnell laufen, schwere Gegenstände heben, anstrengenden Sport treiben	1	2	3
3.b mittelschwere Tätigkeiten, z.B. einen Tisch verschieben, staubsaugen, kegeln, Golf spielen	1	2	3
3.c Einkaufstaschen heben oder tragen	1	2	3
3.d mehrere Treppenabsätze steigen	1	2	3
3.e einen Treppenabsatz steigen	1	2	3
3.f sich beugen, knien, bücken	1	2	3
3.g mehr als 1 Kilometer zu Fuss gehen	1	2	3
3.h mehrere Strassenkreuzungen weit zu Fuss gehen	1	2	3
3.i eine Strassenkreuzung weit zu Fuss gehen	1	2	3
3.j sich baden oder anziehen	1	2	3



Hatten Sie <i>in der vergangenen Woche aufgrund Ihrer körperlichen Gesundheit</i> irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause?	Ja	Nein
4.a Ich konnte nicht <b>so lange</b> wie üblich tätig sein	1	2
4.b Ich habe <b>weniger geschafft</b> als ich wollte	1	2
4.c Ich konnte <b>nur bestimmte Dinge</b> tun	1	2
4.d Ich hatte <b>Schwierigkeiten</b> bei der Ausführung	1	2

Hatten Sie <i>in der vergangenen Woche aufgrund seelischer Probleme</i> irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause (z.B. weil Sie sich niedergeschlagen oder ängstlich fühlten)?	Ja	Nein
5.a Ich konnte nicht <b>so lange</b> wie üblich tätig sein	1	2
5.b Ich habe <b>weniger geschafft</b> als ich wollte	1	2
5.c Ich konnte nicht <b>so sorgfältig</b> wie üblich arbeiten	1	2

	Überhaupt nicht	Etwas	Mässig	Ziemlich	Sehr
6. Wie sehr haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelischen Probleme in der <i>vergangenen</i> Woche Ihre normalen Kontakte zu Familienangehörigen, Freunden, Nachbarn oder zum Bekanntenkreis beeinträchtigt?	1	2	3	4	5

	Keine Schmerzen	Sehr leicht	Leicht	Mässig	Stark	Sehr stark
7. Wie stark waren Ihre Schmerzen in der <i>vergangenen</i> Woche?	1	2	3	4	5	6



	Überhaupt t nicht	Ein bisschen	Mässig	Ziemlich	Sehr
8. Inwieweit haben die Schmerzen Sie in der <i>vergangenen Woche</i> bei der Ausübung Ihrer Alltagstätigkeiten zu Hause und im Beruf behindert?	1	2	3	4	5

In dieser Frage geht es darum, wie Sie sich fühlen und wie es Ihnen <i>in der vergangenen Woche</i> gegangen ist. (Bitte kreuzen sie in jeder Zeile an, die Ihrem Befinden am ehesten entspricht).	Immer	Meistens	Ziemlich oft	Manch- mal	Selten	Nie
Wie oft waren sie <i>in der vergangenen Woche</i>						
9.a ... voller Schwung?	1	2	3	4	5	6
9.b ... sehr nervös?	1	2	3	4	5	6
9.c ... so niedergeschlagen, dass Sie nichts aufheitern konnte?	1	2	3	4	5	6
9.d ... ruhig und gelassen?	1	2	3	4	5	6
9.e ... voller Energie?	1	2	3	4	5	6
9.f ... entmutigt und traurig?	1	2	3	4	5	6
9.g ... erschöpft?	1	2	3	4	5	6
9.h ... glücklich?	1	2	3	4	5	6
9.i ... müde?	1	2	3	4	5	6

	Immer	Meisten s	Manch- mal	Selten	Nie
10. Wie häufig haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelischen Probleme in der <i>vergangenen Woche</i> Ihre Kontakte zu anderen Menschen (Besuche bei Freunden, Verwandte usw.) beeinträchtigt?	1	2	3	4	5

Inwieweit trifft <i>jede</i> der folgenden Aussagen auf Sie zu?	Trifft ganz zu	Trifft weit- gehend zu	Weiss nicht	Trifft weit- gehen nicht zu	Trifft überhau pt nicht zu
11.a Ich scheine etwas leichter als andere krank zu werden	1	2	3	4	5
11.b Ich bin genauso gesund wie alle anderen, die ich kenne	1	2	3	4	5
11.c Ich erwarte, dass meine Gesundheit nachlässt	1	2	3	4	5
11.d Ich erfreue mich ausgezeichneter Gesundheit	1	2	3	4	5

## Mobilität: Timed Up and Go (TUG)

### Testbeschreibung

Der von Mathias et al., 1986 publizierte „Get-up and go test“ wurde als klinische Messmethode für Balance mittels einer Ordinalskalierung (qualitative Klassifizierung) von 1 – 5 entwickelt. Der von Podsiadlo et al. 1991 publizierte „Timed up and go“ Test basiert auf dem „get up and go test“ und ersetzt die Ordinalskalierung durch eine Zeitmessung. Der TUG stellt ein einfaches Testverfahren dar, um bei geriatrischen und neurologischen Patienten die Mobilität zu beurteilen.



### ICF-Klassifikation

#### Aktivitäten

- d 410 Eine elementare Körperposition wechseln
- d 4103 Sich setzen und aufstehen
- d 4104 Stehende Position verändern
- d 450 Gehen

#### Praktikabilität

##### Patientengruppe

Neurologisches und geriatrisches Kollektiv

##### Zeitaufwand

Weniger als 5 Minuten

#### Kosten

Stoppuhr, Stuhl Streckenmarkierung

#### Ausbildung

½ Stunde, Einführung in die standardisierte Messung

Aus: Schädler, Kool, Lüthi, Marks, Pfeffer, Oesch, Wirz: Assessments in der Neurorehabilitation.  
© Verlag Hans Huber 2006. Alle Rechte vorbehalten.



### *Praktische Durchführung*

Es wird die Zeit in Sekunden gemessen, die der Patient braucht, um vom Sitz auf einem normalem Stuhl (Sitzhöhe ca. 46 cm) mit Armlehnen aufzustehen, drei Meter (10 ft) zu gehen, umzudrehen, zurück zum Stuhl zu gehen und sich wieder hinzusetzen. Die Testperson soll ihre normalen Schuhe tragen und benutzt die normalen Hilfsmittel (Stock, Rollator etc.). Es wird keine Hilfestellung gegeben. Der Patient startet mit dem Rücken an der Rückenlehne die Arme auf den Lehnen parkiert, mit seinem Hilfsmittel in der Hand auf das Kommando „Start“ („go“). Er soll den Parcours in seiner komfortablen und sicheren Geschwindigkeit zurücklegen.

### *Format*

Funktionelle Leistung, allgemeine Mobilität und Gleichgewicht.

### *Skalierung*

Sekunden

### *Subskalen*

Durchführung möglich oder nicht möglich. Es können drei Gruppen gebildet werden bei Zeitbedarf <20 Sekunden, von 20-29 Sekunden und >29 Sekunden (Podsiadlo et al. 1991).

### **Reliabilität (Zuverlässigkeit)**

Sehr gute Intratester-Reliabilität belegt. ICC von 0.99 bei 22 geriatrischen Patienten (Podsiadlo et al. 1991). Bei Patienten mit Parkinson in der „off“ Phase von  $r = 0.80 - 0.98$ , in der „on“ Phase von  $r = 0.73 - 0.99$ . Über alle Testreihen  $r = 0.90 - 0.97$ . (Morris et al. 2001). Sehr gut bei geriatrischem Kollektiv  $r = 0.93 - 0.99$  (Lin

et al. 2004) und bei Patienten mit Querschnittslähmung  $r = 0.979$  (van Hedel et al. 2005).

Sehr gute Intertester-Reliabilität. ICC 0.99 bei 22 Patienten (Podsiadlo et al. 1991). ICC .87-.99 (Morris et al. 2001). ICC .98 (Shumway-Cook et al. 2000). Bei einer grossen Gruppe geriatrischer Patienten ( $n=2305$ ) zeigte er eine schwache Reliabilität mit einem ICC = 0.56 (Rockwood et al. 2000). Sehr gut bei geriatrischen Kollektiv  $r = 0.93 - 0.99$  (Lin et al. 2004). Bei Patienten mit Querschnittslähmung  $r = 0.973$  (van Hedel et al. 2005).

### **Validität (Gültigkeit)**

Inhaltliche Validität durch die gemessene Zeit, die der Patient für den Bewegungsauftrag braucht. Dies stellt die Erweiterung des ursprünglichen Tests dar, der eine Ordinalskala benutzte.

Die Konstruktvalidität basiert darauf dass je schneller die Aufgabe ausgeführt werden kann, desto besser ist die Mobilität des Patienten.

Die parallele Validität besteht über die Korrelation mit Gehgeschwindigkeit  $r = -0.55$ , Berg Balance Scale  $r = -0.72$  Barthel Index  $r = -0.51$  (Podsiadlo et al. 1991). Berg Balance Scale  $r = 0.76$ , Tinetti Balance Scale  $r = 0.74$  (Berg et al. 1992). Moderate bis gute Korrelation mit Tinetti Balance ( $r = -0.55$ ), Tinetti Gang ( $r = 0.51$ ), Gehgeschwindigkeit ( $r = -0.66$ ) und ADL Scale ( $r = -0.45$ ) (Lin et al. 2004). Sehr gute Korrelation bei Querschnittspatienten mit WISCI II ( $r = 0.76$ ), 10 Meter Gehtest ( $r = 0.89$ ) und dem 6 Minuten Gehtest ( $r = 0.88$ ) (van Hedel et al. 2005). Bei Patienten mit unilateraler Amputation der unteren Extremität gute Korrelation mit dem Sickness Impact Profile (mobility control  $r = 0.46$ ; mobility range  $r = 0.36$ ) (Schoppen et al. 1999).

Aus: Schädler, Kool, Lüthi, Marks, Pfeffer, Oesch, Wirz: Assessments in der Neurorehabilitation. © Verlag Hans Huber 2006. Alle Rechte vorbehalten.



Es besteht eine Voraussagevalidität bei neurologischen Krankheitsbildern. Es wird beschrieben, dass Patienten, die weniger als 20 Sekunden brauchen, eher selbständig mobil sind, zwischen 20 und 29 Sekunden eine Grauzone besteht und Patienten, die mehr als 29 Sekunden brauchen, zu Hilfestellungen neigten (Podsiadlo et al. 1991). Bei alten Menschen (65-95) Jahren ohne neurologische Erkrankungen die länger als 14 Sekunden brauchen, besteht ein hohes Sturzrisiko (Shumway-Cook et al. 2000).

### Responsivität (Empfindlichkeit)

Lin et al. (2004) verglichen die Sensitivität und Spezifität von Timed up and go, Functional Reach, Tinetti Balance Test und Einbeinstand bei 1200 Personen über 65 Jahren. In einer telefonischen Folgebefragung alle 3 Monate während eines Jahres wurden die Teilnehmer der Studie nach Sturzereignissen befragt. Alle Tests zeigten eine exzellente Test-Retest Reliabilität aber eine schlechtere Responsivität. Die Responsivität war am besten bei der Gleichgewichtsskala vom Tinetti-Test Balance, gefolgt vom Timed up and go.

### Beurteilung

<b>Diagnostik/Befund</b>	<b>empfohlen</b>
<b>Behandlungsplanung</b>	<b>empfohlen</b>
<b>Ergebnis/Verlauf</b>	<b>empfohlen<sup>1)</sup></b>
<b>Prognose</b>	<b>teilweise empfohlen<sup>2)</sup></b>

### Bemerkungen

- 1) Geeignet für die Verlaufsmessung. Wenn sowohl die Verbesserung der Zeit welche für das Aufstehen benötigt wird, als die Verbesserung der Gehgeschwindigkeit, wichtige Ziele sind, ist der „Timed Get up and Go“ Test der Messung der Gehgeschwindigkeit vorzuziehen.
- 2) Für die Prognose für Sturzrisiko gelten die gleichen Vorbehalte wie beim POMA (Tinetti-Test siehe Seite 161).

Es bestehen verschiedene Bezeichnungen für diesen Test, teilweise wird er auch als „timed get up and go“ (TGUG) oder als „modifizierter get up and go“ verwendet. Inzwischen wurde auch eine erweiterte Variante publiziert, beim „Expanded Timed Get-up-and-Go“ (ETGUG) wurde die Gehstrecke vergrößert und die einzelnen Komponenten des Bewegungsauftrages gemessen (Wall et al. 2000).

### Literatur

Literatursuche: PubMed; 02/2005

- Berg KO, Maki BE, Williams JI, Holliday PJ, Wood-Dauphinee SL. Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. *Arch Phys Med Rehabil.* 1992;73:1073-1080.
- Lin MR, Hwang HF, Hu MH, Wu HDI, Wang YW, Huang FC. Psychometric comparisons of the timed up and go, one-leg stand, functional reach and Tinetti measures in community-dwelling older people. *JAGS.* 2004;52:1343-1348.
- Mathias S, Nayak USL, Isaacs B. Balance in the elderly patient: The get up and go test. *Arch Phys Med Rehabil.* 1986;67:387-9.
- Morris S, Morris ME, Iansek R. Reliability of Measurements Obtained with the Timed „Up & Go“ Test in People with Parkinson Disease. *Phys Ther* 2001; 81(2):810-818.

Aus: Schädler, Kool, Lüthi, Marks, Pfeffer, Oesch, Wirz: Assessments in der Neurorehabilitation.  
© Verlag Hans Huber 2006. Alle Rechte vorbehalten.



- Podsiadlo D, Richardson S. The timed „up & go“: A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *JAGS*. 1991;39:142-148.
- Rockwood K, Awalt E, Carver D, MacKnight C. Feasibility and measurement properties of the functional reach and the timed up and go tests in the Canadian study of health and aging. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2000;Feb55(2):M70-3.
- Schoppen T, Boonstra A, Groothoff JW, de Vries J, Goeken LN, Eisma WH. The Timed "up and go" test: reliability and validity in persons with unilateral lower limb amputation. *Arch Phys Med Rehabil*. 1999 Jul;80(7):825-8.
- Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M. Predicting the Probability for Falls in Community-Dwelling Older Adults Using the Timed Up & Go Test. *Phys Ther*. 2000;80:896-903.
- Wall JC, Bell C, Campbell S, Davis J. The Timed Get-up-and-Go test revisited: measurement of the component tasks. *J Rehabil Res Dev*. 2000 Jan-Feb;37(1):109-13.
- Van Hedel HJ, Wirz M, Dietz V. Assessing walking ability in subjects with spinal cord injury: validity and reliability of 3 walking tests. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005;86:190-60.



## Timed-Up-and-Go Dokumentation

Name Patient:

Datum:

Patient bewältigte den Timed-up-and-go in	gestoppte Zeit in entsprechender Zeile eintragen	Interpretation des Ergebnisses
<b>unter 10 Sek.:</b>		ist selbständig, mobil, nicht sturzgefährdet
<b>10 - 19 Sek.:</b>		ist selbständig hinsichtlich einfacher Transfers, üblicherweise selbständig bei Transfers zu Badewanne und Dusche, normalerweise in der Lage, Treppen zu steigen und alleine nach draußen zu gehen.
<b>20 - 29 Sek.:</b>		"Grauzone" Sehr unterschiedliches Gleichgewichtsvermögen.
<b>30 Sek. oder länger:</b>		Braucht normalerweise Hilfe mit Sitz- und Toilettentransfers, Hilfe bei Transfers in die Dusche oder in die Badewanne, beim Treppensteigen. Nicht in der Lage, alleine nach draußen zu gehen.

weitere Beobachtungen:

Therapeutin/Therapeut:

**Symptome und Behinderung bei Arthrose - WOMAC-D**

Quelle: Stucki G, Meier D, Stucki S et al. Evaluation of a German version of WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities) Arthrosis Index. Z Rheumatol 1996; 55 (1):40-9

**Die Verwendung des WOMAC-D erfordert eine Lizenz.**

Name: \_\_\_\_\_ Geburtsdatum: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_

**Anleitung für Patienten**

Sie werden nun gebeten, nach diesem Muster die Stärke ihrer Schmerzen, Ihrer Steifigkeit oder Behinderung anzugeben. Bitte vergessen nicht, je mehr rechts Sie das „X“ ankreuzen, umso mehr Schmerzen, Steifigkeit oder Behinderung haben Sie.

**A Schmerzfragen**

Die folgenden Fragen beziehen sich auf die Stärke der Schmerzen, die Sie in Ihrem linken Knie<sup>4</sup> haben. Bitte geben Sie für jede Frage die Stärke der Schmerzen an, die Sie in den letzten 2 Tagen verspürt haben. (Bitte kreuzen Sie die zutreffenden Kästchen an).

**Wie starke Schmerzen haben Sie beim:**

1. Gehen auf ebenem Boden

keine Schmerzen  extreme Schmerzen

2. Treppen hinauf- oder hinuntersteigen

keine Schmerzen  extreme Schmerzen

3. Nachts im Bett

keine Schmerzen  extreme Schmerzen

4. Sitzen oder liegen

keine Schmerzen  extreme Schmerzen

5. Aufrecht stehen

keine Schmerzen  extreme Schmerzen

<sup>4</sup> WOMAC Fragebogen für das linke Knie (für das rechte Knie und die Hüfte wird der Fragebogen entsprechend abgeändert)

**B Fragen zur Steifigkeit**

Die folgenden Fragen beziehen sich auf die Steifigkeit (nicht die Schmerzen) Ihres linken Knies. Steifigkeit ist ein Gefühl von Einschränkung oder Langsamkeit in der Beweglichkeit, wenn Sie Ihre Gelenke bewegen. Bitte geben Sie für jede Frage die Stärke der Steifigkeit an, die Sie in den letzten 2 Tagen verspürt haben. (Bitte kreuzen Sie die zutreffenden Kästchen an).

1. Wie stark ist die Steifigkeit gerade nach dem Erwachen am Morgen?

keine Steifigkeit 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 extreme Steifigkeit

2. Wie stark ist Ihre Steifigkeit nach Sitzen, Liegen oder Ausruhen im späteren Verlauf des Tages?

keine Steifigkeit 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 extreme Steifigkeit

**C Fragen zur körperlichen Tätigkeit**

Die folgenden Fragen beziehen sich auf Ihre körperliche Tätigkeit. Damit ist Ihre Fähigkeit gemeint, sich im Alltag zu bewegen und sich um sich selbst zu kümmern. Bitte geben Sie für jede der folgenden Aktivitäten den Schwierigkeitsgrad an, den Sie in den letzten 2 Tagen wegen Beschwerden in Ihrem linken Knie gespürt haben. (Bitte kreuzen Sie die zutreffenden Kästchen an).

**Wie gross sind Ihre Schwierigkeiten beim:**

1. Treppen hinuntersteigen

Keine Schwierigkeiten 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 extreme Schwierigkeiten

2. Treppen hinaufsteigen

Keine Schwierigkeiten 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 extreme Schwierigkeiten

3. Aufstehen vom Sitzen

Keine Schwierigkeiten 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 extreme Schwierigkeiten

4. Stehen

Keine Schwierigkeiten 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 extreme Schwierigkeiten

5. Sich zum Boden bücken

Keine Schwierigkeiten 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 extreme Schwierigkeiten

6. Gehen auf ebenem Boden

Keine Schwierigkeiten  extreme Schwierigkeiten

7. Einsteigen ins Auto/Aussteigen aus dem Auto

Keine Schwierigkeiten  extreme Schwierigkeiten

8. Einkaufen gehen

Keine Schwierigkeiten  extreme Schwierigkeiten

9. Socken/ Strümpfe anziehen

Keine Schwierigkeiten  extreme Schwierigkeiten

10. Aufstehen vom Bett

Keine Schwierigkeiten  extreme Schwierigkeiten

11. Socken/Strümpfe ausziehen

Keine Schwierigkeiten  extreme Schwierigkeiten

12. Liegen im Bett

Keine Schwierigkeiten  extreme Schwierigkeiten

13. Ins Bad/aus dem Bad steigen

Keine Schwierigkeiten  extreme Schwierigkeiten

14. Sitzen

Keine Schwierigkeiten  extreme Schwierigkeiten

15. Sich auf die Toilette setzen/Aufstehen von der Toilette

Keine Schwierigkeiten  extreme Schwierigkeiten

16. Anstrengende Hausarbeiten

Keine Schwierigkeiten  extreme Schwierigkeiten

17. Leichte Hausarbeiten

Keine Schwierigkeiten  extreme Schwierigkeiten

### 3-Punkt-Gang

Abbildung 11. 3-Punkt-Gang

(<http://www.knie-reha.info/index.php?main|47c2d4aa7699a|1>).

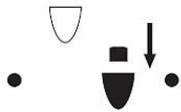
①



②



③



④



## PEDro-Skala (deutsch)

([www.pedro.org.au/wp-content/.../PEDro\\_scale\\_german.pdf](http://www.pedro.org.au/wp-content/.../PEDro_scale_german.pdf))

### PEDro-skala – Deutsch

---

1. Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo:
2. Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet (im Falle von Crossover Studien wurde die Abfolge der Behandlungen den Probanden randomisiert zugeordnet)	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo:
3. Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo:
4. Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo:
5. Alle Probanden waren geblendet	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo:
6. Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren geblendet	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo:
7. Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales Outcome gemessen haben, waren geblendet	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo:
8. Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales Outcome gemessen	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo:
9. Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet oder es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales Outcome durch eine ‚intention to treat‘ Methode analysiert	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo:
10. Für mindestens ein zentrales Outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichtet	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo:
11. Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmaße für zumindest ein zentrales Outcome	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo:

---

Die PEDro-Skala basiert auf der Delphi Liste, die von Verhagen und Kollegen an der Universität von Maastricht, Abteilung für Epidemiologie, entwickelt wurde (Verhagen AP et al (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. *Journal of Clinical Epidemiology*, 51(12):1235-41). Diese Liste basiert auf einem "Expertenkonsens", und größtenteils nicht auf empirischen Daten. Zwei zusätzliche Items, die nicht Teil der Delphi Liste waren, wurden in die PEDro-Skala aufgenommen (Kriterien 8 und 10). Wenn mehr empirische Daten zur Verfügung stehen, könnte es in Zukunft möglich werden, die einzelnen Items zu gewichten, so dass eine PEDro-Punktzahl die Bedeutung individueller Items widerspiegelt.

Der Zweck der PEDro-Skala ist es, Benutzern der PEDro-Datenbank dabei zu helfen, schnell festzustellen, welche der tatsächlich oder vermeintlich randomisierten kontrollierten Studien (d.h. RCTs oder CCTs), die in der PEDro-Datenbank archiviert sind, wahrscheinlich intern valide sind (Kriterien 2-9) und ausreichend statistische Information beinhalten, um ihre Ergebnisse interpretierbar zu machen (Kriterien 10-11). Ein weiteres Item (Kriterium 1), welches sich auf die externe Validität (Verallgemeinerungsfähigkeit von Ergebnissen) bezieht, wurde übernommen, um die Vollständigkeit der Delphi Liste zu gewährleisten. Dieses Kriterium wird jedoch nicht verwendet, um die PEDro-Punktzahl zu berechnen, die auf der PEDro Internetseite dargestellt wird.

Die PEDro-Skala sollte nicht als Maß für die „Validität“ der Schlussfolgerungen einer Studie verwendet werden. Insbesondere warnen wir Benutzer der PEDro-Skala, dass Studien, die einen signifikanten Behandlungseffekt anzeigen, und die hohe Punktzahlen auf der PEDro-Skala erreichen, nicht notwendigerweise den Nachweis dafür erbringen, dass die entsprechenden Behandlungen klinisch sinnvoll sind. Weiterführende Überlegungen beinhalten, ob der Behandlungseffekt groß genug gewesen ist, um lohnenswert zu sein, ob die positiven Effekte der Behandlung die negativen aufwiegen, und wie das Kosten-Nutzen-Verhältnis der Behandlung ist. Die PEDro-Skala sollte nicht dazu verwendet werden, die „Qualität“ von Studien aus unterschiedlichen therapeutischen Bereichen zu vergleichen, und zwar hauptsächlich deswegen nicht, weil es in manchen Bereichen der physiotherapeutischen Praxis nicht möglich ist, allen Kriterien der Skala gerecht zu werden.

Die PEDro-Skala wurde zuletzt am 21. Juni 1999.

Die deutsche Übersetzung der PEDro-Skala wurde erstellt von Stefan Hegenscheidt, Angela Harth und Erwin Scherfer.  
Die deutsche Übersetzung wurde im April 2008 fertiggestellt und wurde im Februar 2010 geändert.

### Hinweise zur Handhabung der PEDro scale:

- Für alle Kriterien **Punkte werden nur vergeben, wenn ein Kriterium eindeutig erfüllt ist.** Falls beim genauen Lesen einer Arbeit die Möglichkeit besteht, dass ein Kriterium nicht erfüllt wurde, sollte kein Punkt für dieses Kriterium vergeben werden.
- Kriterium 1 Dieses Kriterium gilt als erfüllt, wenn berichtet wird, wie die Probanden rekrutiert wurden, und wenn eine Liste mit Kriterien dargestellt wird, die genutzt wurde, um zu entscheiden, wer geeignet war an der Studie teilzunehmen.
- Kriterium 2 Wenn in einem Artikel steht, dass die Zuordnung zu den Gruppen randomisiert erfolgte, so wird dies von der Studie angenommen. Die genaue Methode der Randomisierung muss dabei nicht näher spezifiziert sein. Methoden wie Münz- oder Würfelwürfe sollten als Randomisierung angesehen werden. Quasi-randomisierte Zuordnungsverfahren wie die Zuordnung durch Krankenaktennummern im Krankenhaus, Geburtsdatum, oder alternierende Zuordnungen, erfüllen dieses Kriterium nicht.
- Kriterium 3 *Verborgene Zuordnung* bedeutet, dass die Person, die entschieden hat ob der jeweilige Proband für eine Teilnahme geeignet war oder nicht, zum Zeitpunkt dieser Entscheidung nicht wissen konnte, welcher Gruppe der jeweilige Proband zugeordnet werden würde. Für dieses Kriterium wird auch dann ein Punkt vergeben, wenn über eine verdeckte Zuordnung nicht berichtet wird, aber in dem Bericht zum Ausdruck kommt, dass die Zuordnung mit Hilfe blickdichter Briefumschläge erfolgte, oder dass die Allokation über Kontaktaufnahme mit einem unabhängigen Verwalter des Allokationsplans, der sich ‚nicht am Ort der Studiendurchführung‘ befand oder ‚nicht anderweitig an der Studie beteiligt‘ war, erfolgte.
- Kriterium 4 In Studien, die therapeutische Interventionen untersuchen, muss jeweils vor Beginn der Intervention mindestens eine Messung hinsichtlich des Schweregrades des zu behandelnden Zustandes, und mindestens ein anderes *zentrales Outcome* beschrieben werden (Eingangsmessungen). Der Gutachter muss ausreichend davon überzeugt sein, dass sich klinisch signifikante Unterschiede in den Gruppen-Outcomes nicht allein schon aufgrund von Unterschieden in den prognostischen Variablen zu Beginn der Studie (also zum Baseline-Zeitpunkt) erwarten ließen. Dieses Kriterium gilt auch dann als erfüllt, wenn nur Baseline-Daten für diejenigen Probanden beschrieben werden, welche bis zum Ende an der Studie teilgenommen haben.
- Kriterien 4,7-11 *Zentrale Outcomes* sind jene Outcomes, welche das primäre Maß für eine Effektivität (oder eine fehlende Effektivität) der Therapie darstellen. In den meisten Studien wird mehr als eine Variable zur Outcome-Messung verwendet.
- Kriterien 5-7 *Blindung* bedeutet, dass die betreffende Person (Proband/In, Therapeut/In oder Untersucher/In) nicht gewusst hat, welcher Gruppe der Proband zugeordnet worden ist. Außerdem wird eine Blindung von Probanden und Therapeuten nur dann als gegeben angenommen, wenn davon ausgegangen werden kann, dass sie nicht in der Lage gewesen wären, zwischen den Behandlungen, die in den verschiedenen Gruppen ausgeführt wurden, zu unterscheiden. In Studien, in denen *zentrale Outcomes* von den Probanden selbst angegeben werden (z.B. Visuelle Analog Skala oder Schmerztagebücher), gilt der Untersucher als geblindet, wenn der Proband geblindet war.
- Kriterium 8 Dieses Kriterium gilt nur dann als erfüllt, wenn die Studie *sowohl* über die Anzahl der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden, *als* auch über die Anzahl der Probanden, von denen tatsächlich zentrale Outcomes festgehalten werden konnten, Auskunft gibt. Bei Studien mit Outcome-Messungen zu mehreren Messzeitpunkten, muss mindestens ein *zentrales Outcome* bei mehr als 85% der Probanden zu einem dieser Zeitpunkte gemessen worden sein.
- Kriterium 9 Eine *Intention to treat* Analyse bedeutet, dass in den Fällen, in denen Probanden die zugeordnete Behandlung (oder Kontrollanwendung) nicht erhalten haben und in denen Ergebnismessungen möglich waren, die Messwerte so analysiert werden, als ob die Probanden die zugeordnete Behandlung (oder Kontrollanwendung) erhalten hätten. Wird eine Analyse nach der ‚Intention to treat‘ Methode nicht erwähnt, gilt dieses Kriterium dennoch als erfüllt, falls explizit zum Ausdruck kommt, dass alle Probanden die Behandlungen oder Kontrollanwendungen wie zugeordnet erhalten haben.
- Kriterium 10 Ein *Zwischen-Gruppen-Vergleich* beinhaltet einen statistischen Vergleich einer Gruppe mit einer anderen Gruppe. Abhängig vom jeweiligen Studiendesign kann es sich dabei um den Vergleich von zwei oder mehr verschiedenen Behandlungen, oder auch um den Vergleich einer Behandlung mit einer Kontrollanwendung (z.B. Placebo-Behandlung, Nicht-Behandlung, Scheinbehandlung) handeln. Die Analyse kann als einfacher Vergleich der Outcomes zwischen den Gruppen erfolgen, die nach einer durchgeführten Behandlung gemessen wurden, oder auch als Vergleich der Veränderungen in einer Gruppe mit den Veränderungen in einer anderen Gruppe (wurde eine faktorielle Varianzanalyse durchgeführt, um die Daten zu analysieren, so wird dies im letzteren Fall häufig als eine ‚Gruppe x Zeit Interaktion‘ berichtet). Der Vergleich kann als Hypothesentestung (die einen  $p$ -Wert liefert, der die Wahrscheinlichkeit dafür angibt, dass der Unterschied zwischen den Gruppen rein zufällig entstanden ist) oder als Schätzung (z.B. der Differenz des Medians oder des arithmetischen Mittels, der Unterschiede in den Prozentanteile, oder der Number Needed to Treat, oder des relativen Risikos oder der ‚Hazard Ratio‘<sup>1</sup>) mit einem dazugehörigen Konfidenz-Intervall durchgeführt werden.
- Kriterium 11 Ein *Punktmaß* ist ein Maß der Größe des Behandlungseffekts. Der Behandlungseffekt kann als Differenz in den Outcomes zwischen zwei Gruppen beschrieben werden, oder auch als Outcome in jeder der Gruppen. *Streuungsmaße* können sein: Standardabweichungen, Standardfehler, Konfidenzintervalle, Interquartilsabstände (oder andere Quantilsabstände), und Ranges. Punktmaße und/oder Maße der Streuung können graphisch dargestellt sein (z.B. können Standardabweichungen als Balkendiagramm dargestellt werden), so lange diese Darstellungen eindeutig sind (z.B. so lange klar ist ob die Fehlerbalken Standardabweichungen oder Standardfehler darstellen). Für kategoriale Outcomes (nominal- oder ordinalskaliert) gilt dieses Kriterium als erfüllt, wenn die Anzahl der Probanden für jede Kategorie in jeder Gruppe angegeben ist.

<sup>1</sup> Der Begriff Hazard Ratio („Risikoerhöhrungsquotient“) wird auch in der deutschen medizinischen Fachliteratur verwendet. Die Hazard Ratio ist der Quotient aus den Eintrittswahrscheinlichkeiten (Eintrittsdichten) in den zu vergleichenden Gruppen.

Die PEDro-Skala wurde zuletzt am 21. Juni 1999.

Die deutsche Übersetzung der PEDro-Skala wurde erstellt von Stefan Hegenscheidt, Angela Harth und Erwin Scherfer.

Die deutsche Übersetzung wurde im April 2008 fertiggestellt und wurde im Februar 2010 geändert.

## Zusammenfassung der Studien

Tabelle 8. Übersicht der gewählten Studien.

	Kontrollgruppe	Interventionsgruppe 1	Interventionsgruppe 2	Verlaufszeichen	Outcomes (signifikant)
<b>Effectiveness Of Continuous Passive Motion And Conventional Physical Therapy After Total Knee Arthroplasty: A Randomized Clinical Trial</b>	1. Tag: Atemtherapie und Kreislaufanregung, isometrische Quadricepsaktivierung, Extensionsschiene für korrektes Alignment	CPM: 35 min/Tag ab dem 2. postoperativen Tag bis zum Austritt (max. bis 7.-8. Tag)	CPM: 2h/Tag ab dem 2. postoperativen Tag bis zum Austritt (max. bis 7.-8. Tag)	1° Bewegungs- ausmass Knieflexion  2° Bewegungs- ausmass Knie- extension	keine signifikanten Unterschiede zwischen den 3 Gruppen bei allen Verlaufszeichen
	2.+3. Tag: Entfernung der Extensionsschiene, Beüben der aktiven und passiven Knieflexion, der Hüftab- und Adduktion hubfrei, Quadricepstraining, Transferinstruktion und erste Gehübungen	Physiotherapieprogramm (wie Kontrollgruppe)	Physiotherapieprogramm (wie Kontrollgruppe)	Funktionelle Fähigkeit (TUG, WOMAC)	
	4. Tag: funktionelles Training mit Gewichtsübernahme			Spitalaufenthalts- dauer	
	6./7. Tag: Treppen steigen; Heimprogramm mit Übungen für Beweglichkeit und Gehfähigkeit				
	täglich Keine CPM				

	Kontrollgruppe	Interventionsgruppe 1	Interventionsgruppe 2	Verlaufszeichen	Outcomes (signifikant)
<b>Exercise Combined With Continuous Passive Motion Or Slider Board Therapy Compared With Exercise Only: A Randomized Controlled Trial Of Patients Following Total Knee Arthroplasty</b>	1. Tag: Aufsitzen, Extensionsbandage	CPM: 3x täglich 2h, Start bei 0°-30°, Erhöhung nach Toleranz	Slider Board: 2x täglich mindestens 10min	aktives Bewegungsausmass Kniegelenk (bei jeder Therapiesitzung)	keine signifikanten Unterschiede zwischen den 3 Gruppen bei allen Verlaufszeichen
	2. Tag: Beginn mit Gehen				
	3. Tag: Gehen im Barren, am Böckli oder an Stöcken, aktive Kniemobilisation im Sitzen oder Liegen auf dem Slider Board für 10-15min, Quadriceps-Übungen mit kleinem Radius, isometrische Knieextension, 3 Serien 10-15Wh	Physiotherapieprogramm (wie Kontrollgruppe)	Physiotherapieprogramm (wie Kontrollgruppe)	WOMAC (präoperativ, 3+6 Monate postoperativ)	
	4. Tag: SLR ohne Widerstand, Treppensteigen; Eisapplikation vor und nach jeder Therapie			SF-36 (präoperativ, 3+6 Monate postoperativ)	
	30min Keine CPM				

	Kontrollgruppe	Interventionsgruppe 1	Interventionsgruppe 2	Verlaufszeichen	Outcomes (signifikant)
<b>Continuous Passive Motion (CPM) In Rehabilitation Following Total Knee Arthroplasty: A Randomised Controlled Trial</b>	Bettruhe am Operationstag	CPM: 1x täglich 4h, Erhöhung nach Toleranz	-	1° Beweglichkeit, Funktion	bessere Extension 17d postoperativ in der Kontrollgruppe
	1. Tag: Beginn mit Gehen, aktive und passive Kniemobilisation, Quadriceps-Kräftigung	Physiotherapieprogramm (wie Kontrollgruppe)		2° Muskelkraft	
	2x täglich 20min während 4d			Schmerz	
	Keine CPM			Zufriedenheit	
<b>Continuous Passive Motion As An Adjunct To Active Exercises In Early Rehabilitation Following Total Knee Arthroplasty - A Randomized Controlled Trial</b>	assistive und aktive Flexion und Extension von Knie und Hüfte	CPM: Operationstag: CPM zwischen 70° und 100° für 2x 2h		Schmerz (VAS)	Keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen bei allen Verlaufszeichen.
	isometrische M. quadriceps-Kontraktion	Ab dem 1. postoperativen Tag CPM zwischen 0° und maximal 100° (nach Massgaben der Beschwerden) für 3x 2h		Aktive und passive Flexion und Extension (Goniometer)	
	Gangtraining mit Gehhilfe			TUG	
	wenn nötig Treppen steigen mit Gehhilfe			40-Meter-Gehtest (Zeit wird gestoppt)	
täglich 30min ab dem 1. postoperativen Tag	Physiotherapieprogramm (wie Kontrollgruppe)		Treppen steigen (acht Stufen, Zeit wird gestoppt)		
Keine CPM					

	Kontrollgruppe	Interventionsgruppe 1	Interventionsgruppe 2	Verlaufszeichen	Outcomes (signifikant)
<b>A Comparison Of 2 Continuous Passive Motion Protocols After Total Knee Arthroplasty - A Controlled And Randomized Study</b>	1. Tag: Mobilisation des oberen Sprunggelenkes, statisches Quadricepstraining passiv/assistiv mit Progression zu aktiv, statisches Glutealtraining, assistive-aktive Knieflexion, Atemtherapie wenn indiziert	CPM: 2x täglich 3h, Operationstag 0°- 40°, danach täglich +10° (jeweils pro Anwendung +5°)	CPM: 2x täglich 3h, Operationstag 90°- 50°: Knie bleibt in 90° Stellung über Nacht, danach über 3d in voller Extension	1° Beweglichkeit (Flexion, Extension), Quadricepsdefizit  2° Funktion mit Knee Society Clinical Rating System	Tag 5: Bessere aktive und passive Flexion bei der Interventionsgruppe 2
	2. Tag: zusätzlich SLR, Transfer Bett-Stuhl wenn möglich  3. Tag: zusätzlich Knieflexion über Bettkante, Gehtraining mit Hilfsmittel, zunehmende Gewichtsübernahme  ab 4.Tag: Mobilisation in Knieflexion und -extension, Kräftigung, Treppen steigen; bei mehr als 10° Extensionsdefizit erhielten die Patienten eine Extensionsschiene bis zur verbesserten Kniekontrolle 2x täglich 30min, am Wochenende nur 1x täglich  Keine CPM	Physiotherapieprogramm (wie Kontrollgruppe)	Physiotherapieprogramm (wie Kontrollgruppe)	3° Gesundheitszustand mit SF-12	

