

18. Juni 2009

Anwendung von Continuous passive Motion (CPM) nach Knietotalendoprothese

Autoren:

Rothenbühler Martina, S05-911-128, 6747 Chironico

Stoll Noëmi, S06-539-142, Felsgutstieg 15, 8200 Schaffhausen

Departement Gesundheit Physiotherapie 2006

Betreuende Lehrperson: Wenker Eva

1. Abstract.....	4
2. Einführung.....	5
2.1 Einleitung.....	5
2.2 Hypothese.....	6
2.3 Entstehung einer Gelenksdegeneration.....	6
2.4 Schweizerisches Implantatregister.....	8
2.5 Operationsverfahren Bikondyläre Prothese.....	9
2.5.1 Anatomie des Kniegelenkes.....	9
2.5.2 Indikationen und Kontraindikationen.....	9
2.5.3 Zugangsweg und Operation.....	10
2.5.4 Zementierte oder zementfreie Prothesen.....	10
2.5.5 Weiterführende Operation.....	11
2.5.6 Nachbehandlung.....	12
2.5.7 Beeinflussende Faktoren für das ROM.....	12
2.5.8 Komplikationen.....	13
2.6 Bewegungsausmasse bei verschiedenen Alltagsaktivitäten.....	13
2.7 Nachbehandlung mit CPM.....	13
2.7.1 Biologisches Konzept von CPM gemäss.....	14
2.8 Physiologische Grundlagen der Rehabilitation.....	16
2.8.1 Behandlung in der Entzündungsphase.....	17
2.8.2 Fibrosierungsverlauf.....	19
2.8.3 Therapeutische Effekte der Mobilisation.....	20
3. Hauptteil.....	24
3.1 Literatursuche.....	24
3.2 Studienauswahl.....	25
3.3 Einschlusskriterien.....	26
3.4 Eingeschlossene Studien.....	27
3.5 Ausgeschlossene Studien.....	28
3.6 Beurteilung der Studien.....	29
3.7 Studienvergleich.....	32
3.7.1 Rahmenbedingungen.....	32
3.7.2 Interventionen.....	33
3.7.3 Outcomes.....	36

3.8	24-Stunden CPM.....	40
3.9	„Early Flexion“	42
3.10	Reliabilität und Validität der Messinstrumente.....	44
3.11	Transfer Theorie-Praxis.....	47
3.11.1	Schematavergleich.....	47
3.11.2	Interviews mit Ärzten.....	49
4.	Diskussion.....	51
4.1	Unterschiede der Studien.....	51
4.2	Analyse der Ergebnisse.....	52
4.3	Physiologische Aspekte.....	53
4.4	CPM in der Praxis.....	54
5.	Conclusion.....	55
6.	Quellenverzeichnis.....	59
7.	Eigenständigkeitserklärung.....	65
8.	Anhang.....	66
8.1.	Danksagung.....	66
8.2	Abstracts der Studien.....	66
8.3	Matrix.....	74
8.4	Interviews.....	114
8.4.1	Interview Frau Prof. Bürgi.....	114
8.4.2	Interview mit Herrn Dr.med. Beger (Spital Sarnen).....	116
8.4.3	Interview mit Herrn Dr. med. Blatter (Spital Balgrist).....	117
8.4.4	Interview mit Herrn Dr. med. Meier (Bruderholzspital Basel).....	119
8.4.5	Interview mit Herrn Dr. med. Kuhn (Soital Herisau).....	121
8.4.6	Interview mit Herrn Dr. med. Burdic,(Spital Muri).....	123
8.5	Zusammenfassung der Fragebögen.....	125

1. Abstract

Hintergrund: Sowohl im klinischen Alltag, als auch in der vorhandenen Literatur wird ersichtlich, dass bezüglich der Dosierung von CPM in der Nachbehandlung von Knie-totalendoprothesen grosse Unterschiede bestehen. Hinsichtlich der Begründung der Anwendungsweise von CPM sind Unstimmigkeiten sichtbar. **Forschungsfrage:** Daraus resultierte folgende Forschungsfrage: Welches ist, basierend auf physiologischen Grundlagen, die sinnvollste Dosierung von CPM bei Knie-TEP während der Entzündungs- und Proliferationsphase? **Datenbeschaffung:** In verschiedenen Datenbanken suchten wir nach Literatur zum Thema CPM nach Knie-totalendoprothese. Zur Klärung grundlegender Fragen bezüglich Gelenksdegenerationen, Kniegelenkersatz und Wundheilungsverlauf wurde Sekundärliteratur beigezogen. Durch an die Mitstudierenden verteilte Fragebögen eruierten wir, wie CPM in Schweizer Spitälern angewendet wird. Um genauere Informationen diesbezüglich zu erhalten, führten wir Interviews mit Orthopäden durch. **Auswertung:** Anhand der Beurteilungskriterien von Law et al. (1998) schlossen wir elf Studien ein und bearbeiteten diese unter Berücksichtigung der durch die Sekundärliteratur gewonnenen Kenntnisse. Aufgrund grosser Unterschiede konnten die Forschungsarbeiten nur bedingt miteinander verglichen werden. Um einen Bezug zur Praxis herzustellen wurden die Daten aus Fragebögen und Interviews integriert. **Resultate:** In den Studien wurden viele Outcomes untersucht. Primär wurde das Schwergewicht auf Kniegelenksbeweglichkeit und Funktion gelegt. Die verschiedenen Autoren zeigen unterschiedliche Resultate auf. Es zeichnet sich jedoch ein Trend ab; kurzfristig scheint CPM einen signifikanten Effekt bezüglich Knieflexion und Alltagsfunktion zu haben, langfristig können diese Effekte hingegen nicht bestätigt werden. **Schlussfolgerungen:** Wegen Fehlens eindeutiger Ergebnisse ist weitere Forschung von Nöten. Vor allem bezüglich der Dosierung muss Klarheit geschaffen werden. Dabei ist es wichtig, dass Wert auf Standardisierung gelegt wird und valide und reliable Messinstrumente verwendet werden.

2. Einführung

2.1 Einleitung

Während der Praktika fiel uns auf, dass passive Bewegungsschienen bei der Nachversorgung von Knie-Totalendoprothesen in Schweizer Spitälern sehr unterschiedlich eingesetzt werden. Zum Teil werden diese bereits im Aufwachraum installiert und während des gesamten Spitalaufenthaltes für 24 Stunden am Tag belassen (Kantonsspital Uri). Anderorts beginnt man erst ab dem 3. postoperativen Tag mit der Anwendung. Diese beschränkt sich im Verlauf auf dreimal täglich eine halbe Stunde (Kantonsspital Obwalden).

Wir möchten in unserer Arbeit verschiedene Einsatzmethoden bezüglich der Dosierung von continuous passive motion (CPM) bei Knie-Totalendoprothesen (Knie-TEP) während der Entzündungs- und der Proliferationsphase vergleichen. Wegen mangelhafter oder widersprüchlicher physiologischer Begründungen scheint es von Relevanz in diesem Bereich mehr Klarheit zu schaffen. Der Einfluss von Bewegung auf Bindegewebe, Wundheilungsphasen und Schmerzverhalten wurde schon mehrfach untersucht. Ein direkter Zusammenhang zu CPM hingegen wurde noch nicht dokumentiert. Es gibt mehrere Studien welche Behandlungen mit oder ohne CPM vergleichend untersuchten. Auch wurden dabei unterschiedliche Dosierungen angewendet. Weder die Frage ob CPM überhaupt einen Nutzen mit sich bringt, noch welches die sinnvollste Anwendungsmethode ist, scheint ausreichend erforscht zu sein. Idee dieser Arbeit ist es, vorhandene Forschungslücken bezüglich physiologischer Grundlagen und daraus resultierenden Dosierungsrichtlinien aufzudecken und so gut als möglich zu schliessen und weitere Forschungswege aufzuzeigen.

Es entstand die Fragestellung: **Welches ist, basierend auf physiologischen Grundlagen, die sinnvollste Dosierung von CPM bei Knie-TEP während der Entzündungs- und Proliferationsphase?**

2.2 Hypothese

Allgemein ist die Anwendung von CPM zeit- und personalaufwändig. Insbesondere eine hochdosierte Anwendung (24h) bringt einen grossen Aufwand für das Personal mit sich und ist durch die Notwendigkeit von mehreren Maschinen auch mit einigen Kosten verbunden. Die Hypothese, welche wir überprüfen möchten ist, dass eine hohe CPM-Dosierung verglichen mit tieferen Dosierungen keinen zusätzlichen Nutzen bezüglich ROM, Funktionalität, Schmerzen, Länge des Spitalaufenthaltes oder Kosten mit sich bringt und somit aus der Nachbehandlung der Knie-TEPs gestrichen werden kann.

2.3 Entstehung einer Gelenksdegeneration nach Hettenhofer (2003)

Indikationen für Gelenkersatzoperationen sind Gelenksdestruktionen mit Funktionsstörungen, welche mit konservativen Massnahmen nicht mehr behandelt werden können. Die Destruktionen können arthrotischer, polyarthritischer oder posttraumatischer Genese sein.

In unserer Arbeit untersuchen wir Probanden, welche in Folge einer Gonarthrose eine Knie totalendoprothese implantieren lassen mussten. In den von uns bearbeiteten Studien wurden Patienten, die aufgrund einer rheumatoiden Arthritis an einer Arthrose litten, meistens ausgeschlossen. Diese Patienten leiden zusätzlich an Symptomen anderer Gelenke und somit auch bilateral an den Kniegelenken. Diese können die Nachbehandlung zusätzlich komplizieren und erschweren.

Gonarthrose

Bei einer Arthrose handelt es sich um einen chronischen, degenerativen Prozess, welcher primär den hyalinen Knorpel, dann die Synovialis und sekundär den Knochen und das periartrikuläre Gewebe betrifft. Der hyaline Knorpel zeigt zunächst Erweichungsherde und eine zunehmend raue und rissige Oberfläche, welche teilweise mit Knorpelzellwucherungen und Osteophytenbildung verbunden ist.



Abb. 1: Röntgenaufnahme eines Kniegelenkes mit Gonarthrose

Die Folge ist eine verminderte Gleit- und somit Funktionsfähigkeit des Gelenkes. Zusätzlich führt der Knorpelabrieb zu einer intermittierend auftretenden Synovitis (aktivierte Arthrose), die bei Wiederholung zu einer Kapselfibrose führen kann. Die Arthrose des Femoro-Patellar- und/(oder) des Femoro-Tibialgelenks, genannt Gonarthrose, ist die häufigste Form. Nahezu die Hälfte der Bevölkerung über 50 Jahre weist klinische und röntgenologische Zeichen von latenter oder manifester Gonarthrose auf. Frauen sind häufiger betroffen als Männer. Eine Gonarthrose ist meist sekundär (primäre Arthrose = Ursache unbekannt; sekundäre Arthrose = Ursache bekannt).

Auslösende Faktoren

Ursachen können Adipositas (40%), Präarthrosen, Formvarianten oder Stellungsanomalien der Patella, Varus- oder Valgusstellungen, genu flexum, Hüftgelenksdysplasien; Fussdeformationen, Fremdkörper im Kniegelenk (Osteophyten) oder Traumatas sein. Wie oben erwähnt, entstehen sekundäre Arthrosen auch als Folge einer chronischen Polyarthrit.

Symptome

Frühsymptome einer Gonarthrose sind Steifigkeitsgefühl, Schmerzen im ganzen Kniegelenksbereich, sowie Beschwerden bei abrupten Bewegungen. Bei fortschreitender Krankheit sind Anlaufschmerz nach Ruhe, Belastungsschmerz (v.A. Treppe runter) und Schmerz beim Kauern und Knien die hauptsächlichsten subjektiven Symptome. Hinzu kommen Insertionstendinosen und Tendomyosen (Quadriceps- und medialer Kniegelenkbereich, Kniekehle), sowie Gangunsicherheit, Gelenkgeräusche und vorübergehende Gelenkblockierungen. Objektiv sieht man Fehlstellungen des Knies oder der benachbarten Gelenke, Muskelatrophien, Hypertrophie des Fettgewebes und Reizergüsse. Fast immer gibt es Funktionsausfälle in Richtung Flexion und Extension. Eventuell ist ein Schonhinken sichtbar. Aktivierte Arthrose kann vorübergehend zu Arbeitsausfall führen. Die Belastbarkeit nimmt ab, es tritt jedoch selten eine starke berufliche Behinderung und Invalidität auf.

2.4 Schweizerisches Implantatregister

Das Institut für Evaluative Forschung in Orthopädischer Chirurgie (IEFO) der Universität Bern berichtet über die Gründung einer Stiftung für die Förderung der Behandlungsqualität in der Orthopädie (SGO;



Abb. 2: Schweizerisches Implantat Register

Schweizerische Gesellschaft für Orthopädie) am 31. August 2007. In Zusammenarbeit mit FASMED (Dachverband der Schweizerischen Handels- und Industrievereinigungen der Medizinaltechnik) und mit santésuisse (die Schweizer Krankenversicherer) wurde im Jahr 2008 das Schweizerische Implantat-Register SIRIS ins Leben gerufen. Das Ziel eines solchen Registers ist es, die Behandlungsqualität zu sichern und Transparenz zwischen den diversen Spitälern zu schaffen. Zusätzlich dient dieses Register dazu, Fehlentwicklungen rechtzeitig zu erkennen.

Momentan werden nur Daten von Hüft- und Knieprothesen erhoben. Später sollen dann aber Daten jeglicher Endprothesen erfasst werden. Die Daten werden elektronisch erfasst. Zusätzlich werden mittels eines Fragebogens klinische Daten registriert. Jede Klinik, welche Teil dieses Registers ist, kann dann ihre Daten mit den Daten der Gesamtheit vergleichen. Diese Daten sind aber nicht öffentlich zugänglich. Veröffentlicht wird nur, dass jährlich in der Schweiz über 10'000 Knieprothesen eingesetzt werden. Die Registrierung in das SIRS ist freiwillig. Zukünftig wird beabsichtigt, das Operationshonorar an die Registrierung des Implantats zu koppeln oder den Spitälern und Chirurgen ein bestimmtes Zertifikat zu verleihen.

2.5 Operationsverfahren Bikondyläre Prothese

In der Praxis werden unterschiedliche Operationsverfahren zur Implantierung einer Knie totalendoprothese verwendet. Weiterführend wird ein Operationsverfahren, welches von Fr. Prof. Bürgi und Bauer, Kerschbaumer und Poisel (1994) erklärt wurde, beschrieben.

2.5.1 Anatomie des Kniegelenkes

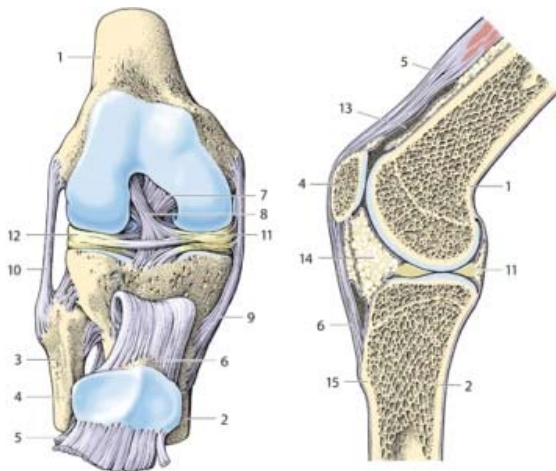


Abb. 3: Anatomie des Kniegelenkes

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

Tabelle 1: Anatomie des Kniegelenkes

2.5.2 Indikationen und Kontraindikationen (Bauer, Kerschbaumer und Poisel, 1994)

Als Indikationen für eine Knie totalendoprothese gelten eine globale Gonarthrose, schwere Femoropatellararthrose und eine Achsenfehlstellung bis ca. 25° in der Frontalebene. Kontraindikationen hingegen sind eine schwerwiegende Seitenbandinstabilität, ein Charcot-Gelenk, ein ausgeprägtes Genu recurvatu, eine Achsenfehlstellung von mehr als 20°-30° und eine bakterielle Infektion.

2.5.3 Zugangsweg und Operation



Abb. 4: Knie totalendoprothese

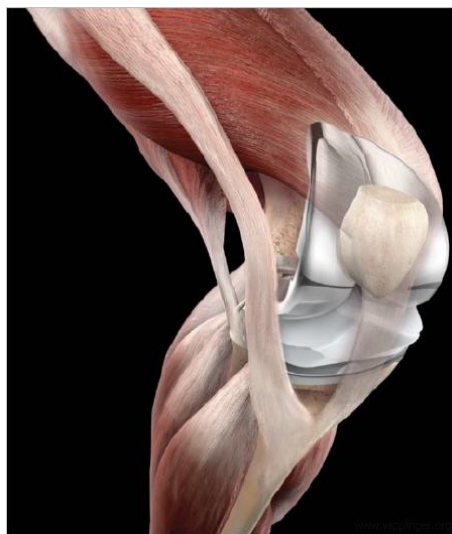


Abb. 5: Knie totalendoprothese

Bauer, Kerschbaumer und Poisel (1994) beschreiben die Eröffnung des Gelenkes wie folgt. Der Hautschnitt erfolgt in der Regel antero-lateral und bei adipösen Patienten medial. Bei hypertropher Synovialitis erfolgt eine Synovektomie. Die Patella wird luxiert und evertiert. Dann wird der Kapselband-Apparat medial-ventral abgelöst.

Das Kniegelenk wird maximal flektiert, damit die Kapsel ganz eröffnet wird. Die Menisken und das vordere Kreuzband (VKB) werden resektiert. Letzteres wird fast immer geopfert; bei Erhaltung ist das Plateau zu dünn und bricht oft. Bei Arthrose ist das VKB meistens schon stark degeneriert und folglich sehr dünn. Das hintere Kreuzband bleibt immer erhalten; das Plateau hat im hinteren Bereich eine Aussparung dafür. Die Kollateral-Bänder bleiben ebenfalls erhalten und die Patellarsehne wird nicht verletzt. Zur genügenden Exposition des

Tibiakopfes müssen gegebenenfalls Teile des Hoffaschen Fettkörpers entfernt werden. Wenn notwendig werden zusätzlich Osteophyten oder freie Gelenkkörper abgetragen. Bei grösseren Knochendefekten müssen diese mit autologem Knochen aufgefüllt werden.

2.5.4 Zementierte oder zementfreie Prothesen (Frau Prof. Bürgi)

Frau Prof. Bürgi erläuterte in einem Gespräch, wie Prothesen zementiert oder zementfrei implantiert werden. Bei einer Zementierung ist es wichtig, dass der Zement gleichmässig verteilt wird, und dass er gut in die Trabekelstruktur eindringt. Bei hartem Knochen müssen gegebenenfalls Bohrlöcher angelegt werden. Man probiert so wenig wie möglich zu zementieren. Der Zement enthält toxische Elemente; es kommt zu einer Wärmeentwicklung von über 54°. Als Folge sterben die Zellen ab und es kommt zu einer Nekrose. Das Hauptproblem bei zementierten KTP ist, dass man sehr viel Knochen entfernen muss, was bei Notwendigkeit eines KTP-

Ersatzes (junge Patienten, Infekt usw.) zu Problemen führt. Vorteile der zementierten Prothese sind einerseits die Verstärkung des Knochens (z.B. bei osteoporotischem Knochen), sowie die sofort mögliche Vollbelastung (24h postoperativ), welche bei physisch oder kreisöaufschwachen Patienten wichtig ist. Zement enthält Röntgenkontrastmittel, dieses ist körnig und würde eine Titanprothese abreiben; deshalb bestehen zementierte Knieendoprothesen aus Kobaltchrom.

Zementfreie KTPs bestehen aus Titan, dieser weist eine raue und poröse Oberfläche auf, welche gut mit dem Knochen verwachsen kann. Bei zu starken Mikrobewegungen zwischen Titan und Knochen, kommt es zu Bindegewebsbildung wegen Knochenrückzug. Es ist wichtig, die Prothese leicht zu belasten um das Einwachsen zu fördern. Eine Überbelastung muss auf jeden Fall verhindert werden; es sollte also eine Teilbelastung für 6 Wochen postoperativ eingehalten werden.

2.5.5 Weiterführende Operation (Bauer, Kerschbaumer und Poisel, 1994)

Einsetzen der Prothese

Es werden die Beinachse, die Stabilität und die Beweglichkeit überprüft. Bei Beugebewegungen sollte die Patella trotz geöffneter Kapsel keine spontane Luxation aufweisen, ansonsten muss ein lateraler Release vorgenommen werden. Der femorale und tibiale Prothesenteil werden definitiv eingesetzt. Nach der Fixierung des tibialen Prothesenteils wird die knorpelersetzende Polyäthyleneinlage eingesetzt. Bei Vorliegen einer hinteren Instabilität in Beugung sollte entweder das hintere Kreuzband transossär refixiert werden, oder eine Polyäthyleneinlagen mit vorderen und hinteren Lippen verwendet werden, welche einen besseren Formschluss gewährleistet. Zum Schluss folgt eine letzte Achs-, Stabilitäts- und Bewegungskontrolle sowie eine Kontrolle des Gleitvorgangs der Patella.

Schliessen des Gelenkes

Streckapparat und Kapsel werden einschichtig verschlossen. Ist eine volle Extension des Gelenkes nicht, oder nur unter Druck möglich, empfiehlt sich eine Lagerung in Streckstellung über drei Tage.

Minimalinvasives Operationsverfahren

Bei minimalinvasiven OP-Verfahren ist der Zugang der gleiche, der Operateur versucht ihn einfach möglichst klein zu halten um möglichst wenig Weichteilschaden zu produzieren. (Die postoperativen Schmerzen sind vom Ausmass des Weichteilschadens abhängig). Die Gefahr liegt darin, dass die Prothese nicht sauber eingesetzt werden kann.

2.5.6 Nachbehandlung

Nach der Wundkontrolle am ersten postoperativen Tag (cave: präpatellare Hautnekrose) empfehlen Bauer, Kerschbaumer und Poisel (1994) mit Isometrie des Streckapparates zu beginnen. Die Mobilisierung in Beugung beginnt ab dem ersten postoperativen Tag. Zehn Tage postoperativ sollte eine Beugung von 90° erreicht werden. Falls eine CPM-Nachbehandlung nicht möglich ist, sollte die Wechsellagerung auf variabel einstellbaren Knieschienen durchgeführt werden. Es sollte mindestens zweimal täglich Krankengymnastik durchgeführt werden, wobei die Patella in alle Richtungen mobilisiert werden muss. Die Gangschule beginnt am dritten postoperativen Tag. Die volle Belastung des Beines ist nach den ersten sechs bis acht Wochen möglich.

Gemäss Frau Prof. Bürgi sind Rotationsbewegungen bei gewissen Prothesendesigns heikel, da es, durch zu schwache Verankerung, zu einer Luxation kommen kann. Belastungsfreie/-arme Bewegungen erachtet sie als sehr wichtig für ein gutes Einwachsen der Prothese. Die Mechanorezeptoren im Knochen werden stimuliert, dies fördert die Heilung. Ferner ist es von grosser Bedeutung von Beginn an das Bewegungsausmass zu erhalten, ansonsten wird es fast unmöglich, es wieder herzustellen. Während des stationären Aufenthaltes sollten eine medikamentöse und eine kompressive Thromboseprophylaxe durchgeführt werden.

2.5.7 Beeinflussende Faktoren für das ROM

Bauer, Kerschbaumer und Poisel (1994) erklären, dass die postoperativen ROM-Unterschiede vor allem von der Spannung des Bandapparates abhängig sind; also von der Höhe des polyethylenischen Knorpelersatzes, welcher während der Operation eingestellt wird. Weist das Knie postoperativ eine grosse Instabilität auf,

sollte man zuerst die Bandstrukturen erholen lassen und nicht unter Zug setzen. Die Hersteller sollten jedoch eine genügende Eigenstabilität der Prothesen garantieren. Andere Faktoren, welche die Beweglichkeit beeinflussen sind die Knochenqualität, wie gut die Prothese sitzt und der präoperative Zustand der Kapsel. Bei starker präoperativer Einschränkung, muss vor der Operation eine beweglichkeitsverbessernde Therapie durchgeführt werden.

2.5.8 Komplikationen

Operationstechnisch werden von Bauer, Kerschbaumer und Poisel (1994) verschiedene Komplikationen genannt, die in der Physiotherapie individuell berücksichtigt werden müssen. Eine CPM-Behandlung muss in einem solchen Fall mit dem Operateur abgesprochen werden.

2.6 Bewegungsausmasse bei verschiedenen Alltagsaktivitäten

Gemäss Pope et al. (1997) (6) ist die Rückkehr in den Alltag nach einer Kniegelenktotalendoprothesen-Operation vom Bewegungsausmass abhängig. Aus diesem Grund ist eine möglichst schnelle Erreichung der folgenden Werte von grosser Wichtigkeit:

Schwungphase beim Gehen	beim	65° bis 70°
Treppe (Schwungbein)	aufwärts	90°
Treppe (Standbein)	abwärts	100°
Aufstehen von einem niedrigen Stuhl		105°

Tabelle 2: Bewegungsausmass des Kniegelenkes bei Alltagsaktivitäten

2.7 Nachbehandlung mit CPM

Salter (1989) definiert Continuous passive motion als eine Nachbehandlungsmethode, welche zur Rehabilitation von operierten oder traumatisierten Gelenken eingesetzt wird. CPM wird mittels einer Maschine ausgeführt, welche das Gelenk passiv und konstant durch ein kontrolliertes



Abb. 6: CPM-Maschine

Bewegungsausmass führt. Durch CPM soll das Ausmass der Bewegung postoperativ oder –traumatisch erhalten respektive verbessert werden. Gildone et al. (2007) nennen einen weiteren möglichen Effekt von CPM; die initiale Schwellung wird möglichst gering gehalten. Zusätzlich kann gemäss Salter (1989) die Synovialflüssigkeit positiv beeinflusst und somit die Knorpelbildung unterstützt werden. 1970 wurde ein CPM-Konzept durch Robert B. Salter entwickelt und 1978 baute er in Zusammenarbeit mit dem Ingenieur John Saringer die erste CPM-Maschine (Salter, 1989). Nach einer Knie totalendoprothese gilt CPM heutzutage als Standardnachbehandlung.

2.7.1 Biologisches Konzept von CPM gemäss Salter (1994)



Abb. 7: Dr. R.B Salter

1994 publizierte Dr. Salter *The Physiologic Basis of Continuous Passive Motion for Articular Cartilage Healing and Regeneration*. Darin stellt er seine Erfahrungen nach 23 Jahren Grundlagenforschung und 15 Jahren klinischer Praxis vor. Das Ziel von Dr. Salter war es, einer Knieprothese entgegen zu arbeiten. Weil er Kinderarzt ist, wollte er, dass sich der Knorpel seiner Patienten regenerieren und eine künstliche Gelenkserneuerung vermieden konnte.

Grundgedanken von CPM

1. Synoviale Gelenke sind zur Bewegung da, sie degenerieren wenn sie nicht bewegt werden
2. Bewegung ist Voraussetzung für die Ernährung des Gelenkknorpels
3. Die synoviale Membran muss über die Gelenksoberfläche gleiten können; bei fehlender Bewegung verklebt sie mit dem darunter liegenden Knorpel
4. Synoviale Gelenke sollten ein Leben lang halten

Tabelle 3: Grundlagen von CPM

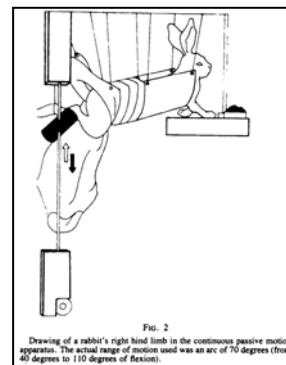


Abb. 8: CPM bei Kaninchen

Hypothesen bezüglich des Effektes von CPM auf synoviale Gelenke

1. Verbesserung von Metabolismus und der Gelenksernährung
2. Unterstützung der Umwandlung pluripotenzieller Zellen in hyaline Knorpelzellen, somit Verhinderung einer Umwandlung in fibrotischen Knorpel oder Knochen und dadurch Förderung der Regeneration des hyalinen Knorpels
3. Förderung von Heilung des Knorpels der extraartikulären Strukturen (Sehnen und Ligamente)

Tabelle 4: *Hypothesen bezüglich des Effektes von CPM auf synoviale Gelenke*

Dr. Salter führte die Grundlagenforschung an Kaninchen aus. Die Resultate liessen ihn folgende Schlussfolgerungen ziehen: CPM wird gut toleriert, hat signifikante, stimulierende Effekte auf den Gelenkknorpel und auf extraartikuläre Strukturen, verhindert Verklebungen und Gelenksversteifungen, verhindert die Heilung von Narben nicht, sondern unterstützt sie und ermöglicht die Regeneration von Gelenkknorpel durch Neochondrogenesis.

1978 begann Dr. Salter CPM an Patienten mit unterschiedlichen Diagnosen zu testen. Daraus entstanden folgende Resultate: CPM wurde gut toleriert, das Bewegungsausmass wurde verbessert oder zumindest erhalten, die Wundheilung lief normal ab, es traten keine Komplikationen auf und der Spitalaufenthalt sowie die Rehabilitationszeit wurden verkürzt.

Knietotalendoprothese ist eine der 13 Indikationen für welche Salter CPM empfiehlt. Da bei dieser Diagnose der positive Effekt der Anwendung auf die Knorpelregeneration keine Rolle spielt gibt Salter andere mögliche Effekte an. Er geht davon aus, dass CPM, wenn sofort nach dem Eingriff angewendet, den postoperativen Schmerz vermindert, die lokale Zirkulation anregt, die Schwellung reduziert, das Wiedererlangen des Bewegungsausmasses beschleunigt und das Auftreten von Komplikationen im Zusammenhang mit Verklebungen und somit die Notwendigkeit von Narkosemobilisationen reduziert. Salters Protokoll zur Anwendung von CPM schreibt eine Dosierung von 23 Stunden am Tag und eine Anwendungszeit von einer bis vier Wochen vor. Laut Salter bemerkte Stephen Stoong (orthomotion company), dass mit CPM Einsparungen von 2000-4000\$ pro Patient über einen Zeitraum von 6 Monaten erzielt werden können.

2.8 Physiologische Grundlagen der Rehabilitation nach Mike Steverding (2007)

Das Ziel der physiotherapeutischen Behandlung ist es, Noxen zu reduzieren, Dysfunktionen zu beheben und weitere Symptome zu bekämpfen. Daraus folgt schliesslich die Regeneration und Steigerung der Belastbarkeit der betroffenen Struktur und somit die Verbesserung der Funktion. Zur optimalen Unterstützung der Wundheilung, müssen die Therapiereize adäquat eingesetzt werden. Es ist ebenfalls zu beachten, dass sich die jeweiligen Strukturen auf diverse Art und Weise regenerieren. Diese Unterschiede sind jedoch nicht gross, weil der ursprüngliche Aufbau der verschiedenen Gewebestrukturen sehr ähnlich ist. Nur die genaue Komposition der Gewebekomponenten definiert die physiologische Funktion der entsprechenden Struktur. Aufgrund dieser ähnlichen Zusammensetzung unterscheiden sich die Heilungsphasen der diversen Strukturen sehr wenig von einander, sie variieren hauptsächlich in der zeitlichen Dauer der Wundheilungsphasen. Somit ist für die bestmögliche Unterstützung der Rehabilitation während der Wundheilung, eine gründliche Kenntnis der Physiologie und Funktionsweise der Strukturen nötig.

Phaseneinteilung

Phase	Tag
Entzündungsphase	0-5
Vaskuläre Phase	0-2
Zelluläre Phase	2-5
Proliferationsphase	5-21
Umbauphase	ab 21
Konsolidierungsphase	21-60
Organisationsphase	60-360

Tabelle 5: Einteilung der Wundheilungsphasen

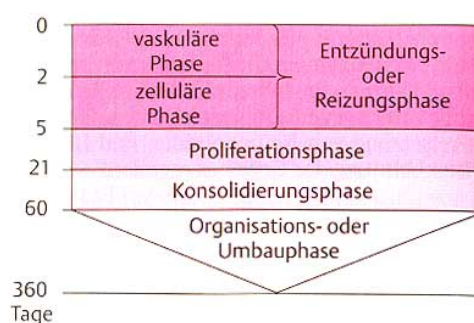


Abb. 9: Wundheilungsphasen

Da sich die Leitfrage dieser Bachelorarbeit nur auf die Entzündungs- und Proliferationsphase bezieht, werden weiterführend nur diese beiden Wundheilungsphasen genauer erläutert.

2.8.1 Behandlung in der Entzündungsphase

Vaskuläre Phase (0. – 2. Tag)

In den ersten Minuten nach dem Trauma ist es von grosser Bedeutung, dass die Gefässe abgedichtet werden und somit wieder für Nährstoff-, Baustoff- und Sauerstofftransport zugänglich sind. Um dies zu gewährleisten reagiert der Körper vegetativ mit einer Vasokonstriktion indiziert durch den Sympathikus, hormonell durch Kathecholaminausschüttung (wirkt vasokonstriktiv) und mit Blutgerinnung durch Bildung weisser und roter Thromben. Nach 48 Stunden sind die typischen Entzündungszeichen Tumor, Dolor, Calor, Rubor und Functio laesa klar ersichtlich.

Das Ziel der Therapie ist es, die Prozesse der vaskulären Phase zu unterstützen. Die körpereigenen Reaktionen dürfen nicht gestört werden. Aus diesem Grund soll die Belastung und Bewegung auf ein Minimum reduziert werden. Es darf nur im

schmerzfreen Bereich (Matrixbelastungsbereich) belastet oder bewegt werden. Um ein weiteres Einbluten ins verletzte Gewebe zu verhindern, ist es wichtig den betroffenen Körperabschnitt hoch zu lagern. Während der vaskulären Phase sind aktive und passive Mobilisation im Sinne der Gate-Control-Theorie sehr sinnvoll.

Die Gate-Control-Theorie beruht auf der Tatsache, dass Reize, welche über dick myelinisierte Nervenfasern (A-beta; A-gamma, A-delta Fasern) zum Rückenmark geleitet werden, Schmerzen, die über dünn- oder nicht-myelinisierte afferente Nervenfasern (C-Fasern) nach zentral geleitet werden, hemmen.

Diese dick-afferenten Reize können durch Stimulation der Rezeptoren in der Haut, im Muskel und/ oder im Gelenk erzeugt werden.

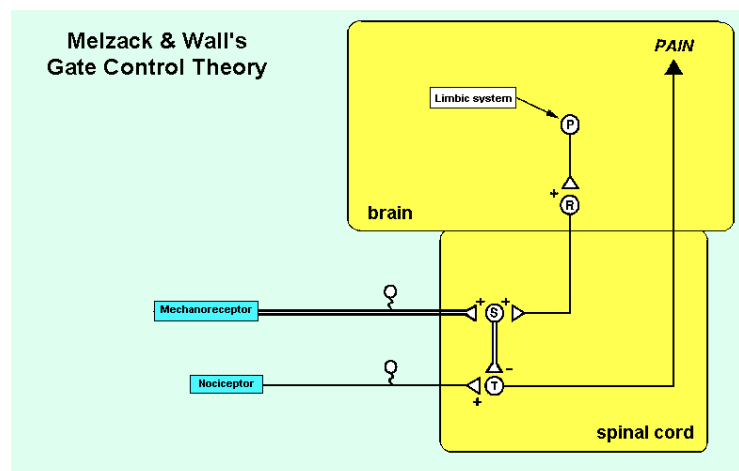


Abb. 10: Gate-Control -Theorie

Zelluläre Phase (0. – 5. Tag)

Das Ziel während der zellulären Phase ist es, die Entzündungsphase kontrolliert ablaufen zu lassen. Die Massnahmen sind grundsätzlich dieselben wie jenen der vaskulären Phase; Hochlagern und wenig mechanische Belastung. Der Bewegung im schmerzfreien Bereich kommt aber eine grössere Bedeutung zu. Weil sich zu diesem Zeitpunkt das Kollagen Typ III bildet, kann dessen Produktion durch Bewegung im Matrixbelastungsbereich gefördert werden.

Proliferationsphase (5. – 21. Tag)

Während der Proliferationsphase nehmen die Entzündungszeichen ab und die Abwehr- und Fresszellen stellen ihre Funktion ein. Dafür werden die Myofibroblasten und Fibroblasten vermehrt aktiv. Weil diese auf eine gute Nährstoff-, Baustoff- und Sauerstoffzufuhr angewiesen sind, besteht ein wichtiges Ziel der Rehabilitation in dieser Phase darin, die lokale Durchblutung zu verbessern (Massage, Friktionstechniken, Lymphdrainage, passive und aktive Mobilisationen usw.). Zur Unterstützung der Synthese, Organisation und Ausrichtung des Kollagens kommt zusätzlich der funktionellen Bewegung und Belastung während der Proliferationsphase eine grosse Bedeutung hinzu. Es soll aber berücksichtigt werden, dass immer noch im Matrixbelastungsbereich belastet und bewegt werden muss. Denn das Kollagen Typ III bildet nur ein feines Grundgerüst und ist nicht so belastbar wie das Kollagen Typ I. Gegen Ende der Proliferationsphase kann die Belastung vorsichtig gesteigert werden. Oft wird in dieser Phase fälschlicherweise mit zu hoher Dosierung mobilisiert. Die Bewegungseinschränkungen, welche sich durch die Immobilisation in der Entzündungsphase gebildet haben dürfen nicht zu hoch dosiert mobilisiert werden. Denn aus physiologischer Sicht können sich zu diesem Zeitpunkt noch gar keine strukturellen Verklebungen gebildet haben. Viel mehr soll die Aktivität des Sympathikus gesenkt werden. Weil dieser für die verminderte Durchblutung und erhöhte Muskelaktivität verantwortlich ist. Er kann ebenfalls durch funktionelles Bewegen gesenkt werden (Gate-Control-Theorie). Das Ziel der Mobilisation soll darin bestehen, das Gleitmilieu und Gleitverhalten der Kollagenfasern zu verbessern und soll im schmerzfreien Bereich statt finden. Manualtechnisch sollte man mit intermittierenden und oszillierenden akzessorischen

Techniken arbeiten. (Vgl. Abschnitt „Behandlung reflektorischer Bewegungseinschränkungen“)

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass ein funktionelles Bewegung im Matrixbelastungsbereich fördernd für die Gewebsregeneration während der Proliferationsphase ist.

2.8.2 Fibrosierungsverlauf

Kirschner (2004) erklärt in der Einleitung seiner Metaanalyse, in Bezug zu einem sinnvollen Beginn der CPM-Behandlung, die Phasen einer pathologischen Gelenkversteifung. Auch O'Driscoll und Giori (2000) beschreiben in ihrer Arbeit diese vier Phasen des Fibrosierungsprozesses.

Phase 1: Blutung (Minuten/Stunden)

Diese Phase ist gezeichnet durch eine Blutung, welche auf ein Trauma oder eine Operation im Gelenk folgt. Die Folge ist eine Vergrößerung der Gelenkkapsel und eine Schwellung im periartikulären Gewebe. Die intraartikuläre Flüssigkeitsansammlung hat eine stark verminderte Beweglichkeit zur Folge. Bei versuchten Bewegungen kommt es zu grossen Spannungen in der Kapsel und somit zu starken Schmerzen.

Tabelle 6: Phase 1: Blutung

Phase 2: Ödem (Stunden/Tage)

Die zweite Phase ist der ersten ähnlich, weist jedoch einen viel langsameren Verlauf auf. Entzündungsmediatoren rufen eine Schwellung im periartikulären Gewebe hervor, dadurch wird das Bewegen erschwert. Die Bewegungseinschränkung entsteht zu diesem Zeitpunkt lediglich aufgrund der Flüssigkeitsansammlung.

Tabelle 7: Phase 2: Ödem

Phase 3 : Granulationsgewebe (Tage/Wochen)

Kann die Flüssigkeit nicht aus dem Gelenk entfernt werden bildet sich nach einigen Tagen oder Wochen Granulationsgewebe. Es handelt sich dabei um gut durchblutetes, locker organisiertes Gewebe welches im periartikulären Gewebe als extrazelluläre Matrix abgelagert wird. Dieser Vorgang ist durch Manipulation unter Anästhesie noch reversibel.

Tabelle 8: Phase3: Granulationsgewebe

Phase 4: Fibrose/Funktionsverlust

Während der letzten Phase verändert sich das Granulationsgewebe und bildet ein dichtes und steifes Narbengewebe. Dieses Gewebe enthält eine hohe Konzentration an Kollagen Typ I Fasern in seiner extrazellulären Matrix.

Tabelle 9: Phase 4: Fibrose/Funktionsverlust

2.8.3 Therapeutische Effekte der Mobilisation nach Frans van den Berg (2007)

Frans van den Berg (2007) unterscheidet zwischen reflektorischen und strukturellen Bewegungseinschränkung.

Reflektorische Bewegungseinschränkung

Bei einer solchen Einschränkung wird die Bewegung durch Schmerzen begrenzt. Es gibt dazu verschiedene Erklärungsmodelle. Eines davon beschreibt die muskuläre Schutz- oder Abwehrspannung als Ursache; auch bekannt als *defence musculaire*. Die oft als Ursache beschriebene Aktivität der Myofibroblasten innerhalb des Bindegewebes kann nicht für eine Bewegungseinschränkung innerhalb der ersten posttraumatischen /-operativen Stunden sein. Myofibroblasten werden erst fünf Tage nach einer Verletzung (zelluläre und Proliferationsphase) im Bindegewebe gebildet. Möglicherweise sind diese schnell entstehenden Bewegungseinschränkungen auf Veränderungen innerhalb der Matrix zurückzuführen. Durch einen erhöhten Sympatikotonus mit folglich gesenkter Durchblutung des Gewebes kann ein Verlust an Grundsubstanz verursacht werden. Hierbei nimmt das Gewebe an Volumen ab und ein erhöhter Bewegungswiderstand zwischen den kollagenen Fasern kann entstehen.

Strukturelle Bewegungseinschränkung

Diese entsteht durch die Bildung pathologischer Crosslinks innerhalb von ungeformten Bindegewebes einer Gelenkkapsel, eines Muskels oder Nervs, durch Kapselverklebungen oder Verklebungen zwischen intraartikulären Strukturen und den Knorpelflächen. Auch Verklebungen zwischen Knorpelflächen werden erwähnt oder Ablagerungen (Hyaluronsäure/ Fett) auf den Knorpelflächen, welche die Gleitfähigkeit stören. Strukturelle Bewegungseinschränkungen sind nicht schmerzhaft. Strukturelle Einschränkungen haben meist eine sehr lange

Behandlungsdauer und der Erfolg ist stark von der Compliance des Patienten abhängig.

Behandlung reflektorischer Bewegungseinschränkungen

Am wichtigsten ist viel Bewegung im schmerzfreien Bereich. Dies kann sowohl aktiv, wie auch passiv im funktionellen Bereich oder rotatorisch und translatorisch geschehen. Am besten eignen sich intermittierende oder oszillierende Bewegungen innerhalb des ersten und zweiten Grades (nach Maitland). Das Ziel der Therapie ist durch gezielte Reize Schmerzlinderung, Entspannung und eine Senkung des Sympathikotonus zu erreichen. Als Folge verbessert sich die Durchblutung und der Zellmetabolismus erhöht sich. Dies führt zu einer verbesserten Wundheilung.

Eine weitere Behandlungsmethode ist die Schmerzlinderung. Sie kann über den Gate Control Mechanismus erklärt werden. In der Haut sind dies die Rezeptoren welche über dick myelinisierte Nervenfasern leiten (Merkel-, Pacini- und Ruffini-Rezeptoren). Sie werden durch Reize wie Druck, Berührung und Vibration stimuliert. Im Muskel sind es vor allem die Pacini- und Golgi-Rezeptoren, welche sich im Bindegewebe des Muskelbauchs befinden. Sie reagieren auf Druck, Vibration und leichte Dehnungsreize. In den tiefen Schichten der Gelenkkapsel befinden sich dynamische Mechanorezeptoren, die Typ II Rezeptoren, die auf Spannungsänderungen reagieren, welche durch Bewegung des Gelenkes entstehen. Aus diesem Grund spüren Patienten meist weniger Gelenkschmerzen wenn die Gelenke im schmerzfreien Bereich aktiv oder passiv bewegt werden

Zusätzlich soll der Sympathikotonus gesenkt werden. Sato und Schmidt haben in den 70er Jahren entdeckt, dass die sympathische Reflexaktivität während der Einwirkung eines peripheren Reizes auf den Körper kurzfristig ansteigt. Nach Beendigung des Reizes ist eine starke Senkung der sympathischen Reflexaktivität bis unter das Ursprungsniveau zu beobachten, bei Wiederholung des Reizes kommt es zu einer langsamen gleichmässigen Senkung. Diese Reize müssen über dick myelinisierte Afferenzen erzeugt werden. Bei Reizung dünn oder nicht myelinisierter Afferenzen steigt die sympathische Reflexaktivität langsam und gleichmässig an.

Reflektorische Bewegungseinschränkungen finden sich während der Wundheilung oder bei anderen entzündlichen Prozessen des Bewegungsapparates. Die Bewegungen, welche zur Schmerzlinderung und zur Sympathikussenkung

beitragen optimieren gleichzeitig die Produktion und die Organisation des neu gebildeten Gewebes.

Behandlung wasserlöslicher Crosslinks

Wasserlösliche Crosslinks im Bindegewebe (meist H-Brücken) stellen eine Zwischenform zwischen reflektorischen und strukturellen Bewegungseinschränkungen dar. Diese Hypomobilität ist nicht mehr primär schmerzbedingt; es ist wahrscheinlich eine Vorstufe der strukturellen Bewegungseinschränkung, welche aufgrund von nicht wasserlöslichen pathologischen Crosslinks entsteht. Diese Form von Crosslinks ist wahrscheinlich schon durch eine gesteigerte Gewebsdurchblutung in Kombination mit Bewegung beeinflussbar. Die Bewegungen sollten nur leicht in den Gewebewiderstand hineingehen. Die Behandlung besteht überwiegend aus den gleichen Massnahmen wie bei einer reflektorischen Hypomobilität.

Behandlung struktureller Bewegungseinschränkungen

Die Beweglichkeit soll durch den Abbau pathologischer Crosslinks, durch das Lösen von Verklebungen oder durch das Normalisieren der Gleitfähigkeit wiederhergestellt werden.

Zur Mobilisation sind regelmässig durchgeführte endgradige Belastungen des Bindegewebes notwendig. Die mechanischen Kräfte, welche während einer Mobilisation oder einer Dehnung auf das Bindegewebe einwirken, werden von der Matrix über das nicht-kollagene Protein Integrin auf die Zellen übertragen. Die Zellen reagieren auf eine intermittierende Dehnung mit der Freisetzung von Kollagenase. Bei intermittierend belasteten Zellen ist die Kollagenaseproduktion ca. 200% höher als bei nicht belasteten Zellen und ca. 50% höher als bei statisch belasteten Zellen. Kollagenase hat die Fähigkeit die Kollagenstruktur aufzubrechen, wodurch auch pathologische Crosslinks abgebaut werden können. Auch können in der vorhandenen Kollagenstruktur mehr Kollagenmoleküle hintereinander eingebaut werden; das Bindegewebe wird somit länger. Ein weiterer mobilisierender Effekt beruht auf den viskoelastischen Eigenschaften bindegewebiger Strukturen. Durch diese reagiert das Bindegewebe auf längere, mechanische Belastungen mit einer Verlängerung (*creep*). Dieser Effekt tritt jedoch erst nach langer Belastung (in der Literatur werden häufig 16 Stunden erwähnt) auf. Zu beachten ist, dass grosse

Belastungen eine gewisse Bedrohung für das Gewebe darstellen. Bei zu hoher Belastung reagieren die Zellen mit einer erhöhten Kollagenproduktion, um das Gewebe zu verstärken und zu stabilisieren.

Auch mit zyklisch durchgeführten Bewegungen (wie bei CPM) kann die Länge des Bindegewebes vergrößert und die Bewegungsausschläge verbessert werden. Werden diese über einen langen Zeitraum durchgeführt, kann auch die Länge von Sehnen und Ligamenten beeinflusst werden. Die Verlängerung dieser Strukturen normalisiert sich in der Regel jedoch nach einigen Stunden nach der Belastung wieder.

Die Frage über die optimale Behandlungsdauer konnte bis jetzt noch nicht beantwortet werden. Aus den bisherigen Forschungsergebnissen zeigt sich, dass intermittierende Belastungen am sinnvollsten sind wobei die Belastungsdauer sowie die Belastungspause ca. drei Minuten betragen sollten. Das Gewebe sollte nicht zu stark belastet werden und vor der Dehnungsbehandlung erwärmt werden.

Behandlung verkürzter Muskulatur

Auch hier unterscheidet man zwischen reflektorischer und struktureller Verkürzung.

Reflektorische Verkürzung der Muskulatur

Hierbei ist die Ursache eine Kontraktion/ Tonuserhöhung des Muskels. Das Behandlungsziel hierbei ist eine Detonisierung der Muskulatur. Eine Entspannung ist meistens darauf zurückzuführen, dass die Anzahl der Aktionspotentiale, die über das alfa-motorische und das gamma-motorische System geleitet werden, reduziert wird. Eine geringere Aktivität der alfa- und gamma- Motoneurone bedeutet automatisch auch eine geringere Stimulation der intra- und extrafusalen motorischen Endplatten und somit weniger Kontraktion und eine grössere Länge der Sarkomere. Die Behandlung darf keine Schmerzen hervorrufen; Schmerzen führen in der Regel immer zu einer Steigerung des Muskeltonus.

Strukturelle Verkürzung der Muskulatur

Aufgrund intramuskulärer pathologischer Crosslinks, Verklebungen zwischen Muskeln und Knochen, oder Muskel und Kapsel oder durch eine Abnahme der Sarkomerenzahl entstehen strukturelle Verkürzungen.

Das Behandlungsziel hier ist ein Abbau der pathologischen Crosslinks sowie eine Zunahme der reihengeschalteten Sarkomere. Durch längere, endgradige Belastung des Muskels können die Fibroblasten zur Freisetzung von Kollagenase angeregt werden. Die Kollagenase hilft die pathologischen Crosslinks abzubauen und die normale Mobilität bzw. Muskellänge wiederherzustellen. Die innerhalb der Sarkomere vorhandenen Titin-Filamente verhindern die Dehnung des Sarkomers über eine gewisse, durch das Titin festgelegte Länge hinaus. Mit Muskeldehnung kann jedoch die Anzahl der reihengeschalteten Sarkomere vergrößert werden. Der Dehnungsreiz sollte in etwa drei Minuten dauern. Der Muskel sollte möglichst entspannt sein und es dürfen während der Behandlung keine Schmerzen auftreten; ansonsten kommt es zu einer Schutz- und Abwehrspannung. Bei Dehnung gegen eine Abwehrspannung kann es zur Schädigung der Sarkomere kommen. Solche Schädigungen finden überwiegend im Bereich der Membran (Z-Membran) statt; die Reaktion darauf ist eine Massenzunahme des Muskelgewebes in Form einer Hypertrophie.

Narkosemobilisation

Die wichtigste und wahrscheinlich einzige Indikation für eine Narkosemobilisation ist eine Kapselverklebung. Diese Verklebungen können durch mechanisches zerreißen gelöst werden. Die Narkose verhindert eine muskuläre Abwehrspannung. Die Bewegungseinschränkung darf nicht schmerzbedingt sein; es muss sicher sein, dass es sich um eine Verklebung und nicht um eine Verkürzung aufgrund pathologischer Crosslinks der Kapsel handelt. Bei einer Verkürzung könnte die Kapsel verletzt werden.

3. Hauptteil

3.1 Literatursuche

Zur Literaturbeschaffung suchten wir in folgenden Datenbanken: Pubmed, PEDro, Cochrane, CINAHL, Google scholar.

Für die Suche wurden die Keywords „Continuous passive motion“, „Total knee arthroplasty“, „Physical therapy“, „Rehabilitation“, „Mobilisation“, „24h-duration“,

„Woundhealing“, „Acute Phase“, „Myofibroblast“, „connective tissue“, „Salter“. Diese wurden in Form der untenstehenden Kombinationen verwendet.

Wortkombinationen

Total knee arthroplasty AND continuous passive motion
Total knee arthroplasty AND physical therapy OR Rehabilitation
Total knee arthroplasty AND continuous passive motion AND acute phase
Total knee arthroplasty AND continuous passive motion AND pain
Mobilisation OR continuous passive motion AND connective tissue OR myofibroblast
Total knee arthroplasty AND continuous passive motion AND 24h-duration
Total knee arthroplasty AND continuous passive motion AND woundhealing
Total knee arthroplasty AND continuous passive motion AND Salter

Tabelle 10: Wortkombinationen

3.2 Studienauswahl

Aus Sprachkenntnisgründen wurden Arbeiten auf Deutsch, Englisch, Französisch und Italienisch berücksichtigt. Folgende Studiendesigns wurden eingeschlossen: „case-control-studies“, „cohort studies“ und „randomized controlled trials“.

Um die Aktualität unserer Arbeit zu gewährleisten wurden Studien, welche nach 1995 publiziert wurden, favorisiert. Anhand der Zusammenfassungen wurden 15 Studien genauer analysiert und beurteilt. Von denen, anhand der untenstehenden Kriterien, acht Studien und drei Metaanalysen eingeschlossen wurden (Vgl. 3.4 Eingeschlossene Studien).

Voraussetzung für den Einschluss war, dass den Probanden der Studien eine primäre Knie totalendoprothese implantiert wurde. Die untersuchte Intervention sollte CPM beinhalten und während der Akut-, respektive der Proliferationsphase stattfinden.

Gewünschte Outcomes waren, Bewegungsumfang, Funktion, Schwellung, Länge des Spitaufenthaltes (LOS= Length of stay), Analgetikaverbrauch, Komplikationen und Kostenanalyse.

Zur Studienauswahl haben wir gemeinsam die Abstracts gelesen und anhand der oben genannten Kriterien eingestuft.

Die adäquaten Studien wurden sorgfältig analysiert und anhand der Critical Review Form für Quantitative Studien der McMaster University beurteilt. Beurteilungskriterien (vgl. 3.3 Einschlusskriterien) waren Studienzweck und Relevanz der Forschungsfrage. Das bevorzugte Studiendesign waren RCT's. Die Grösse des Studiensample sollte optimalerweise statistisch begründet sein, das Sample muss beschrieben werden. Die Autoren sollten mit reliablen und validen Messmethoden gearbeitet haben und möglichst objektive Outcomes präsentieren können. Die statistische Signifikanz der Resultate, sowie deren klinische Relevanz, müssen ersichtlich sein. Um die Einschlusskriterien erfüllen zu können, war eine detaillierter Beschreib der Intervention von Nöten. Bei unserer Fragestellung wäre eine fehlende Kointervention ethisch nicht vertretbar. Schlussfolgerung und Empfehlungen zur Umsetzung in der Praxis müssen erläutert werden. Angaben über Limitationen und Bias sind ein zusätzliches Qualitätsmerkmal.

3.3 Einschlusskriterien

Um die Qualität unserer Bachelorarbeit zu gewährleisten, haben wir folgende Kriterien zum Einschluss der Studien festgelegt:

Studiendesign wenn möglich ein RCT
Studienzweck und Forschungslücke klar ersichtlich
Detailliert beschriebene Stichprobe und optimalerweise statistisch begründete Stichprobe
Standardisierte Einschlusskriterien für die Probanden (Primärdiagnose: Arthrose, Primärer Eingriff (keine Revisionen), Keine bilateralen Knieprothesen
Verblindeter Untersucher, valide und reliable Messinstrumente, sinnvolle Frequenz der Effektmessungen
Interventionen klar beschrieben und möglichst reproduzierbar
Signifikanz und Relevanz der Effekte ersichtlich
Beschreibung der Datenanalyse
Drop-outs werden aufgezeigt
Die Schlussfolgerungen der Studie beantworten die Forschungsfrage

Tabelle 11: *Einschlusskriterien*

Anhand dieser Kriterien konnten wir einige Studien einschliessen und andere mussten ausgeschlossen werden.

3.4 Eingeschlossene Studien

Studie 1

Beaupré, L., Davies, D., Jones, C., Cinats, J. (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.*

Studie 2

Bennet, L., Brearley, S., Hart, J., Baily, M. (2005). *A Comparison of 2 Continuous Passive Motion Protocols After Total Knee Arthroplasty.*

Studie 3

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.*

Studie 4

Worland, R., Lopez, F. (1998). *Home Continuous Passive Motion Versus Professional Physical Therapy Following Total Knee Replacement.*

Studie 5

Lenssen, T., Van Steyn, M., Crijns, Y., Waltjé, E., Roox, G., Geesink, R., Van den Brandt, P., De Bie, Rob. (2008). *Effectiveness of prolonged use of CPM, as an adjunct to physiotherapy, after TKA.*

Studie 6

Pope, R., Corcoran, S., Mc Caul, K., Howie, D. (1997). *Continuous passive motion after primary total knee arthroplasty.*

Studie 7

Gildone, A., Punkginelli, B., Manfredini, M., Artioli, A., Faccini, R. (2007). *A comparison of two rehabilitation protocols after total knee arthroplasty: does flexion affect mobility and blood loss?*

<p>Studie 8</p> <p>Lenssen, A., De Bie, R., Bulstra, S., Van Steyn, M. (2003). <i>Continuous passive motion (cpm) in rehabilitation following total knee arthroplasty: a randomised controlled trial.</i></p>
<p>Studie 9</p> <p>Postel, J., Thoumie, P., Missaoui, B., Biau, D., Ribinki, P., Revel, M., Rannou, F. (2007). <i>Continuous passive motion compared with intermittent mobilization after total knee arthroplasty. Elaboration of French clinical practice guidelines.</i></p>
<p>Studie 10</p> <p>Brosseau, L., Milne, S., Wells, G., Tugwell, P., Robinson, V., Casimiro, L., Pelland, L., Noel, M., Davis, H., Drouin, H. (2004). <i>Efficacy of continuous passive motion following total knee arthroplasty: a metaanalysis.</i></p>
<p>Studie 11</p> <p>Kirschner, P. (2004). <i>CPM – continuous passive motion: Behandlung verletzter und operierter Kniegelenke mit Mitteln der passiven Bewegung.</i></p>

Tabelle 12: Eingeschlossene Studien

3.5 Ausgeschlossene Studien:

<p>Johon, C. (1997). <i>Continuous Passive Motion in the Postoperative Treatment of Patients with Total Knee Replacement - A Retrospective Study.</i></p>
<p>Basso, D., Knapp, Laura. (1987). <i>Comparison of Two Continuous Passive Motion Protocols for Patients with Total Knee Implants.</i></p>
<p>Kenric, S., Chiu, K. (2001). <i>Use of Continuous Passive Motion After Total Knee Arthroplasty.</i></p>
<p>Jordan, L., Siegel, J., Olivo, J. (1995). <i>Early Flexion Routine-An alternative Method of Continuous Passive Motion.</i></p>
<p>Johnson, D. (1990). <i>The Effect of Continuous Passive Motion on Wound-Healing and Joint Mobility after Knee Arthroplasty.</i></p>
<p>Montgomery, F., Malou, E. (1996). <i>Continuous Passive motion compared active physical therapy after knee arthroplasty.</i></p>
<p>Johnson, R., Kanitkar, U. (1995). <i>Delayed continuous passive motion after total knee replacement.</i></p>

Tabelle 13: Ausgeschlossene Studien

3.6 Beurteilung der Studien

Bei allen Studien, welche von uns eingeschlossen werden, erfahren die Patienten mehrere Kointerventionen. Diese sind zwar meistens standardisiert, Unterschiede zwischen den Probanden können jedoch nicht ausgeschlossen werden, da zum Teil unterschiedliche Therapeuten beteiligt waren. Ein systematischer Fehler, welcher in eine Richtung beeinflusst hat, sollte dadurch aber nicht entstanden sein.

Die Forschungsarbeit von Beaupré et al. (2001) (1) erfüllt die Richtlinien der quantitativen Studien von Law et al. (1998) grösstenteils sehr gut. Zu bemängeln ist nur, dass keine Deklarationen über ethische Abklärungen gemacht werden. Zudem ist es schade, dass kein Vergleich zwischen unterschiedlichen CPM Dosierungen gemacht wird. Jedoch wird CPM mit Slider board (SB; aktive ROM-Therapie), einer weiteren ROM-Therapie, verglichen.

Die Arbeit von Bennett et al. (2005) (2) ist wissenschaftlich mehrheitlich korrekt ausgeführt. Zu bemängeln ist jedoch, dass die Validität und Reliabilität der Messinstrumente nicht aufgezeigt werden, dass keine Angaben bezüglich des Geschlechts und des Alters der Stichprobe vorhanden sind und dass keine Erläuterungen über ethischen Abklärungen gemacht werden. Ansonsten werden die Kriterien bezüglich quantitativer Studien von Law et al. (1998) erfüllt. Von grosser Wichtigkeit in dieser Arbeit ist, dass eine Standard-CPM-Dosierung mit einer Early-Flexion-Dosierung verglichen wird.

Die Studie von Denis et al. (2006) (3) ist wissenschaftlich gesehen auf einem sehr hohen Niveau. Leider wird auch hier das genaue Operationsverfahren nicht erläutert. Ansonsten gibt es nach den Kriterien für quantitative Studien nach Law et al. (1998) kaum etwas zu bemängeln. Uns erscheint nicht unbedingt sinnvoll, dass die zwei CPM Gruppen eine sehr ähnliche Dosierung erfuhren (35 Minuten täglich versus zwei Stunden täglich). Durch diese Fragestellung können kaum signifikante Aussagen über die Dosierung der CPM-Anwendung gemacht werden. Es bleibt jedoch der Vergleich CPM versus kein CPM.

Die Studie von Worland und Lopez (1998) (4) weist eine kurze Dauer der Datenerhebung auf. Es wurden keine ethischen Abklärungen vorgenommen. Die Durchführung der Messungen sind nicht klar beschrieben und Angaben zur Validität und Reliabilität der Instrumente werden nicht aufgeführt. Zudem wird Home-

Physiotherapy mit Home-CPM verglichen und die eigentliche Intervention beginnt etwas verzögert. Trotz dieser negativen Aspekte wurde diese Studie in unsere Arbeit eingeschlossen. Denn die Fragestellung dieser Arbeit beinhaltet nicht nur die Akut- sondern auch die Proliferationsphase. Auch zeigen die Autoren Analysen über die Kosten auf, dies ist für das Gesundheitswesen ein bedeutender Punkt.

Die Studie von Lenssen et al. (2008) (5) wurde sehr gut durchgeführt; leider bearbeitet sie nicht genau unsere Fragestellung, sondern untersucht eine weiterführende CPM-Behandlung Zuhause, nach Spitalaustritt. Da der Spitalaufenthalt in dieser Studie jedoch nur vier Tage dauert, liegt die CPM-Behandlung auch hier teilweise noch in Akut- und Proliferationsphase. Auch diese Autoren liefern leider eine mangelhafte Beschreibung des Operationsverfahrens.

Unseren Einschlusskriterien nach hätte die Studie von Pope et al. (1997) (6) ausgeschlossen werden müssen; dies wegen der geringen Aktualität und der Stichprobenwahl, in welcher Patienten mit bilateralen Knie totalendoprothesen und solche mit rheumatoider Arthritis, sowie zementierte und nicht zementierte Prothesen eingeschlossen wurden. Die Vergleichbarkeit der Patienten ist somit nicht gegeben. Pope et al. (1997) (6) führten jedoch wissenschaftlich eine gute und sorgfältige Datenanalyse durch. Auch ihre Interventionen waren durch die spezielle CPM-Dosierung für unsere Arbeit interessant und im allgemeinen sehr gut beschrieben. Aus diesen Gründen wurde diese Studie dennoch berücksichtigt.

Die Studie von Gildone et al. (2007) (7) untersucht zwei unterschiedliche Anwendungsfomen von CPM. Aus diesem Grund ist diese Arbeit für uns von grossem Interesse. Des Weiteren beschreibt sie Operationsverfahren und Nachbehandlung sehr ausführlich. Zu bemängeln ist die fehlende Beschreibung der Randomisierung, Blindung, Reliabilität und Validität. Auch die Stichprobengrösse wird nicht begründet. Irritierend ist die Widersprüchlichkeit der Angaben bezüglich der WOMAC; tabellarische Resultate differieren von jenen in der Textausführung.

Die andere Arbeit von Lenssen et al. (2003) (8) bearbeitet eine sehr aktuelle und interessante Frage; aus diesem Grund wurde sie in unsere Untersuchung eingeschlossen. Leider weist sie gewisse Mängel auf. Die Stichprobengrösse wird nicht statistisch begründet. Im Vergleich zu den anderen Studien ist diese sehr klein, was auch ein Grund für die mangelhafte Signifikanz einiger Ergebnisse sein könnte. Es werden auch weder Validität noch Reliabilität der Messinstrumente erwähnt. Auch

das Fehlen langfristiger Ergebnisse vermindert die klinische Relevanz. Zu Operationsverfahren und verwendeter Prothesenart sind auch hier kaum Angaben zu finden. Die Behandlungsdauer ist mit vier Tagen sehr kurz; sie könnte so zu einer Begünstigung der Kontrollgruppe geführt haben.

Postel et al. (2007) (9) verfolgten in ihrer Metaanalyse ein ähnliches Ziel wie wir: sie wollten praktische Richtlinien zum Gebrauch von CPM entwickeln. Sie schlossen 21 RCTs, welche einen Power von über 80% oder eine Stichprobe von über 100 Teilnehmern aufwiesen, ein. CPM wurde in den Studien unterschiedlich angewendet. Die Dosierung reichte von fünf zu 20 Stunden am Tag und von einer totalen Behandlungszeit von 18 Stunden bis zu zwei Wochen.

Brosseau et al. (2004) (10) wollten grundsätzlich den Nutzen von CPM nach Knie-TEP untersuchen. Hierfür verglichen sie Studien, welche mit zwei Gruppen arbeiteten; einer Kontrollgruppe, welche lediglich mit Physiotherapie behandelt wurde und eine Untersuchungsgruppe welche mit Physiotherapie und CPM behandelt wurde. Brosseau et al. (2004) (10) arbeiteten nach der Methodologie der Cochrane Collaboration und analysierten 14 Studien und somit eine Stichprobe von 952 Patienten. Diese Metaanalyse wurde sehr gut aufgebaut, bei den Einschlusskriterien ist jedoch zu bemängeln, dass nicht nur RCTs sondern auch controlled clinical trials ohne Randomisierung, case-control und Kohortenstudien eingeschlossen wurden. Die Stichprobe musste mindestens 10 Teilnehmer aufweisen; dies ist sehr wenig.

Auch Kirschner (2004) (11) analysiert die gegenwärtige Literatur zur Anwendung von CPM. Diese Metaanalyse ist nur bedingt für unsere Arbeit geeignet, da sie die Anwendung von CPM bei jeglichen Verletzungen des Kniegelenks analysiert. Als Grundlagenliteratur ist sie jedoch interessant. Kirschner (2004) (11) stellt im allgemeinen eine grosse Inhomogenität der Studien fest. Er schloss klinische Arbeiten ein, welche zwischen 1990 und 2002 veröffentlicht wurden und fand 37 Arbeiten zum Thema Kniegelenk, welche gewissen wissenschaftlichen Ansprüchen gerecht wurden. Wie bereits erwähnt waren auch hier die Dosierungen sehr unterschiedlich.

Die Arbeit von Jordan et al. (1995) wird von vielen Forschern beschrieben und zitiert. Nach Beurteilung der Qualität dieser Studie mussten wir sie jedoch ausschliessen. Gründe dafür sind, dass das Studiendesign kein RCT war, dass keine Angaben über die Begründung der Anzahl Probanden gemacht wurden, dass die

Ein- und Ausschlusskriterien nicht beschrieben wurden, dass nicht berichtet wird, wie oft und auf welche Art und Weise Messungen durchgeführt wurden und vor allem, weil nicht ersichtlich wird, wie die tägliche CPM-Applikation dauerte.

3.7 Studienvergleich

Sowohl die Durchführung als auch die Dokumentation der diversen Studien ist sehr unterschiedlich. Aus diesem Grund ist ein direkter Vergleich der einzelnen Teilbereiche nur schwer möglich und erfolgt deshalb in einer Deklaration der verschiedenen Rahmenbedingungen, Interventionen und Outcomes.

3.7.1 Rahmenbedingungen

Operationsverfahren

Über das operative Vorgehen berichten nur Bennet et al., Lenssen et al. (2008) und Gildone et al. (2007) (2, 5, 7). Bennet et al. (2005) und Lenssen et al. (2008) (2, 5) beschreiben die Verwendung eines anteromedialen Zuganges, wobei die medialen parapatellären Kapselanteile eröffnet werden. In den von ihnen beschriebenen Studien wurde eine Prothese, bei welcher das hintere Kreuzband erhalten bleibt, gewählt. Nach der Operation wurden den Probanden von Bennet et al. (2005) (2) Redons appliziert. Bei Lenssen et al. (5) hingegen wurden die Patienten ohne Redons versorgt. Gildone et al. (2007) (7) deklariert das Operationsverfahren sehr genau. Der Zugang erfolgt medial-parapatellär mit Eversion der Patella. Nach der Operation wurde ein Redon appliziert und bis zum nächsten Tag belassen. Nach der Operation wurde zum Teil eine Jones Bandage, welche das Knie der Probanden in Extension fixiert, verwendet und für zwei Tage belassen.

Medikation

Ebenso machen nur Gildone et al. (2007) (7) und Lenssen et al. (2003) (8) genaue Angaben über die Schmerzmedikation. Bei Gildone et al. (2007) (7) wurden die Patienten während den ersten 48 Stunden mit einem PCA (patient-controlled-analgesia) morphiden System versorgt. Danach wurden NSAR verabreicht. Auch die Heparinabgabe wird deklariert. Lenssen et al. (2003) (8) beschreiben, dass die

Patienten in den ersten 48 Stunden entweder mit einem Epiduralkatheter oder mit intravenöser Medikamentengabe versorgt wurden und die Schmerzmedikation während den darauf folgenden Tagen oral erfolgte.

In allen Studien (1-8) wurden die KG-TEP-Patienten nach einem standardisierten Rehabilitationsschema nachbehandelt, sowohl medikamentös als auch physiotherapeutisch.

Physiotherapeutische Interventionen

Physiotherapeutische Interventionen wurden teilweise detailliert beschrieben und beinhalteten Atem- und Kreislaufübungen (4), aktive und passive Mobilisation des Kniegelenkes (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8), Sliderboardtherapie (1), Kräftigung des M. quadriceps (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) der Glutäen (2, 5, 7) und der Fussmuskulatur (2, 5, 7), aktive und passive Übungen des Hüftgelenkes (2, 4, 7), SLR (1, 2, 5), Quadriceps- und Hamstringsdehnungen (5) Eiswendungen (1, 7), Instruktion des Gehens mit Hilfsmitteln (1, 2, 3, 4, 5, 7, 8), des Transfers (2, 4) und des Treppensteigens (4), sowie von funktionellen Übungen (2, 4, 6)

ROM bei Spitalaustritt

Einige Studien machten Angaben über das zu erreichende ROM bei Spitalaustritt. Lenssen et al. (2003) (8) erwarteten ein ROM von F/E 80/10/0 (am vierten postoperativen Tag) und Worland und Lopez (1998) (4) forderten ein ROM von F/E 90/0/0 (bei einem durchschnittlichen Spitalaufenthalt von 3.5 Tagen).

3.7.2 Interventionen

Die CPM- und PT-Interventionen starteten zu unterschiedlichen Zeitpunkten und wurden auch auf diverse Art und Weise dosiert.

Beaupré et al. (2001) (1) teilten die Probanden in eine CPM-, eine SB-Interventions- und eine Kontrollgruppe auf. Das Physiotherapieprogramm startete für alle drei Gruppen am dritten Tag. Sowohl die SB- als auch die CPM-Intervention begann bereits am zweiten postoperativen Tag. Die Probanden der CPM-Interventionsgruppe erhielten dreimal täglich während zwei Stunden CPM. Das ROM wurde anfänglich auf F/E 30/0/0 eingestellt und täglich je nach Toleranz gesteigert.

Die SB-Interventionsgruppe musste zusätzlich zu den täglichen SB-Sessions, zwei weitere SB-Sequenzen absolvieren. Die Kontrollgruppe erhielt zu der standardisierten Physiotherapie keine zusätzliche Intervention.

Bennet et al. (2005) (2) arbeiteten mit einer Standard-CPM-, einer Frühflexion-CPM-Interventions- und einer Kontrollgruppe. Sowohl das Physiotherapieprogramm, wie auch die CPM Interventionen begannen am ersten postoperativen Tag. Die Standardinterventionsgruppe startete bei einem ROM von F/E 40/0/0 und bekam jeweils morgens und abends drei Stunden CPM. In der Nacht wurde das Knie in einer Extensionsschiene gelagert. Das ROM wurde sowohl am Morgen als auch am Abend um 5° gesteigert. Bei der Frühflexion-Interventionsgruppe wurde mit einem ROM von F/E 90/50/0 gestartet. Die Probanden verbrachten ebenfalls jeweils morgens und abends drei Stunden mit CPM. In der Nacht wurde CPM in einem Flexionswinkel von 90° belassen. Bei den morgendlichen und abendlichen CPM-Sessions wurde das ROM jeweils um 10° in Richtung Extension vergrößert, so dass am vierten postoperativen Tag ein ROM von 90/0/0 erreicht worden war. Ab diesem Zeitpunkt wurde das Knie nachts ebenfalls in einer Extensionsschiene gelagert. Bei der Kontrollgruppe fand keine zusätzliche Intervention statt.

Denis et al. (2006) (3) forschten mit zwei CPM-Interventions- und einer Kontrollgruppe. Alle drei Gruppen starteten am ersten postoperativen Tag mit demselben Physiotherapie-Programm. Beide Interventionsgruppen starteten ab dem zweiten postoperativen Tag mit CPM. Die CPM-Interventionsgruppe 1 erhielt täglich während 35 Minuten CPM. Bei der CPM-Interventionsgruppe 2 wurde CPM täglich während zwei Stunden angewendet.

Worland und Lopez (1998) (4) untersuchten eine Home-CPM-Interventions- und eine Home-PT-Kontrollgruppe. Während dem Spitalaufenthalt erhielten alle Probanden beider Gruppen dasselbe Physiotherapieprogramm. CPM wurde im Aufwachraum installiert, startete bei F/E 60/0/0 und wurde bis zum zweiten postoperativen Tag jeweils um 15° gesteigert. Patienten mit einseitigen Prothesen erhielten sechsmal täglich zwei Stunden CPM. Patienten mit beidseitigen Prothesen erhielten viermal täglich jeweils am rechten und linken Knie CPM. Physiotherapeutische Übungen begannen am ersten postoperativen Tag und fanden zweimal am Tag statt. Nach dem Spitalaustritt wurden die Probanden auf die beiden

Gruppen verteilt. Die Home-CPM-Gruppe bekam während zehn Tagen täglich drei Stunden CPM. Die Home-PT-Gruppe erhielt dreimal wöchentlich während zwei Wochen für eine Stunde Physiotherapie und musste zusätzlich selbständig üben.

Lenßen et al. (2008) (5) forschten mit einer Home-CPM-Interventions- und einer Home-PT-Kontrollgruppe. Während dem Spitalaufenthalt erhielten alle Patienten dasselbe Physiotherapieprogramm, welches zweimal 20 Minuten PT und vier Stunden CPM am Tag beinhaltete. CPM wurde bereits im Aufwachraum installiert und zweimal täglich während zwei Stunden appliziert. Das ROM wurde individuell nach Toleranz gesteigert. Nach Spitalaustritt wurden die Patienten in eine Kontroll- und eine Interventions-Gruppe eingeteilt. Die Kontroll-Gruppe erhielt zu Hause halb-standardisierte reguläre Physiotherapie. Bei der Interventions-Gruppe fand dieselbe Physiotherapie statt, und zusätzlich wurde CPM während vier Stunden am Tag appliziert. Ab dem 18. postoperativen Tag erhielten alle Patienten dasselbe PT-Programm.

Pope et al. (1997) (6) untersuchten zwei Interventionsgruppen (1 und 2) und eine Kontrollgruppe. Bei allen drei Gruppen startete die Physiotherapie am ersten postoperativen Tag. Die Kontrollgruppe erhielt keine zusätzliche Intervention. Der Interventionsgruppe 1 wurde CPM im Aufwachraum installiert, bei F/E 40/0/0 eingestellt und zweimal täglich um 10° gesteigert. Die Interventionsgruppe 2 hatte dieselbe CPM-Behandlung, startete jedoch bei F/E 70/0/0. Bei beiden Interventionsgruppen fand CPM während 20 Stunden täglich statt und bewegte sich mit der tiefsten Geschwindigkeit.

Bei Gildone et al. (2007) (7) wurden die Probanden in eine Flexions- oder Extensionsgruppe eingeteilt. Am Operationstag wurde das Knie der Flexionsgruppe in einer 90°-Schiene gelagert und bis zum dritten postoperativen Tag über Nacht belassen. Am ersten postoperativen Tag begann CPM bei einem ROM von F/E 100/70/0 und fand jeweils zweimal täglich während zwei Stunden statt. Am zweiten postoperativen Tag fand CPM bei einem ROM von F/E 100/50/0 und am dritten postoperativen Tag bei F/E von 100/0/0 statt. Während dem dritten Tag wurde das Knie immer wieder in Flexion gelagert. Am vierten postoperativen Tag war das ROM gleich, das Knie hingegen wurde frei belassen. Das Knie der Extensionsgruppe wurde am Operationstag und über Nacht in Extension gelagert. Am ersten postoperativen Tag begann CPM bei einem ROM von F/E 40/0/0 und wurde jeweils

zweimal täglich während zwei Stunden angewendet. CPM wurde am zweiten und vierten postoperativen Tag um 20° und am dritten postoperativen Tag um 10° in Richtung Flexion gesteigert.

Lenssen et al. (2003) (8) teilten die Probanden in eine Kontroll- und Interventionsgruppe auf. Die Kontrollgruppe wurde zweimal täglich während 20 Minuten über vier Tage mit Physiotherapie versorgt. Die CPM-Gruppe erhielt zusätzlich vier Stunden CPM. Das Bewegungsausmass wurde täglich je nach Toleranz gesteigert.

3.7.3 Outcomes

Knieflexion

Wir entschieden uns für unsere Arbeit die Knieflexion als primären Effekt zu wählen. Diese Bewegungsrichtung ist von grosser Wichtigkeit, um die Aktivitäten des täglichen Lebens ausführen zu können. In allen von uns eingeschlossenen Studien ist die Kniebeweglichkeit Teil der primären Effektmessung. Zum Teil fanden die Autoren einen kurzzeitigen Unterschied mit einer besseren Kniebeweglichkeit Richtung Flexion bei den Patienten, welche mit CPM behandelt wurden. Bennet et al. (2005) (2) massen mit einem Standardgoniometer die passive Knieflexion und entdeckten am fünften postoperativen Tag eine signifikant bessere Beweglichkeit in der CPM-Gruppe. Pope et al. (1997) (6) beschrieben nach einer Woche eine signifikant bessere Flexion sowie ein signifikant besseres totales Bewegungsausmass nach der Behandlung mit CPM. Lenssen et al. (2003) (8) berichteten bei der kurzfristigen Messung der passiven Knieflexion mit einem langarm Goniometer über einen leichten Vorsprung der CPM-Gruppe, dieser Unterschied war jedoch nicht signifikant. Postel et al. (2007) (9) zeigen in ihrer Metaanalyse kurzfristig eine signifikant verbesserte Flexion nach CPM auf. Brosseau et al. (2004) (10) können eine signifikante Verbesserung der aktiven, jedoch nicht der passiven Flexion angeben. Kirschner (2004) (11) fand neun Autoren, welche eine signifikant bessere Beweglichkeit nach CPM dokumentieren und acht Autoren, welche keinen eindeutigen Unterschied finden konnten. Kirschner (2004) (11) bezeichnete jedoch die frühzeitig bessere Flexion durch CPM als gesichert. Beaupré et al. (2001) (1) untersuchten die aktive Flexion. Die Messungen wurden bei

Spitalaustritt, drei und sechs Monate postoperativ durchgeführt. Die Autoren berichten zu keinem Zeitpunkt über einen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen. Auch Denis et al. (2006) (3), welche als primären Effekt die aktive Knieflexion in sitzender Position wählten und diese bei Spitalaustritt massen, trafen auf keinen signifikanten Unterschied. Worland und Lopez (1998) (4) deklarierten weder nach sechs Wochen, noch nach sechs Monaten einen signifikanten Unterschied bezüglich des Bewegungsausmasses. In den langzeitigen Messungen konnten Bennet et al. (2005) (2) (nach drei Monaten und nach einem Jahr) und Pope et al. (1997) (6) (nach einem Jahr) auch keinen Gruppenunterschied mehr feststellen. Auch Kirschner (2004) (11) konnte keine langzeitigen Unterschiede erforschen. Gildone et al. (2007) hingegen konnten nach zwölf Wochen mit einem Flexionsregime signifikant bessere Werte der Knieflexion messen.

Knieextension

Gewisse Autoren untersuchten auch die Knieextension. Bennet et al. (2005) (2), Denis et al (3), Beaupré et al. (2001) (1) und Brosseau et al. (2004) (10) trafen dabei zu keinem Zeitpunkt auf einen Gruppenunterschied. Lenssen et al. (2003) (8) fanden am 17. postoperativen Tag eine signifikant bessere Extension in der Kontrollgruppe.

Funktion

Nebst der Beweglichkeit war auch die Funktion Teil der primären Effekte. Die meisten Autoren fanden keinen Unterschied in der Funktion zwischen Gruppen, welche mit CPM und solchen, die ohne CPM behandelt wurden. Beaupré et al. (2001) (1), Denis et al. (2006) (3) und Lenssen et al. (2008) (5) massen dieses Outcome mit dem WOMAC; in keiner der drei Studien wurden signifikante Unterschiede entdeckt. Auch Gildone et al. (2007) (7) werteten die Funktion mit dem WOMAC aus. Sie erläutern einen statistisch und klinisch signifikanten Unterschied zu Gunsten der Flexionsgruppe im Vergleich zur Flexionsgruppe. Denis et al. (2006) (3) wendeten zusätzlich den TUG an; auch dies ergab keinen Gruppenunterschied. Lenssen et al. (2008) (5) arbeiteten auch mit dem Knee society score (KSS); hier schnitt die CPM Gruppe leicht besser ab; dieser Unterschied war jedoch nicht signifikant. Gildone et al. (2007) (7) konnten eine klinisch aber nicht statistisch signifikante Verbesserung des KSS der Flexionsgruppen im Vergleich zur

Extensionsgruppe erkennen. Bennet et al. (2005) (2) wendeten das „knee society clinical rating system“ an und konnten damit weder kurz- noch langfristig einen Gruppenunterschied bezüglich der Funktion feststellen. Pope et al. (1997) (6) geben leider das angewandte Assessment nicht an; sie fanden eine leicht verbesserte Funktion bei Patienten, welche mit CPM behandelt wurden; der Unterschied ist jedoch auch hier nicht signifikant. Lenssen et al. (2003) (8) werteten kurzzeitig eine verbesserte Funktion in der Gruppe, welche mit CPM behandelt wurde, aus. Die Messung erfolgte mit dem „hospital for special surgery score“ (HSS); dieser Gruppenunterschied war signifikant; leider fehlen hier langfristige Resultate.

Spitalaufenthalt

Ein wichtiges Outcome, welches auch mit den Kosten verbunden ist, ist der Spitalaufenthalt. In den meisten Studien wurde dieser durch das Schemata vorgegeben. Bei den Autoren, welche den Spitalaufenthalt als Outcome massen fanden Bennet et al. (2005) (2), Denis et al. (2006) (3) und Lenssen et al. (2003) (8), keinen signifikanten Gruppenunterschied. Postel et al. (2007) (9) zeigen in ihrer Metaanalyse einen verminderten Aufenthalt nach CPM-Anwendung auf. Kirschner (2004) (11) berichtete über sechs Autoren, welche keinen Unterschied fanden und zehn Autoren, welche eine Verkürzung des Spitalaufenthaltes dank CPM dokumentieren. Brosseau et al. (2004) (10) deklarieren in ihrer Metaanalyse eine signifikante Verkürzung durch die Kombination von CPM und Physiotherapie.

VAS/Analgetikaverbrauch

In den von uns untersuchten Studien wurden auch andere Outcomes bewertet. Zum Teil wurde das Schmerzverhalten untersucht; dieses wurde meist mittels einer VAS gemessen. Bennet et al. (2005) (2) fanden statistisch signifikante Unterschiede. Die Unterschiede betragen jedoch maximal einen Punkt auf der VAS und werden deshalb nicht als klinisch relevant bezeichnet. In der Studie von Lenssen et al. (8) gaben die Patienten, welche mit CPM behandelt wurden weniger Schmerzen an. Dieser Unterschied war statistisch signifikant. Auch Postel et al. (2007) (9) erläutern eine verminderte Schmerzproblematik nach CPM-Behandlung. Gildone et al. (2007) (7) konnten keinen Unterschied bezüglich der Schmerzangaben feststellen. Mit den Schmerzen gekoppelt ist der Analgetikaverbrauch. Hierzu schreiben die Autoren

über unterschiedliche Resultate. Lenssen et al. (2008) (5) zeigten keinen Gruppenunterschied bezüglich des postoperativen Medikamentengebrauchs auf. Pope et al. (1997) (6) erforschten einen signifikant erhöhten Analgetikaverbrauch in den Gruppen, welche mit CPM behandelt wurden. Kirschner (2004) (11) fand zwei Studien, welchen einen vermehrten Analgetikaverbrauch mit CPM dokumentieren, fünf welche keinen Unterschied feststellen konnten und drei, welche einen verminderten Analgetikaverbrauch nach CPM fanden. Brosseau et al. (2004) (10) eruierte einen erhöhten Analgetikaverbrauch mit CPM.

Komplikationen

Auch bezüglich Komplikationen sind unterschiedliche Angaben zu finden. In gewissen Studien wurde der Blutverlust der Teilnehmer dokumentiert. Gildone et al. (2007) (7) stellen einen signifikant geringeren Blutverlust der Flexionsgruppe im Vergleich zur Extensionsgruppe fest. Kirschner (2004) (11) fasst in seiner Metaanalyse unterschiedliche Resultate zusammen: fünf Autoren fanden keinen signifikanten Gruppenunterschied, vier Autoren erforschten eine vermehrte Blutungsneigung in den CPM-Gruppen und ein Autor entdeckte eine verminderte Blutungsneigung mit CPM. Pope et al. (1997) (6) fanden einen deutlich und statistisch signifikant gesteigerten Blutverlust in den Gruppen auf, welche mit CPM behandelt wurden. Bennet et al. (2005) (2) hingegen fanden keinen Gruppenunterschied. Postel et al. (2007) (9) zeigen in ihrer Metaanalyse eine verminderte Schwellung nach CPM auf. Weiter geben einige Autoren eine verminderte Notwendigkeit von Narkosemanipulationen an. Brosseau et al. (2004) (10), Kirschner (2004) (11) und Postel et al. (2007) (9) dokumentieren deutlich weniger Narkosemobilisationen nach Gebrauch von CPM. Kirschner (2004) (11) zitiert zudem fünf Autoren, welche in den Gruppen, welche mit CPM behandelt wurden, weniger Thrombosen und Lungenembolien feststellten. Denis et al. (2006) (3) fanden bezüglich keiner Komplikation einen Gruppenunterschied.

Muskelkraft

Lenssen et al. (8) massen als weiteren Effekt die Muskelkraft mit einem handgehaltenen Dynamometer. Am vierten postoperativen Tag zeigte die CPM-Gruppe eine deutlich gesteigerte Kraft. Am 17. Tag war kein signifikanter

Unterschied mehr feststellbar. Gildone et al. (2007) (7) konnte keinen Unterschied zwischen der Flexions- und Extensionsgruppe bezüglich der Extensoren- und Flexorenkraft erkennen.

Patientenzufriedenheit

Einige Autoren bezogen auch die Patientenzufriedenheit ein. Es wurden zu diesem Zweck unterschiedliche Assessments verwendet. Bennet et al. (2005) (2) arbeiteten mit dem Physical Component Summary (PCS) und dem Mental Component Summary (MCS); sie eruierten damit keinen Gruppenunterschied. Beaupré et al. (2001) (1) führten diese Untersuchung mittels dem SF-36 durch. Lenssen et al. (2003) (8) arbeiteten mit Lickert-Skalen. Sie fanden keinen Unterschied bezüglich Zufriedenheit und wahrgenommenem Effekt.

Kosten

Worland und Lopez (1998) (4) zeigen deutlich verminderte Kosten in der Gruppe, welche mit CPM behandelt wurde, auf.

3.8 24-Stunden CPM

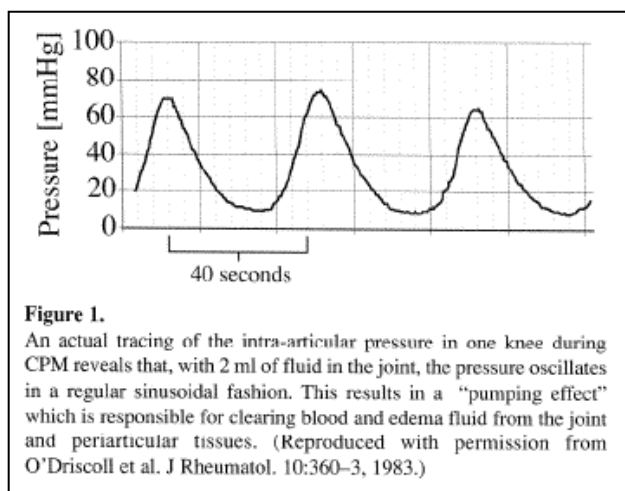


Abb. 11: Pumpeffekt von CPM

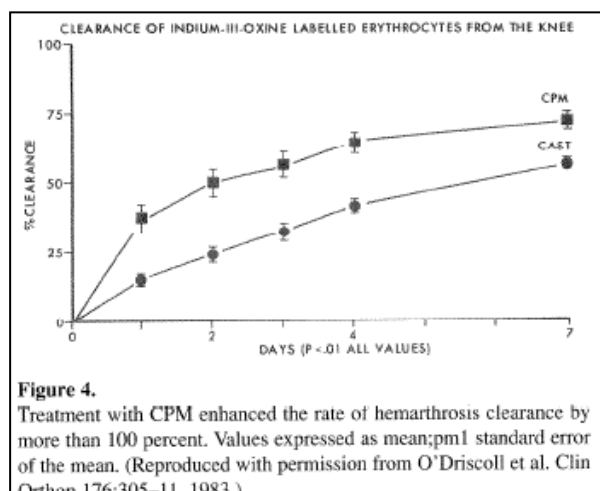


Abb. 12: Blutklarheit bei Behandlung mit und ohne CPM

Aus der Praxis war uns bekannt, dass gewisse Spitäler CPM über 24 Stunden täglich anwenden. Während unserer Informationsbeschaffung mittels Interviews fanden wir zwei Ärzte, welche bis vor kurzem CPM über 48 h verordneten. Beide verringerten die Dosierung (einer auf 12 h, der andere bis Abends um 22:00 Uhr) um einen

besseren Schlaf und Umlagerungsmöglichkeiten zu gewährleisten. Grundsätzlich unterstützen sie jedoch eine zeitlich hohe Dosierung von CPM. Begründungen dafür sind der Drainageeffekt und eine bessere Beweglichkeit. Pope et al. (1997) beschreiben in ihrer Studie ebenfalls eine Anwendung von CPM über 48 Stunden. Die Maschine musste mindesten 20 Stunden am Tag laufen und wurde mit der minimalen Geschwindigkeit eingestellt. Die Autoren vergleichen jedoch nicht ein 24-Stunden-Regime mit einer zeitlich tieferen Dosierung, sondern zwei verschiedenen Flexionseinstellungen.

O'Driscoll und Giori (2000) publizierten ihren Artikel „CPM: theory and principles of clinical application“. Sie beschreiben darin die Entstehung einer Gelenksteifigkeit und teilen diese in die vier, in der Einleitung beschriebenen Stadien auf: Blutung, Ödem, Granulationsgewebe und Fibrosierung. Sie sehen die Akkumulation von Blut im Gelenk als den entscheidenden Auslöser für eine Fibrosierung. Die Autoren beschreiben, dass eine saubere CPM-Anwendung während den ersten zwei Stadien das Blut und somit das Ödem abpumpen kann. CPM ist also während den ersten Stunden und Tagen nach der Operation von grosser Wichtigkeit. Im dritten Stadium der Fibrosierung ist der Nutzen der Anwendung bereits sehr klein. O'Driscoll und Giori (2000) zitieren Salter (1994), welcher empfahl, CPM kontinuierlich und mit maximalem Bewegungsausmass anzuwenden. CPM löst Oszillationen im intraartikulären Druck aus; dadurch wird die Säuberung des Hämarthros beschleunigt. Je grösser das Bewegungsausmass ist, desto grösser ist der Zug auf das Gewebe und desto grösser ist folglich die Wirkung. Es ist also wichtig das Gewebe endgradig in Richtung Flexion und Extension zu dehnen. Vier Studien werden zitiert, welche den Knieumfang massen. Drei davon fanden eine signifikante Reduktion des Umfangs nach CPM. Eine mögliche Schmerzproblematik durch die hohe Dosierung soll mit einer langsamen Bewegungsgeschwindigkeit und dem somit ausgelösten Gate-Control-Mechanismus verhindert werden. Ein Bewegungsausmass, welches keinen Pumpeffekt ausübt und somit nicht zu einer Ödemabbaugung beiträgt, hat laut den Autoren keine langfristige Wirkung auf das Bewegungsausmass nach einer Knieendoprothese.

3.9 „Early Flexion“

Eine Variante der CPM Anwendung, welche meistens mit der 24 h –Anwendung kombiniert ist, ist die so genannte „**Early Flexion**“. Hierbei wird bei der Anwendung nicht wie üblich von der Extension ausgegangen, sondern bei einem gewissen Flexionsausmass mit der Bewegung begonnen.

Im Spital Muri zum Beispiel, wird mit einem Bewegungsausmass von F/E 70/30/0 begonnen. Diese Einstellung wird mit dem Drainageeffekt, sowie mit einer grösseren Reizung der Rezeptoren begründet. Die Operateure sind mit den Resultaten dieser Dosierung sehr zufrieden.

Zwei der von uns bearbeiteten Studien haben sich ebenfalls mit diesem Thema auseinandergesetzt. Bennett et al. (2005) (2) verglichen drei unterschiedliche Gruppen. Eine ohne CPM Behandlung, eine mit der herkömmlichen Extensions-Einstellung und eine „Early Flexion“ Gruppe. Letztere begann im Aufwachraum mit der CPM Anwendung. Das Knie wurde während drei Stunden in einem Bewegungsausmass zwischen F/E 90/50/0 bewegt; über Nacht wurde das Bein in einem 90° Winkel gelagert. Ab dem ersten postoperativen Tag wurde CPM zweimal täglich für drei Stunden angewendet; jedes Mal wurde die Extension um 10° gesteigert. Zwischen den Anwendungen und in der Nacht, wurde das Knie in 90°gelagert, ab dem fünften Tag wurde die Lagerung in einer Extensionsschiene weitergeführt. Ähnlich wurde die Dosierung von Gildone et al. (2007) (7) gehandhabt. Diese arbeiteten mit zwei Gruppen: einem Extensions- und einem Flexions-regimes. Die Autoren wandten CPM zweimal täglich für zwei Stunden an. Das Flexions-Regime zeichnete sich dadurch aus, dass das Knie ab dem Aufwachraum über Nacht in einer 90° flektieren Schiene gelagert wurde. Am ersten postoperativen Tag wurde mit einem Bewegungsausmass von F/E 100/70/0 mit CPM begonnen. Die Extension wurde hier in grösseren Schritten erweitert, so dass am dritten postoperativen Tag bereits 0° erreicht wurden. Bennet et al. (2005) (2) fanden durch ihre Arbeit lediglich einen signifikanten Unterschied in der aktiven und passiven Flexion am fünften postoperativen Tag. Hierbei schnitt die „Early Flexion“ Gruppe signifikant besser ab. Signifikant war auch der Unterschied bei den angegebenen Schmerzen. Auch hier zeigte die Flexionsgruppe während der ersten fünf Tage signifikant tiefere Werte. Die Autoren rechnen dieses Resultat jedoch nicht als

klinisch relevant. Gildone et al. (2007) (7) fanden weitaus bessere Resultate. Die Flexionsgruppe wies eine signifikant bessere postoperative Funktion und passive Flexion auf. Sie zeigte signifikant weniger Schmerzen und einen tieferen Blutverlust.

Wie im letzten Kapitel erwähnt, arbeiteten auch Pope et al. (1997) (6) mit zwei Gruppen welche mit unterschiedlichen Bewegungsausmassen therapiert wurden. Die gewählte Dosierung kann jedoch nicht als „early flexion“ bezeichnet werden, da von Beginn an mit einer vollständigen Extension gearbeitet wurde und die Flexion lediglich 70° betrug.

Auch Postel et al. (2007) (9) zitieren in ihrer Metaanalyse vier Studien, welche die Behandlung sofort nach der Operation mit einem grossen Flexionsausmass begannen und CPM über 24 Stunden zwischen zwei und sechs Tagen anwendeten. Drei der Studien fanden kurzzeitig eine signifikante Steigerung der Flexion. Dieser Effekt bestätigte sich nach einem Jahr nicht. Eine Studie fand mit dieser Anwendung eine grössere Schmerzproblematik und einen erhöhten Blutverlust.

Auch die Studie von Jordan et al. (1995) wird zitiert. Diese wurde von uns ausgeschlossen, ist in diesem Zusammenhang jedoch interessant. Die Autoren verglichen in ihrer 1995 erschienen Studie „early flexion routine: an alternative method of continuous passive motion“ eine konservative CPM-Dosierungsform mit einer fortgeschrittenen. Bei letzteren wurde die Behandlung mit einem Ausmass zwischen F/E 100/70/0 Flexion begonnen. Die Autoren fanden einen signifikanten Flexionsgewinn in der zweiten Gruppe welcher sich auch nach einem Jahr bestätigte (120° vs. 111°). Sie fanden auch einen signifikant kürzeren Spitalaufenthalt (7.6 vs. 9.7 Tage mit genauen Entlassungskriterien) sowie signifikant verminderte Kosten (2877\$ vs. 3647\$). Wie weiter oben erwähnt kann diesen Resultaten leider keine Evidenz zugeschrieben werden.

3.10 Reliabilität und Validität der Messinstrumente

<p>WOMAC</p>	<p>Der Western Ontario and McMaster Universities Index of Osteoarthritis (WOMAC) wurde im Jahr 1982 entwickelt und ist seither mehrmals revidiert und modifiziert worden. Er macht Angaben über die Funktionalität des Knie- und Hüftgelenkes. Geprüft werden die drei Hauptbereiche Schmerz, Behinderung und Steifigkeit der Gelenke. Zur Erhebung dieser Daten werden 24 Fragen bezüglich der drei Hauptdimensionen gestellt. Anhand der Resultate kann der Verlauf der Erkrankung oder die Wirksamkeit von Therapien definiert werden. (Professor Nicholas Bellamy, 2001). Die Reliabilität und Validität des WOMAC ist laut Lenssen et al. (2003) gut.</p>
<p>Goniometer</p>	<p>Jules et al. (1983) untersuchte die Reliabilität des Goniometer bei der Anwendung am Knie und Ellbogen. Sie beschreiben eine sehr hohe Intratesterreliabilität bei Messungen der passiven Flexion und Extension sowohl am</p>  <p>Abb. 13: Goniometer</p> <p>Knie- als auch am Ellbogengelenk. Die Intertesterreliabilität ist bis auf diejenige der Knieextension ebenfalls hoch. Die Ursache für diese tiefe Intertesterreliabilität kann nur vermutet werden. Sie könnte durch unterschiedliche Ausgangsstellungen zustande gekommen sein, oder dadurch, dass pathologische Veränderungen die Bestimmungen der Referenzpunkte erschwert haben, dass die langen Hebel des Kniegelenkes beim Messen zu häufigeren Fehlern führen oder dass das Bewegungsausmass des Kniegelenkes in Richtung Extension sehr gering ist. Hellebrandt et al. (1949; zit. Nach Jules, 1983) raten dazu, dass die Therapeuten immer denselben Goniometer verwenden</p>

	<p>sollten. Jules et al. (1983) hingegen konnte keinen statistisch signifikanten Unterschied bei Gebrauch verschiedener Goniometer aufweisen. Viel mehr betonen sie, dass für ein reliables Messen der Extension immer derselbe Therapeut die Messung durchführen sollte.</p>
<p>SF-36/SF-12</p>	<p>Der Shot-Form 36 Health Status Questionnaire wurde entwickelt, um den Gesundheitsstatus von Personen im Alter zwischen 16 und 65 Jahren zu beurteilen. Der SF-36 beurteilt folgende acht Teilbereiche: Physische Funktion, aufgabenspezifische Einschränkungen bezüglich emotionaler oder physischer Schwierigkeiten, soziale Funktion, mentale Gesundheit, körperliche Schmerzen, Vitalität, und allgemeine Gesundheitsauffassung. (Parker, 1998). John et al. (2005) fassen Angaben über die Reliabilität und Validität zusammen. Die Test-Retest Reliabilität wird von Ware et al. (1996), Salyers et al. (2000), Lenert (2000) und Resnick und Parker (2001) als adäquat beschrieben. Der Discriminatory Power wird von Ware et al. (1996), Sugar et al. (1998), Sanderson et al.(2001) und Sanderson und Andrews (2002) als adäquat definiert. Die Korrelation mit anderen Messungen wird von Ware et al. (1996), Johnson & Coons (1998), Lundberg et al. (1999), Burdine et al. (2000) und Marcan et al. (2003) als gut erklärt. Die Konstrukt Validität wird von Ware et al. (1996), Jenkinson & Layte (1997) und Gandek et al. (1998) als gut beurteilt. Ware et al. (1996), Jenkinson & Layte (1997), Gandek et al. (1998) beurteilen die Kriterienvolidität als gut.</p>
<p>KSS</p>	<p>Das Knee Society Clinical Rating System (KSS) wird von Insall et al. (1989) als ein Instrument beschrieben, das einerseits das Kniegelenk selber und andererseits dessen Funktion im Alltag auswertet. Der Schwerpunkt dieser Beurteilung liegt auf den Angaben über Schmerzen, der Stabilität und auf dem Bewegungsausmass. Die volle Punktezahl, welche erreicht werden kann, wenn man keine Schmerzen verspürt, 125° Knieflexion hat und keine Instabilität aufweist, ist 100. Die Punkteverteilung sieht wie folgt aus: 50 für die</p>

	<p>„Schmerzen“, 25 für die „Stabilität“ und 25 für das „Bewegungsausmass“. Der Gang wird in Blocks beurteilt. Ein Block entspricht 100m. Beurteilt wird, wie hoch die Anzahl gegangener Blocks ist. Das Treppensteigen wird dann als „normal“ bewertet, wenn der Handlauf bei Auf- und Abwärtssteigen nicht benötigt wird. Linsen et al. (2008) (5) beschreiben eine gute Konstrukt Validität des KSS, welche von Lingard et al. untersucht worden war. Bach et al. (2002) beschreiben die Intertesterreliabilität für das Messen des Bewegungsausmasses, der Flexionskontraktur und des Extensionsdefizites mit einem Intertester Korrelations Koeffizient von je 0.8 als hoch. Für die Beurteilung des Gehens und der Gehhilfen konnte von Bach et al. (2002) ebenfalls eine hohe Intertesterreliabilität bei einem Korrelations Koeffizienten von > 0.7 festgestellt werden.</p>
<p>VAS</p>	<div data-bbox="518 1052 1292 1288" data-label="Figure"> </div> <p style="text-align: center;">Abb. 14: <i>Visuelle Analogskala</i></p> <p>In keiner unserer Studie wurden Aussagen über die Validität und Reliabilität des VAS gemacht. Polly et al. (2001) untersuchten die Reliabilität für den VAS und bestimmte sie als hoch. Bezüglich der Validität verweist er auf die Autoren Todd et al., Libman et al. (2000), Bland et al. (1986) und Kelly et al. (1998), welche die Validität des VAS bei akuten Schmerzen als gut klassifizieren.</p>

Tabelle 14: *Pumpeffekt von CPM Reliabilität und Validität der Messinstrumente*

3.11 Transfer Theorie-Praxis

3.11.1 Schematavergleich

Zur Informationsbeschaffung wurde an die PT-Studierenden des Jahrganges 2006 ein Fragebogen versendet, in welchem sie angeben mussten, wie CPM in jenen Spitälern, in welchen sie ihre Praktika absolvierten, angewendet wurde. Ein Ausschnitt von diesen Fragebogen ist in Tabelle 8 dargestellt.

Anhand dieser Auflistung kann erkannt werden, dass CPM häufig am ersten- oder zweiten postoperativen Tag begonnen und zwei- oder dreimal täglich jeweils eine Halbestunde angewendet wird. Beispiele dafür bieten die Hirsländenklinik und das Kantonsspital Luzern. Eine weitere häufig verwendete Dosierung ist zweimal täglich CPM während einer Stunde, wie zum Beispiel in der Schulthessklinik oder dem Balgrist. Das Triemlispital verordnet ebenfalls eine Stunde CPM, jedoch dreimal täglich. Einzelne Spitäler weichen deutlich von der üblichen Dosierungsform ab. Das Kantonsspital Uri verordnet beispielsweise ab dem Operationstag 24 Stunden durchgehend CPM. Im Spital Muri wird CPM während den ersten 48 Stunden täglich bis 22 Uhr angewendet. Im Kantonsspital Appenzell wird CPM in den ersten zwei Tagen während zwölf Stunden appliziert. Danach wird auf eine Stunde zweimal täglich umgestellt.

Ausschnitt Fragebogen an Studierende

Spital	Belastung	Kinetec	LOS	Spezielles
Altdorf (Dr. Joller)	15-20 Kg	OP-Tag im Aufwachraum 24 h täglich	8-10 Tage	
Muri	Vollbelastung	OP-Tag im Aufwachraum 48 h Kinetec bis 22 Uhr		
Herisau	20 Kg	Sofort nach OP 2x 12 h in den ersten 2 Tagen 0- 20° F Dann 2x 1 h täglich		
Triemli (Prof. Dr. med. Robert Theiler)	Vollbelastung	Ab 1. postop. Tag 3 x 1h bis Schmerzgrenze	10-12 Tage	Ziel 120°
Schulthess	Vollbelastung	2x täglich 1 h ab OP-Tag		
Balgrist	1/2 Körpergewicht	Ab 1. postop. Tag Start mit 30-40° F 2x 1 h	4-5 Tage ⇒ 110°!	
Luzern (Dr. med. Richard Herzog)	2 Wo TB →Vollbelastung (Belastung nach SZ-Grenze) 1.Mobi am 2. postop. Tag	Direkt nach OP 3x 30 Min. (mit Redon max. 30° ohne max. 50° F 1.postop Tag) danach nach Massgaben der Beschwerden (2. postop-Tag, nach Redonentfernung; Sz-frei → nicht forcieren, da Reizung...) (2x 45 Min.)	5 Tage (7-10 Tag) 0° E / min. 90° F. F Treppengehen	
Sarnen (Dr. Remiger)	Vollbelastung	Nach Redonentfernung 2. postop. Tag. 3x 30 Min	8 Tage	
Hirslanden		2x 30 Min. ab 1. postop. Tag		
	24h am Stück			
	Mehr als 10h täglich			
	1-2h 3x täglich			
	1-2h 2x täglich			
	Weniger als 1h 3x täglich			
	Weniger als 1h 2x täglich			

Tabelle 15: Ausschnitt Fragebogen an Studierende

3.11.2 Interviews mit Ärzten

Um beurteilen zu können, wie CPM in der Praxis gehandhabt wird, was die Begründung für die gewählte Dosierung ist und welchen Erfolg CPM bringt, führten wir fünf Gesprächen mit Orthopäden oder Chirurgen. In der untenstehenden Tabelle wird erläutert, was die Ergebnisse dieser Gespräche waren.

	Herisau	Sarnen	Muri	Bruderholzspital	Balgrist
Anzahl jährlicher KG-TEP's	50	100	90	320	200 (viele Revisionen)
Operations-technik	Anteromedialer Zugang normalerweise mit Patellaluxation. Keine Blutsperrre. keine Zementierung	Parapatellär medialer Zugang. Zementierung	Anterior Zugang; bei Varusstellung von medial, bei Valgusstellung von lateral. Zementierung	Lateraler Zugang mit Tuberositas-Osteotomie. Zementierung der Tibia immer, des Femurs nur bei Knochendefekt	Anteriorer Zugang mit Quadricepssehensplitt, Gelenk wird medial eröffnet (bei Varusstellung: lateral) Zementierung
Nachbehandlung	Vollbelastung; Patienten gehen während sechs Wochen an Stöcken	Belastung nach Massgaben der Beschwerden	Vollbelastung	Vollbelastung	Halbes Körpergewicht während vier Wochen
Narkotisierung und Medikation	Peridural- oder Femoralis-katheter, Anti-koagulation mit Fragmin für 6 Wochen	Femoralis-katheter, Anti-koagulation mit Marcumar für 6 Wochen	Femoralis-katheter, Novalgin bis zum 2-3 postop. Tag, dann Dafalgan, Irfen, Surcal, Anti-koagulation mit Fragmin für 3 Wochen	Epiduralkatheter, nach zwei Tagen NSAR, Anti-koagulation mit Fragmin	Regionalanästhesie, Femoralis-katheter bleibt 2-3 Tage, vor Operation Ischiadicus-katheter. Paracatamol, NSAR
LOS	10 Tage	10 Tage	7 Tage	9 Tage	5-7 Tage
Start von CPM	Am Operationstag bei F/E 20/0/0	Nach Redon-entfernung (am 2. postop. Tag)	Am Operationstag bei F/E 70/30/0	Ab 1. postop. Tag bei F/E 30/0/0	Keine Angaben

Dosierung von CPM	Bis Januar 2009: Die ersten 48h kontinuierlich CPM. Jetzt während den ersten 2 Tagen abwechslungsweise 2h CPM und 2h Extensionslagerung (= 12h CPM) Ab dann 3x1h CPM täglich	2x30 Min. CPM täglich	Dr. Burki: kontinuierlich CPM während den ersten 48h. Dr. Burdic: kontinuierlich CPM bis um 22.00 Uhr am Operationstag (=ungestörte Nachtruhe) Ab dann verordnen beide 3x1h CPM täglich	3-4x 30 Min. CPM täglich	2x 1h CPM täglich
Begründung der Dosierung	Begünstigung der Drainage-wirkung, durch Lagewechsel keine Extensionsdefizite, Vorteile für PT (Strukturen sind „aufgewärmt“)	Keine Begründung	Bessere Reizung der Propriozeptoren und Rezeptoren, Begünstigung der Drainage-wirkung	Gute Erfahrungen mit dieser Dosierung; praktisch für Pflegepersonal ⇒ nicht evidence-based	Diese Dosierung hat sich so eingebürgert ⇒ nicht evidence-based
Komplikationen	Wenig Thrombosen, einmalige Luxation, Arthrofibrose bei 0.5%	Keine Angaben	Selten Thrombosen, Arthrofibrose bei 5%, retropatelläres Syndrom bei 5%	Fast keine Arthrofibrosen (nur 2-3 Patienten jährlich)	Frühinfekt bei 2%, Frühlockerung, Spätlockerung, Instabilität des Bandapparates, Arthrofibrose
Allgemeine Zufriedenheit	Nach 3 Mt. 80% gut, 10% zufrieden, 10% problematisch	80% zufrieden	10% sind vollständig zufrieden, 80% spüren, dass ein Fremdkörper implantiert wurde (sind nicht unzufrieden)	30% Restbeschwerden	Ältere Personen sind zufrieden, jüngere beklagen sich darüber, dass sie nicht skaten/joggen können. Keine Einschränkungen im ADL.
Zu erwartendes ROM	F/E 100-125/0/0	Unterste Limite 90° F	F/E 120-130/0/0 (sehr gut: 140 F)	F/E 110/0/0 (sehr gut: 120 F)	F 120-140

Tabelle 16: Interview mit Ärzten

4. Diskussion

4.1 Unterschiede der Studien

Die Qualität, Rahmenbedingungen und Interventionen der Studien betreffend, gibt es einige Unterschiede die nun diskutiert werden. Die diversen Arbeiten unterscheiden sich in ihrer Forschungsdauer. Auch die Operationsverfahren werden leider nur von zwei Forschern beschrieben. Eine weitere Schwierigkeit zum Vergleich der verschiedenen Studien besteht darin, dass Probanden diverser Studien mit Redons drainiert wurden, andere hingegen nicht. Jene Studien, welche Redons applizierten, weisen zusätzlich Unterschiede bezüglich der Dauer von der Drainage auf. Was die Schmerzmedikation und Narkotisierung betrifft, wird in den meisten Studien beschrieben, dass sie nicht vollständig standardisiert werden konnte und individuell angepasst werden musste. Im Bezug auf die Mobilisation bestehen ebenfalls Unterschiede. Einige Patienten wurden mit einer Jones Bandage versorgt, andere wurden bereits am ersten postoperativen Tag mobilisiert und wiederum anderen war bis zum dritten postoperativen Tag Bettruhe verordnet. Alle Studien verwendeten ein standardisiertes Rehabilitationsschema. Die physiotherapeutischen Interventionen wurden von allen Forschern beschrieben. Es zeigte sich, dass die Massnahmen sich nicht stark von einander unterschieden, dass aber auch in diesem Bereich zu unterschiedlichen Zeitpunkten mit dem Physiotherapieprogramm begonnen wurde. Ebenso starteten die ROM-Interventionen zu unterschiedlichen Momenten. Bei gewissen Probanden wurde CPM bereits im Aufwachraum installiert, bei anderen hingegen am ersten oder zweiten postoperativen Tag. Auch bezüglich des ROM wurden verschiedene Varianten angewendet. In der Regel startete CPM bei einem ROM von F/E 30-40/0/0. Einige Forscher wählten jedoch auch ein grösseres initiales ROM. Die Zeitdauer, während welcher CPM verwendet wurde, ist ebenfalls von Studie zu Studie verschieden und reicht von 35 Minuten bis zu 20 Stunden. Ausserdem gab es unterschiedliche Steigerungsformen von CPM. Häufig wurde CPM je nach Toleranz des Patienten individuell gesteigert. Von gewissen Forschern wurde das Steigerungs-ROM jedoch strikt festgelegt. Bezüglich der Geschwindigkeit mit welcher CPM sich bewegte, macht nur ein Autor genaue Angaben. Ein weiterer problematischer Punkt zum Vergleich der Studien besteht darin, dass zwei Forschungsarbeiten Home-Physiotherapy mit Home-CPM

vergleichen; der Standort der Intervention ist also unterschiedlich wie bei den anderen Studien und die Dauer der Intervention ist länger. Was die Messinstrumente betrifft, werden auch dort ungleiche Instrumente oder Verfahren verwendet. Einzig das ROM wird von allen Forschern mit einem Goniometer gemessen. Dabei kann die Art des Messinstrumentes jedoch auch zwischen einem standardisierten und Langarm-Goniometer variieren. Schlussendlich unterscheiden sich die diversen Arbeiten auch in der Längendauer, in welcher die Messungen durchgeführt wurden; einige Studien machen Angaben über langfristige Messungen, andere berücksichtigen nur die kurzfristigen Resultate.

Diese Aufzählung von Unterschiede der diversen Studien, zeigen auf, dass ein direkter Vergleich von Studie zu Studie unmöglich ist und die Resultate verfälschen würde. Aus diesem Grund werden die Resultate nur zusammenfassend aufgezeigt und nicht miteinander verglichen.

4.2 Analyse der Ergebnisse

Als primärer Effekt unserer Bachelorarbeit wurde die Knieflexion definiert. Dies bezüglich gibt es kontroverse Ergebnisse der unterschiedlichen Studien. Vier Studien bestätigen, dass CPM zu einer signifikanten Verbesserung der kurzfristigen Flexion führt. Vier weitere Arbeiten hingegen konnten zu keinem Zeitpunkt eine Verbesserung der Flexion deklarieren. Keine Forschungsarbeit kann eine längerfristige Verbesserung der Knieflexion aufweisen. Bezüglich der Extension konnte nur eine Arbeit eine signifikante Verbesserung der Kontrollgruppe feststellen. Bei der Funktion wertete nur eine Studie eine signifikante kurzzeitige Verbesserung der CPM-Gruppe aus. Zwei andere Forschungsarbeiten konnten teilweise einen leichten aber nicht signifikanten positiven Unterschied zu Gunsten der CPM-Gruppe feststellen. In keiner Studie konnte eine signifikante Verkürzung des Spitalaufenthaltes bei CPM erkannt werden. Wobei aber drei Metaanalysen mehrheitlich auf eine signifikante Verkürzung des Spitalaufenthaltes bei Verwendung von CPM schliessen konnten. Vier Studien erforschten eine statistisch signifikant verminderte Schmerzproblematik bei Verwendung von CPM. Bezüglich des Analgetikaverbrauches gibt es jedoch kontroverse Aussagen. Zwei Arbeiten deklarieren mehrheitlich keine Unterschiede bezüglich der Schmerzmedikation. Zwei

andere Studien weisen auf einen signifikant erhöhten Analgetikaverbrauch bei CPM hin. Auch im Hinblick auf Komplikationen gibt es in Bezug auf Blutverlust abweichende Ergebnisse. Eine Forschungsarbeit deklariert einen signifikant gesteigerten Blutverlust bei der CPM-Gruppe, eine weitere stellt keinen Unterschied fest und wiederum eine andere eruiert eine verminderte Schwellung bei der CPM-Gruppe. Bezüglich der Narkosenmobilisationen dokumentieren drei Metaanalysen eine deutliche Verminderung bei Verwendung von CPM. Jene Autoren, welche die Patientenzufriedenheit messen, konnten zu keinem Zeitpunkt einen statistisch signifikanten Unterschied feststellen. Die Auswertung der Kosten wurde nur von zwei Autoren vorgenommen und fiel ungleich aus. Der eine Autor stellte keinen statistisch signifikanten Unterschied fest, der andere deklariert eine deutlich verminderte Kostensenkung bei Verwendung von CPM.

4. 3 Physiologische Aspekte

Frans van den Berg (2007) empfiehlt für die Regeneration jeglichen Gewebes während der vaskulären und zellulären Phase, die Bewegung und Belastung auf ein Minimum zu reduzieren und betont, dass sie im schmerzfreien Bereich stattfinden soll. In der Akutphase sollte die Mobilisation in einem schmerzfreien Bereich mit Grad I und II (nach Maitland) erfolgen. Bewegungen die den Sympathikotonus und die Schmerzen senken, führen zu einer gesteigerten Produktion und Organisation des neuen Gewebes. In der Proliferationsphase sind die Miofibroblasten und Fibroblasten, welche vermehrt aktiv werden, auf einen guten Stoffwechsel angewiesen. Auch in dieser Phase ist die Sympathikusaktivität häufig erhöht und die Dosierung der Mobilisation bleibt sich gleich. Die reflektorischen Bewegungseinschränkungen und Bewegungseinschränkungen durch wasserlöslicher Crosslinks lassen sich durch eine erhöhte Sympathikusaktivität und den daraus folgenden Verlust der Grundsubstanz erklären. Das Gewebevolumen nimmt ab und der Bewegungswiderstand zwischen den kollagenen Fasern nimmt zu. Ist die Muskulatur reflektorisch eingeschränkt, soll die Anzahl Aktionspotenziale der alfa- und gamma-motorischen Systeme gesenkt und somit weniger Muskelkontraktionen und eine Verlängerung der Sakromere erreicht werden. Bei reflektorischen Bewegungseinschränkungen ist die Dosierung für die Mobilisation

dieselbe wie in der Entzündungs- und Proliferationsphase. Bei strukturellen Bewegungseinschränkungen sollen pathologische Crosslinks gesenkt und die reihengeschalteten Sarkomere vermehrt werden. Van den Berg (2007) empfiehlt hier nun eine regelmässige, endgradige Belastung während drei Minuten. Anschliessend sollte eine Pause von drei Minuten erfolgen. Er erwähnt auch, dass wenn CPM über einen grösseren Zeitrahmen angewendet wird, die Länge der Sehnen und Ligamenten beeinflusst werden kann. Einige Stunden nach der Behandlung jedoch, normalisiert sich die Längenveränderung wieder.

Robert B. Salters Empfehlungen (1994)

Dr. Salters Forschung konzentrierte sich vor allem darauf, wie sich CPM auf die Knorpelregeneration auswirkt. Da bei einer Implantierung von einer Knieprothese keine Knorpelbestände mehr vorhanden sind, kann der Nutzen von CPM nur durch einen kleinen Aspekt von Salters Forschung gefestigt werden. Dennoch empfiehlt Salter CPM als Nachbehandlung einer Knieprothese und begründet dies, weil die postoperativen Schmerzen vermindert, die lokale Zirkulation angeregt, Schwellung reduziert, das Bewegungsausmass schneller wiedererlangt wird und weniger Verklebungen auftreten. Um diese Effekte zu erreichen empfiehlt Salter CPM direkt nach der Operation 23 Stunden kontinuierlich einzusetzen.

Pumpeffekt

Gemäss O'Driscoll und Giori (2000) ist die Wirkung von CPM auf die Blutresorption und das Ödem von grosser Wichtigkeit. Sie empfehlen, CPM während den ersten 48 Stunden kontinuierlich zu verwenden. Das Bewegungsausmass soll möglichst gross sein, um einen maximalen Zug auf das Gewebe ausüben zu können und somit die Pumpwirkung von CPM zu optimieren. Um eine Schmerzproblematik zu vermeiden, wird die Bewegungsgeschwindigkeit von CPM so tief gehalten, dass der Gate-Control-Mechanismus in Kraft tritt.

3.4 CPM in der Praxis

Durch die Gespräche mit Orthopäden und Chirurgen konnte festgestellt werden, dass sich die Ärzte, bezüglich der Belastungsvorschriften, nicht strikte an die empfohlenen Richtlinien der Prothesehersteller halten. So wird beispielsweise im

Spital Muri bei einer zementfreien Prothese eine Belastung nach Massgaben der Beschwerden verordnet. Zur Anwedungsweise von CPM konnte festgestellt werden, dass es in der Praxis häufig ohne wissenschaftliche Begründung angewendet wird. Viele Ärzte erklären, dass CPM erfahrungsgemäss von den Patienten als angenehm oder sogar schmerzlindernd empfunden wird. Oft wurde vor einiger Zeit ein Schema festgelegt und seither nicht mehr hinterfragt. Vielmals richtet sich dieses Schema nach den Arbeitsabfolgen des Pflegepersonals und ist daher sehr tief dosiert. Einzig im Spital Herisau und Muri wird CPM basierend auf einer physiologischen Begründung verordnet. Dr. med Kuhn des Spitals Herisau erklärt, dass CPM eine Drainagewirkung hat und deshalb in den ersten 48 Stunden einen grossen Einfluss auf die Blutregeneration und somit möglicherweise auch auf die Fibrosierung hat. Diese Annahme ist aber noch nicht wissenschaftlich fundiert. Zusätzlich bemerkt er, dass der Einfluss der Redons auf die Drainage noch nicht geklärt ist und aus diesem Grund Studien über die Wirkung von CPM mit und ohne Redons erforderlich wären. Dr. med Burdic des Spital Muri begründet die verordnete CPM-Dosierung ebenfalls mit der Drainagewirkung. Ausserdem hat CPM mit dieser Dosierungsform einen positiven Effekt auf die Rezeptoren und Propriozeptoren.

5. Conclusion

Die von uns gestellte Frage konnte, wegen ungenügender Qualität der wissenschaftlichen Literatur nicht konkret beantwortet werden. Es gibt heute eine grosse Diskrepanz zwischen den Forschungsergebnissen bezüglich des Nutzens von CPM. Bevor man überhaupt ein geeignetes Dosierungsschemata entwickeln kann, muss die Frage geklärt werden, ob CPM überhaupt einen Nutzen erbringt. Die meisten von uns gefundenen Studien bearbeiten genau diese Frage und vergleichen zu diesem Zweck eine Nachbehandlung mit Physiotherapie in Kombination mit CPM mit einer, welche nur aus Physiotherapie besteht. Wie in der Diskussion erwähnt können die Studien nicht miteinander verglichen werden. Die Resultate können jedoch wegweisend für weitere Forschungsarbeiten sein.

Was die physiologischen Grundlagen angeht, gibt es unterschiedliche Empfehlungen zur Mobilisation in der Akut- und Proliferationsphase. Frans van den Berg betont deutlich, dass in diesen beiden Phasen nur im Matrixbereich belastet

und bewegt werden darf. Überträgt man seine Richtlinien auf CPM, so soll das ROM im schmerzfreien Bereich bei Grad I oder II (nach Maitland) erfolgen, darf während der Akutphase nur in einem möglichst kleinen ROM bewegt und erst in der Proliferationsphase vergrössert werden. Nur bei strukturellen Bewegungseinschränkungen soll das ROM endgradig ausgeführt werden. Dabei ist es immer noch wichtig, dass keine Schmerzen auftreten. Frans van den Berg bezieht sich in seinen Ausführungen nicht konkret auf eine CPM-Anwendung. Salter macht allgemeine Vorschriften zum Gebrauch von CPM. Er rät zu einer Anwendungszeit von 23 Stunden. Zur Behandlungsdauer macht Salter keine eindeutigen Angaben; er empfiehlt CPM während einer bis vier Wochen anzuwenden, bezieht sich dabei aber auf diverse Diagnosen und nicht konkret auf KG-TEP. O'Driscoll und Giori (2000) zufolge sollte CPM in einem möglichst grossen ROM (endgradig) erfolgen und in den ersten zwei postoperativen Tagen kontinuierlich durchgeführt werden.

Die verschiedenen Forschungsarbeiten kamen zu unterschiedlichen Ergebnissen. Bezüglich eines möglichen kurzfristigen Effektes von CPM widersprechen sich die Autoren. Die einen konnten einen Nutzen feststellen, andere nicht. Langfristige Effekte hingegen, wurden von keinem der Autoren festgestellt. Die Frage ob CPM einen kurzfristigen Nutzen mit sich bringt ist vor allem im Bezug auf die laufenden Verkürzungen des Spitalaufenthaltes interessant. Die Erkenntnis, dass CPM weder einen kurz- noch langfristigen Nutzen mit sich bringt, wie beispielsweise von Denis et al. (2006) herausgefunden, wäre für die Praxis sehr relevant. Auch bei niedrigen Dosierungen bringt die Anwendung von CPM einen gewissen Kosten- und Personalaufwand mit; auch sind die Maschinen meistens eher unhandlich und deren Installierung mit einigen Unannehmlichkeiten verbunden. Könnte man diese Anwendung also aus dem Nachbehandlungsschema streichen, wäre dies eine Erleichterung für Personal und Patienten.

Aus den Interviews mit dem ärztlichen Personal war deutlich ersichtlich, dass die Länge des Spitalaufenthaltes nach Knie TEP in den letzten Jahren deutlich gesunken ist und, dass weiterhin ein Trend zur Verkürzung vorhanden ist. Aus den bearbeiteten Studien ist zu sehen, dass in gewissen Ländern der Aufenthalt, welcher in der Schweiz momentan bei einem Schnitt von etwa einer Woche liegt, bereits bei vier Tagen ist. Herr Dr. Med. Burdic (Leitender Arzt der Chirurgie des Kantonspital Muri) sagt jedoch klar, dass eine Woche für Knie-TEP bereits sehr kurz sei. Um

einen komplikationslosen Austritt zu garantieren ist die Erreichung einer gewissen Kniebeweglichkeit von grosser Wichtigkeit. In diesem Zusammenhang könnte der Nutzen einer CPM Anwendung steigen, da die Maschine ein grösseres Therapienumfang garantiert. Lenssen et al. (2003) (8) haben in ihrer Studie diese Frage untersucht. Leider weist die Studie gewisse Mängel auf und kann somit keine klaren Resultate liefern. Sie zeigt jedoch einen deutlichen Trend einer besseren Funktion nach CPM Behandlung. Der Nutzen einer solch kurzen Anwendungszeit muss noch weiter untersucht werden. Da die Verkürzung des Spitalaufenthaltes meistens aus Kostengründen geschieht, wäre auch da eine genaue Untersuchung der Kosten wichtig.

Um definitive Schlussfolgerungen ziehen zu können wären weitere Studien mit angemessenen Stichprobengrössen, validen und reliablen Messinstrumenten und einheitlichen Operations- sowie Nachbehandlungsschematas bezüglich CPM-Dosierung, Physiotherapie, Analgetikagabe und Drainage notwendig. Es müssten valide und reliable Messinstrumente zur Erfassung der Funktion des täglichen Lebens sowie des Schmerzes und der Patientenzufriedenheit entwickelt werden.

Eine andere Hypothese, welche weiter zu verfolgen wäre, ist die Frage nach der möglichen Drainage-Wirkung von hoch dosierter CPM, welche laut O'Driscoll und Giori (2000) prophylaktisch gegen Arthrofibrose wirken soll. (kontinuierlich oder zweimal zwölf Stunden CPM während den ersten zwei Tagen im Vergleich zu keiner CPM mit und ohne Redon). Die Patienten müssten hierfür eine standardisierte Nachbehandlung bezüglich Drainage mit Redons, Antikoagulation und Schmerzmedikation erfahren. Laut den beiden Autoren ist ein vollständiges Bewegungsausmass grundlegend für den Erfolg. Folglich ist die Schmerzkontrolle ein wichtiger Aspekt. Dies ist auch im Spital Muri, wo eine ähnliche Dosierung angewendet wird und dafür mit höher dosierter Schmerzmedikation gearbeitet wird, sichtbar. Die Tatsache, dass die Patienten während mindestens 48 Stunden die gesamte Zeit auf der Schiene verbringen, könnte Defizite in der aktiven Mobilität mit sich bringen. Da bei einer Anwendung von 12-24 Stunden am Tag jeder Patient seine eigene Schiene benötigt und die Häuser somit ein grösseres Inventar benötigen, müssten hier sowohl die Kosten der Maschinen, sowie des vermehrten Personalaufwandes genau untersucht werden. Könnten durch eine solche prophylaktische Anwendung von CPM jedoch Arthrofibrosen verhindert werden, wäre

dies ein klinisch relevanter Aspekt. Denn Arthrofibrosen zeigen meist einen mühsamen Verlauf und enden oft in einer Narkosemobilisation. Laut Dr. Med. Kuhn sind die Resultate auch nach diesem zweiten Eingriff häufig nicht befriedigend. Aus diesem Sichtpunkt wäre CPM auch Kosteneffektiv; die Notwendigkeit einer vorbereitenden intensiven Physiotherapie würde wegfallen, Narkosemobilisationen könnten vermieden werden und eine folgende Rehabilitation würde sich erübrigen. Folglich sollte erforscht werden, ob CPM einen positiven Effekt auf die Arthrofibrose hat und welche Dosierung dafür verwendet werden muss (kontinuierlich, zweimal zwölf Stunden CPM oder dreimal eine Stunde CPM während den ersten zwei Tagen im Vergleich zu keiner CPM, oder Early-Flexion im Vergleich zur konventioneller Steigerungsform).

Abschliessend konnte unsere Hypothese weder konkret gefestigt noch explizit widerlegt werden. Um dies zu gewährleisten müssten oben genannte Punkte in weiterer Forschung berücksichtigt werden. Allgemein ist anschliessend eine Aufklärung des beteiligten Fachpersonals von Nöten.

6. Quellenverzeichnis

Studien

Eingeschlossene Studien

- Beaupré, L., Davies, D., Jones, C., Cinats, J. (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.*
- Bennet, L., Brearley, S., Hart, J., Baily, M. (2005). *A Comparison of 2 Continuous Passive Motion Protocols After Total Knee Arthroplasty.*
- 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.*
- Worland, R., Lopez, F. (1998). *Home Continuous Passive Motion Versus Professional Physical Therapy Following Total Knee Replacement.*
- Lenssen, T., Van Steyn, M., Crijns, Y., Waltjé, E., Roox, G., Geesink, R., Van den Brandt, P., De Bie, Rob. (2008). *Effectiveness of prolonged use of CPM, as an adjunct to physiotherapy, after TKA.*
- Pope, R., Corcoran, S., Mc Caul, K., Howie, D. (1997). *Continuous passive motion after primary total knee arthroplasty.*
- Gildone, A., Pungkinelli, B., Manfredini, M., Artioli, A., Faccini, R. (2007). *A comparison of two rehabilitation protocols after total knee arthroplasty: does flexion affect mobility and blood loss?*
- Lenssen, A., De Bie, R., Bulstra, S., Van Steyn, M. (2003). *Continuous passive motion (cpm) in rehabilitation following total knee arthroplasty: a randomised controlled trial.*
- Postel, J., Thoumie, P., Missaoui, B., Biau, D., Ribinki, P., Revel, M., Rannou, F. (2007). *Continuous passive motion compared with intermittent mobilization after total knee arthroplasty. Elaboration of French clinical practice guidelines.*
- Brosseau, L., Milne, S., Wells, G., Tugwell, P., Robinson, V., Casimiro, L., Pelland, L., Noel, M., Davis, H., Drouin, H. (2004). *Efficacy of continuous passive motion following total knee arthroplasty: a metaanalysis.*

- Kirschner, P. (2004). *CPM – continuous passive motion: Behandlung verletzter und operierter Kniegelenke mit Mitteln der passiven Bewegung.*

Ausgeschlossene Studien

- Johon, C. (1997). *Continuous Passive Motion in the Postoperative Treatment of Patients with Total Knee Replacement - A Retrospective Study.*
- Basso, D., Knapp, Laura. (1987). *Comparison of Two Continuous Passive Motion Protocols for Patients with Total Knee Implants.*
- Kenric, S., Chiu, K. (2001). *Use of Continuous Passive Motion After Total Knee Arthroplasty.*
- Jordan, L., Siegel, J., Olivo, J. (1995). *Early Flexion Routine-An alternative Method of Continuous Passive Motion.*
- Johnson, D. (1990). *The Effect of Continuous Passive Motion on Wound-Healing and Joint Mobility after Knee Arthroplasty.*
- Montgomery, F., Malou, E. (1996). *Continuous Passive motion sompared active physical therapy after knee arthroplasty.*
- Johnson, R., Kanitkar, U. (1995). *Delayed continuous passive motion after total knee replacement.*

Sekundärliteratur

- Bauer, R.; Kerschbaumer, F., Poisel S. (1994) *Orthopädische Operationslehre - Becken und untere Extremität - Teil 1* Stuttgart: Georg Thieme Verlag
- Van den Berg, F., Cabri, J., Elvey, B., Gosselink, R., Haas, H., Heesen, G., Horst, R., Van Kampen, M., Oettmeier, R., Rybrouck, T., Schöttker-Königer, T., Sinz, H., Slater, H., Steverding, M., Thacker, M., Watson, T., Wilke, M.(2007) *Angewandte Physiologie – Therapien, Training, Tests* Stuttgart: Georg Thieme Verlag
- Hettenhofer, H. (2003) *Rheumatologie – Diagnostik, Klinik, Therapie 5-überarbeitete Auflage* Stuttgart: Georg Thieme Verlag

Implantatenregister

- Brandenberger, J., Arregger Michel, Ch. (2007). *Communiqué: Neues Schweizer Implantatregister SIRIS [On-Line]. Available:*

http://www.santesuisse.ch/de/dyn_output.html?content.vcid=6&content.cdid=20973&detail=yes&navid=27 (28.05.2009)

- Universität Bern Institut für Evaluative Forschung in Orthopädischer Chirurgie (IEFO) (2008). *Qualität in der Orthopädie* [On-Line]. Available: http://www.siris-implant.ch/fileadmin/memdoc/pdf/SIRIS_Brochure_d_08.pdf (28.05.2009)

Gütekriterien der Messinstrumente

- Bellamy, N. (2001). *The WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities) Index of Osteoarthritis* [On-Line]. Available: http://pt.umaryland.edu/clinical_education/docs/outcome_tools/WOMAC.pdf (28.05.2009)
- Bellamy, N. (2001). *WOMACTM 3.1 Index* [On-Line]. Available: <http://www.womac.org/womac/> (28.05.2009)
- Rothstein, M., Miller, P., Foettger, R. (1983). *Goniometric Reliability in a Clinical Setting - Elbow and Knee Measurements* [On-Line]. Available: <http://www.ptjournal.org/cgi/reprint/63/10/1611> (28.05.2009)
- Parker, S., Peet, S., Jagger, C., Farhan, M., Castleden, C. (1998). *Measuring health status in older patients: the SF-36 in practice - form used for self-reporting of health status in United Kingdom* [On-Line]. Available: http://findarticles.com/p/articles/mi_m2459/is_n1_v27/ai_21113294/?tag=content;col1 (28.05.2009)
- Ware, J. (2005). *SF-12® Health Survey (Version 1.0)* [On-Line]. Available: <http://chsd.uow.edu.au/ahoc/documents/sf12review.pdf> (28.05.2009)
- Bach, CM., Nogler, M., Steingruber, IE., Ogon, M., Wimmer, C., Göbel, G., Krismer, M. (2002). *Scoring systems in total knee arthroplasty* [On-Line]. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12011708> (28.05.2009)
- Insall, J., Dorr, L., Scott, R., Scott, W. (1989). *Rationale of The Knee Society Clinical Rating* [On-Line]. Available: http://www.kneesociety.org/web/pdfs/knee_society_rationale_article.pdf (29.05.2009)
- Bijur, P., Silver, W., Gallagher, E. (2001) *Reliability of the Visual Analog Scale for Measurement of Acute Pain* [On-Line]. Available:

<http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/fulltext/119825837/PDFSTART>
(29.05.2009)

Studien für physiologische Grundlagen

- O'Driscoll, W., Gior, N. (2000). *Continuous passive motion (CPM): theory and principles of clinical application.*
- Dr. Salter (1994) *The Physiologic Basis of Continuous Passive Motion for Articular Cartilage Healing and Regeneration.*
- Salter, R., Simmonds, D., Malcolm, B., Rumble, E., Mac Michael, D., Claments, N. (1980). *The biological effect of continuous passive motion on the healing of full-thickness defects in articular cartilage. An experimental investigation in the rabbit.*
- Salter, R. (1986). *The biologic concept of continuous passive motion of synovial joints. The first 18 years of basic research and its clinical application.*

Abbildungen

- Abb. 1: *Röntgenaufnahme eines Kniegelenkes mit Gonarthrose.* [On-Line]. Available: <http://www.praxis-fuer-klinische-studien.de/uploads/pics/gonarthrose2.gif> (02.06.2009)
- Abb. 2: *Schweizerisches Impantat Register.* [On-Line]. Available: <http://www.siris-implant.ch/fileadmin/template/img/logos/siris.gif> (02.06.2009)
- Abb. 3: *Anatomie des Kniegelenkes.* [On-Line]. Available: http://www.joho.de/endoprothesenzentrum/assets/images/Anatomie_Knie.jpg (02.06.2009)
- Abb. 4: *Knietotalendoprothese.* [On-Line]. Available: <http://www.hofgartenklinik.de/images/knietotalendoprothese.gif> (02.06.2009)
- Abb. 5: *Knietotalendoprothese.* [On-Line]. Available: http://www.wipplinger.org/images/knieprothese2_480.jpg (02.09.2009)
- Abb. 6: *CPM-Maschine.* [On-Line]. Available: <http://bovisms.com/catalog/images/Flex-Mate%20K500%20Knee%20CPM.JPG> (02.06.2009)
- Abb. 7: *Dr. R.B Salter.* [On-Line]. Available: <http://www.sickkids.ca/images/Staff%20profiles/9923-06790.jpg> (02.06.2009)

- Bild 8: Salter, R., Simmonds, D., Malcolm, B., Rumble, E., Mac Michael, D., Claments, N. (1980). *The biological effect of continuous passive motion on the healing of full-thickness defects in articular cartilage. An experimental investigation in the rabbit. CPM bei Kaninchen.*
- Abb. 9: *Wundheilungsphasen.* [On-Line]. Available: <http://www.physiosupport.org/images/wundheilung2.jpg> (02.06.2009)
- Abb. 10: *Gate-Control-Theorie.* [On-Line]. Available: http://ww2.coastal.edu/kingw/psyc450/skin/gate_control_ani.gif (02.06.2009)
- Abb. 11: *Pumpeffekt von CPM.* O'Driscoll, W., Gior, N. (2000). *Continuous passive motion (CPM): theory and principles of clinical application.*
- Abb. 12: *Blutklarheit bei Behandlung mit und ohne CPM.* O'Driscoll, W., Gior, N. (2000). *Continuous passive motion (CPM): theory and principles of clinical application.*
- Abb. 13: *Gonimeter.* [On-Line]. Available: <http://sultansei.de/images/VAS-Skala.jpg> (02.06.2009)
- Abb. 14: *Visual Analogskale.* [On-Line]. Available: <http://otd.wikispaces.com/file/view/goniometer.jpg> (02.06.2009)

Tabellen

- Tabelle 1: *Anatomie des Kniegelenkes.* Eigendarstellung
- Tabelle 2: *Bewegungsausmass des Kniegelenkes bei Alltagsaktivitäten.* : Eigendarstellung gemäss Pope, R., Corcoran, S., Mc Caul, K., Howie, D. (1997) .*Continuous passive motion after primary total knee arthroplasty.*
- Tabelle 3: *Grundlagen von CPM.* Eigendarstellung gemäss Dr. Salter (1994) *The Physiologic Basis of Continuous Passive Motion for Articular Cartilage Healing and Regeneration.*
- Tabelle 4: *Hypothesen bezüglich des Effektes von CPM auf synoviale Gelenke.* Eigendarstellung gemäss Dr. Salter (1994) *The Physiologic Basis of Continuous Passive Motion for Articular Cartilage Healing and Regeneration.*
- Tabelle 5: *Einteilung der Wundheilungsphasen.* Eigendarstellung gemäss Van den Berg, F., Cabri, J., Elvey, B., Gosselink, R., Haas, H., Heesen, G., Horst, R., Van Kampen, M., Oettmeier, R., Rybrouck, T., Schöttker-Königer, T., Sinz, H., Slater, H., Steverding, M., Thacker, M., Watson, T., Wilke,

M.(2007) *Angewandte Physiologie – Therapien, Training, Tests* Stuttgart: Georg Thieme Verlag

- Tabelle 6: *Phase 1: Blutung*. Eigendarstellung gemäss O'Driscoll, W., Gior, N. (2000). *Continuous passive motion (CPM): theory and principles of clinical application*.
- Tabelle 7: *Phase 2: Ödem*. Eigendarstellung gemäss O'Driscoll, W., Gior, N. (2000). *Continuous passive motion (CPM): theory and principles of clinical application*.
- Tabelle 8: *Phase 3 : Granulationsgewebe*. Eigendarstellung gemäss O'Driscoll, W., Gior, N. (2000). *Continuous passive motion (CPM): theory and principles of clinical application*.
- Tabelle 9: *Phase 4: Fibrose/Funktionsverlust*. Eigendarstellung gemäss O'Driscoll, W., Gior, N. (2000). *Continuous passive motion (CPM): theory and principles of clinical application*.
- Tabelle 10: *Kombinationen*. Eigendarstellung
- Tabelle 11: *Einschlusskriterien*. Eigendarstellung
- Tabelle 12: *Eingeschlossene Studien*. Eigendarstellung
- Tabelle 13: *Ausgeschlossene Studien*. Eigendarstellung
- Tabelle 14: *Pumpeffekt von CPM Reliabilität und Validität der Messinstrumente*. Eigendarstellung gemäss Vgl. Quellenverzeichnis „Gütekriterien der Messinstrumente“
- Tabelle 15: *Ausschnitt Fragebogen an Studierende*. Eigendarstellung
- Tabelle 16: *Interview mit Ärzten*. Eigendarstellung

7. Eigenständigkeitserklärung

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

8. Anhang

8. 1. Danksagung

Wir bedanken für die Unterstützung von. Fr. E. Wenker, Hr. Dr. Th. Kuhn, Hr. Dr. Burdic, Hr. Dr. P. Meier, Hr. Dr. Blatter, Hr. Dr. Beger, Fr. Prof. M. Bürgi, Fr. P. Drews, Fr. K. Stoll.

8.2 Abstracts der Studien

Studie 1: 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, L., Davies, D., Jones, C., Cinats, J.

Background and Purpose. The primary purpose of this randomized controlled trial was to determine which method of mobilization—(1) standardized exercises (SE) and continuous passive motion (CPM), (2) SE and slider board (SB) therapy, using an inexpensive, nontechnical device that requires minimal knee active range of motion (ROM), or (3) SE alone—achieved the maximum degree of knee ROM in the first 6 months following primary total knee arthroplasty (TKA). The secondary purpose was to compare health-related quality of life among these 3 groups. **Subjects.** The subjects were 120 patients (n=40/group) who received a TKA at a teaching hospital between June 1997 and July 1998 and who agreed to participate in the study. **Methods.** Subjects were examined preoperatively, at discharge, and at 3 and 6 months after surgery. The examination consisted of measurement of knee ROM and completion of the Western Ontario and McMaster Universities (WOMAC) Osteoarthritis Index and the Medical Outcomes Study 36-Item Short-Form Health Survey (SF-36). **Results.** The 3 treatment groups were similar with respect to age, sex, and diagnosis at the start of the study. There were no differences in knee ROM or in WOMAC Osteoarthritis Index or SF-36 scores at any of the measurement intervals. The rate of postoperative complications also was not different among the groups. **Discussion and Conclusion.** When postoperative rehabilitation regimens that focus on early mobilization of the patient are used, adjunct ROM therapies (CPM and SB) that are added to daily SE sessions are not required. Six months after TKA,

patients attain a satisfactory level of knee ROM and function.

Studie 2: A comparison of 2 continuous passive motion protocols after total knee arthroplasty: a controlled and randomized study.

Bennett LA, Brearley SC, Hart JA, Bailey MJ.

Effect of continuous passive motion (CPM) protocols on outcomes after total knee arthroplasty. In this prospective randomized controlled study, 147 patients were assigned to 1 of 3 treatment groups: CPM from 0 degrees to 40 degrees and increased by 10 degrees per day, CPM from 90 degrees to 50 degrees (early flexion) and gradually progressed into full extension over a 3-day period, and a no-CPM group. The CPM was administered twice a day for 3 hours over a 5-day period. All patients participated in the same postoperative physiotherapy program. Patients were assessed preoperatively, day 5, 3 months, and 1 year postoperatively. The early flexion group had significantly more range of flexion than both the standard and control groups at day 5. There was no significant difference between the groups for any other variable tested at any time frame. Key words: total knee arthroplasty, CPM, rehabilitation, outcomes.

Studie 3: Effectiveness of continuous passive motion and conventional physical therapy after total knee arthroplasty: a randomized clinical trial.

Denis M, Moffet H, Caron F, Ouellet D, Paquet J, Nolet L.

BACKGROUND AND PURPOSE: This randomized clinical trial was conducted to compare the effectiveness of 3 in-hospital rehabilitation programs with and without continuous passive motion (CPM) for range of motion (ROM) in knee flexion and knee extension, functional ability, and length of stay after primary total knee arthroplasty (TKA). **SUBJECTS:** Eighty-one subjects who underwent TKA for a diagnosis of osteoarthritis were recruited. **METHODS:** All subjects were randomly assigned to 1 of 3 groups immediately after TKA: a control group, which received conventional physical therapy intervention only; experimental group 1, which received conventional physical therapy and 35 minutes of CPM applications daily; and experimental group 2, which received conventional physical therapy and 2 hours of CPM applications daily. All subjects were evaluated once before TKA and at discharge. The primary outcome measure was active ROM in knee flexion at

discharge. Active ROM in knee extension, Timed "Up & Go" Test results, Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index questionnaire scores, and length of stay were the secondary outcome measures. RESULTS: The characteristics of and outcome measurements for the subjects in the 3 groups were similar at baseline. No significant difference among the 3 groups was demonstrated in primary or secondary outcomes at discharge. DISCUSSION AND CONCLUSION: The results of this study do not support the addition of CPM applications to conventional physical therapy in rehabilitation programs after primary TKA, as applied in this clinical trial, because they did not further reduce knee impairments or disability or reduce the length of the hospital stay.

Studie 4: Home continuous passive motion machine versus professional physical therapy following total knee replacement.

Worland RL, Arredondo J, Angles F, Lopez-Jimenez F, Jessup DE.

A vigorous rehabilitation program following discharge from the hospital is necessary for patients having a total knee arthroplasty to maintain and improve range of motion and function. To compare the effectiveness of the continuous passive motion (CPM) machine as a home therapy program versus professional physical therapy, a prospective, comparative, randomized clinical study of 103 consecutive primary total knee arthroplasties in 80 patients (23 bilateral) was performed. The CPM group consisted of 37 patients (49 knees), and the physical therapy group consisted of 43 patients (54 knees). At 2 weeks, knee flexion was similar in the two groups, but a flexion contracture was noted in the CPM group (4.2 degrees). This difference is felt by the authors to be clinically insignificant. At 6 months, there were no differences in knee scores, knee flexion, presence of flexion contracture, or extensor lag between the two groups. The cost for the CPM machine group was \$10,582 (\$286 per patient), and the cost for professional therapy was \$23,994 (\$558 per patient). We conclude that the CPM machine after the hospital discharge of patients having total knee replacement is an adequate rehabilitation alternative with lower cost and with no difference in results compared with professional therapy.

Studie 5: Effectiveness of prolonged use of continuous passive motion (CPM), as an adjunct to physiotherapy, after total knee arthroplasty.

Lenssen TA, van Steyn MJ, Crijns YH, Waltjé EM, Roox GM, Geesink RJ, van den Brandt PA, De Bie RA.

BACKGROUND: Adequate and intensive rehabilitation is an important requirement for successful total knee arthroplasty. Although research suggests that Continuous Passive Motion (CPM) should be implemented in the first rehabilitation phase after surgery, there is substantial debate about the duration of each session and the total period of CPM application. A Cochrane review on this topic concluded that short-term use of CPM leads to greater short-term range of motion. It also suggested, however, that future research should concentrate on the treatment period during which CPM should be administered. **METHODS:** In a randomised controlled trial we investigated the effectiveness of prolonged CPM use in the home situation as an adjunct to standardised PT. Efficacy was assessed in terms of faster improvements in range of motion (RoM) and functional recovery, measured at the end of the active treatment period, 17 days after surgery. Sixty patients with knee osteoarthritis undergoing TKA and experiencing early postoperative flexion impairment were randomised over two treatment groups. The experimental group received CPM + PT for 17 consecutive days after surgery, whereas the usual care group received the same treatment during the in-hospital phase (i.e. about four days), followed by PT alone (usual care) in the first two weeks after hospital discharge. From 18 days to three months after surgery, both groups received standardised PT. The primary focus of rehabilitation was functional recovery (e.g. ambulation) and regaining RoM in the knee. **RESULTS:** Prolonged use of CPM slightly improved short-term RoM in patients with limited RoM at the time of discharge after total knee arthroplasty when added to a semi-standard PT programme. Assessment at 6 weeks and three months after surgery found no long-term effects of this intervention. Neither did we detect functional benefits of the improved RoM at any of the outcome assessments. **CONCLUSION:** Although results indicate that prolonged CPM use might have a small short-term effect on RoM, routine use of prolonged CPM in patients with limited RoM at hospital discharge should be reconsidered, since neither long-term effects nor transfer to better functional performance was detected.

Studie 6: Continuous passive motion after primary total knee arthroplasty. Does it offer any benefits?

Pope RO, Corcoran S, McCaul K, Howie DW.

We report a prospective randomly controlled trial to examine the effectiveness of continuous passive motion (CPM) in improving postoperative function and range of movement after total knee arthroplasty (TKA). We allocated 53 patients (57 knees) to one of three postoperative regimes: no CPM (n = 19); CPM at 0 to 40 degrees (0 to 40 CPM; n = 18); and CPM at 0 to 70 degrees (0 to 70 CPM; n = 20). Those in the CPM groups had CPM for 48 hours and all patients had an identical regime of physiotherapy. There was an even distribution of various cemented and cementless TKAs in each group. Patients were assessed preoperatively and at one week and at one year postoperatively. At one week, there was a statistically significant increase in the range of flexion and total range of movement in the 0 to 70 CPM group compared with the no-CPM group. At one year we found no significant differences in mean flexion, overall range of movement, fixed flexion deformity or functional results in the three groups. Those who had CPM had a significant increase in analgesic requirement (p = 0.04). There was an increased mean blood drainage postoperatively in those who had 0 to 70 CPM (1558 ml) compared with those with no CPM (956 ml) (t = 2.96, p = 0.005) and with 0 to 40 CPM (1017 ml) (t = 2.62, p = 0.01). Our findings show that CPM had no significant advantage in terms of improving function or range of movement, and that its use increased blood loss and analgesic requirements.

Studie 7: A comparison of two rehabilitation protocols after total knee arthroplasty: does flexion affect mobility and blood loss?

Gildone¹, B. Punginelli², M. Manfredini¹, A. Artioli¹ and R. Faccini¹

We report a prospective trial comparing the effectiveness of a post-operative flexion regime versus a standard extension regime on the early outcome and on the post-operative blood loss of total knee arthroplasty. Forty-eight knees were divided to two different post-operative rehabilitation regimes: a flexion regime and an extension regime. The two groups were well matched with respect to age, gender, operation side and pre-op diagnosis. All patients were implanted with a NexGen cemented total knee prosthesis and all operations were performed by the same surgeon. Patients were assessed pre-operatively, at the time of discharge, at 6 weeks and at 12 weeks, and were evaluated by means of the Knee Society Score (KSS) and the WOMAC

score, the Clarkson criteria for range of motion and muscular strength measurement, and the Verbal Numeric Scale (VNS) for the pain. Furthermore, postoperative blood loss was assessed by comparing the volume of blood in the drain at the time of their removal and measuring the difference in preoperative and postoperative blood haemoglobin (Hb) in the 2 groups. Patients subjected to the flexion regime had a better KSS and Womac score after 12 weeks and had less post-operative blood loss, requiring fewer blood transfusions. No differences were found between the two groups in terms of pain and muscular strength. We believe a flexion regime after a total knee arthroplasty is a valid option of rehabilitation treatment and does not result in an increase in wound problems.

Studie 8: Continuous passive motion (CPM) in rehabilitation following total knee arthroplasty: A randomised controlled trial

Lenssen, A., De Bie, R., Bulstra, S., Van Steyn, M

Objective: Continuous passive motion (CPM) has been shown to increase the amount of knee flexion in knee patients at the acute care hospital. Changing postoperative management leads to shorter hospitalisation periods. The objective of the present randomised controlled trial was to assess whether there is additional benefit in CPM use during such a short hospitalisation period. Design: Forty patients undergoing total knee arthroplasty were randomly allocated to either a group receiving CPM in addition to physical therapy or a group receiving physical therapy alone. Both programmes were delivered during a 5-day postoperative period on an inpatient basis, starting on the first day after surgery. Main outcome measures were mobility and function; secondary measures included muscle strength, pain, satisfaction and length of hospital stay. Results: The results indicate a significant difference in function score, pain and strength between the CPM group and the control group. Four days after surgery, the CPM group scored an average of 56 points on the Hospital for Special Surgery scale (HSS), versus 45 points in the control group ($P = 0.005$). Conclusions: The results indicate that, in addition to an improved range of motion, a protocol including CPM seems to have a favourable effect on pain and muscle strength in the first two weeks after surgery.

Studie 9: Continuous passive motion compared with intermittent mobilization

after total knee arthroplasty. Elaboration of French clinical practice guidelines.

Postel JM, Thoumie P, Missaoui B, Biau D, Ribinik P, Revel M, Rannou F; French Physical Medicine and Rehabilitation Society.

OBJECTIVE: To develop clinical practice guidelines concerning the use of continuous passive motion (CPM) compared with intermittent mobilization after total knee arthroplasty (TKA). **METHOD:** We used the SOFMER (French Physical Medicine and Rehabilitation Society) methodology, combining systematic literature review and collection of everyday clinical practice concerning postoperative rehabilitation techniques and external review by a multidisciplinary expert panel, to develop the guidelines. **RESULTS:** The literature contains no evidence of the advantages of CPM over other techniques of mobilization, although CPM could be adjuvant therapy used to accelerate short-term recovery. However, in France, CPM remains widely used after TKA, both in orthopedic surgery units and in physical medicine and rehabilitation services. **CONCLUSION:** Good methodological quality studies are needed to assess different CPM modalities and compare them to alternative intermittent mobilization techniques, particularly those with therapy starting from a flexed position.

Studie 10: Efficacy of continuous passive motion following total knee arthroplasty: a metaanalysis.

Brosseau L, Milne S, Wells G, Tugwell P, Robinson V, Casimiro L, Pelland L, Noel MJ, Davis J, Drouin H.

OBJECTIVE: The objective of this metaanalysis is to examine the effectiveness of continuous passive motion (CPM) following total knee arthroplasty (TKA). **METHODS:** This metaanalysis used the methodology proposed by the Cochrane Collaboration. **RESULTS:** This review of 14 studies (952 patients) found significant improvements in active knee flexion and analgesic use 2 weeks postoperatively with the use of CPM and physiotherapy (PT) compared to PT alone. In addition, length of hospital stay and need for knee manipulations were significantly decreased in the CPM group. Not enough data were available to compare the degree of knee flexion applied or number of hours of application of CPM. However, significant results were not found for other comparisons such as short term CPM application versus longterm CPM application and wide treatment range versus small treatment range for the

outcomes of active knee flexion, passive knee flexion and extension, presence of a fixed flexion deformity, use of analgesic, or total knee range of motion. CONCLUSION: CPM combined with PT may offer beneficial results for patients post-TKA. However, the potential benefits will need to be carefully weighed against the inconvenience and expense of CPM. More research is necessary to assess the differences in effectiveness with different characteristics of application such as total duration of treatment and intensity of CPM interventions.

Studie 11: CPM – continuous passive motion: Behandlung verletzter und operierter Kniegelenke mit Mitteln der passiven Bewegung.

Kirschner, P.

Die Anwendung motorbetriebener Bewegungsschienen in der Kniegelenkchirurgie, das Prinzip „continuous passive motion“ (CPM), wird in der Literatur sehr kontrovers diskutiert. Daher sollten in einer Literaturrecherche alle Publikationen seit 1990 evaluiert werden. Dabei zeigte sich, dass Arbeiten mit negativen Ergebnissen häufig bereits vor dieser Zeit erschienen sind und weiterhin zitiert werden. In den medizinischen Datenbanken subito-doc.de, medscape.com, medica.de und zbmed.de fanden sich 230 Publikationen welche die Suchbegriffe „CPM“, „continuous passive motion“ und „Arthromot“ enthielten. Gleichzeitig wurden Autoren gesucht, die in anderen Arbeiten zitiert worden waren. Zur CPM-Therapie nach Kniegelenkeingriffen konnten 36 Arbeiten ausgewertet werden. Die Rolle von CPM in Bezug auf Bewegungsumfang, Schwellung, Krankenhausaufenthalt, Analgetikaverbrauch, Kostenanalyse, postoperative Manipulation, Wundheilungsstörung und thromboembolische Komplikationen wurde bewertet. Trotz widersprüchlicher Resultate der teils retrospektiven, teils prospektiven, randomisierten und teils verblindeten Studien lässt sich bisher nur ein Trend zu verbesserten Behandlungsergebnissen feststellen. Dies erfordert neue klinische Studien zur Erarbeitung objektiver Leitlinien für die Anwendung von CPM nach Kniegelenkeingriffen.

8.3 Matrix

Autor/ Jahr/ Titel	Studien-Design	LOS	Funktionalität	ROM	Andere Effekte	Conclusion
<p>Beaupré, L., Davies, D., Jones, C., Cinats, J. (2001). <i>Exercise Combined With Continuous Passive Motion or Slider Board Therapy Compared With Exercise Only: A Randomized Controlled Trial of Patients Following Total Knee Arthroplasty.</i></p> <p>Duration: June 1997 and July 1998</p>	<p>Aim</p> <p>1. Determination whether CPM or Sb therapy in addition to SE was more effective in increasing knee Rom within the first 6 months following a first-time or primary TKA than SE alone.</p> <p>2. Determination whether there is a difference among these 3 groups in joint-specific pain, stiffness, function and generic health status up to months after surgery.</p> <p>Hypotheses</p> <p>The short-term benefits of the SB are similar to those of CPM SB reduces costs</p> <p>1. Patients who use SB therapy with SE will attain similar knee Rom as those patients who use APM with SE within the first 3 months</p> <p>2. Patients who use either the SB or CPM as an adjunct to SE will attain greater knee Rom than SE alone in the first 3 months after surgery</p> <p>3. Generic health status and knee Rom, pain, stiffness and function will be similar for all 3 groups at 6 months after the operation.</p>		<p>WOMAC</p> <p>No differences over time among the 3 groups was detected in any of the 3 subscales.</p> <p>SF-36</p> <p>No differences were seen in any of the 8 dimensions at any of the postoperative follow-up examinations.</p>	<p>No differences in flexion or extension were seen among the 3 groups over the 6-month interval.</p>	<p>SB</p> <p>Its developers believed that the SB would offer similar benefits to CPM in this patient population while encouraging patients to actively participate in their rehabilitation. Because SB provides low friction, only a minimal amount of active quadriceps femoris and hamstrings muscle action is required to use it, and we believe that early use of the muscles should be advantageous to recovery.</p> <p>SF-36 was used to determine overall health status. 8 dimensions were measured: bodily pain, physical function, role limitation due to physical function, general health perceptions, emotional health, role limitations</p>	<p>There are no differences between the 3 groups in ROM, LOS and pain.</p> <p>There are no differences between SB or CPM in quality of life.</p> <p>After TKA active knee movement is more important than passive therapy. In that way functional independence can be promoted.</p>

	<p>Design Single-blinded, randomized controlled trial</p> <p>Sample (N; Grösse, Begründung, Art der Randomisierung)</p> <p>Participants N=120 17 were lost to follow-up 10 were unable to return to follow-up visits, but complete the questionnaires by telephone</p> <p>No differences according to age, sex, diagnosis and baseline measurements</p> <p>Groups CPM group CPM and SE</p> <p>SB group SB and SE</p> <p>Control group SE</p> <p>Eligibility Primary TKA at a hospital in Edmonton, Alberta, Canada. Able to return for the postoperative visits</p> <p>Ineligibility Revision Unicondylar knee replacement</p> <p>Randomisation 1 month prior the surgery the patient</p>				<p>due to emotional health, social function and vitality.</p> <p>Chi-squared tests were used for analysis of categorical data</p> <p>a one-way analysis of variance (ANOVA) was used for continuous data to determine differences among the 3 groups</p> <p>a repeated-measures ANOVA was used for knee ROM over the 4 measurement intervals. When differences were identified, Bonferroni post hoc testing was performed to determine differences between group pairings.</p> <p>A repeated-measures ANOVA was also used to analyze the WOMAC and SF-36 scores</p>	
--	--	--	--	--	---	--

	<p>were asked to participate in the study. Computer-generated in blocks of 30</p> <p>Outcomes Frequency of measurements PAC, 5 to 7 days following surgery and at 3 and 6 months after surgery</p> <p>ROM Self-reported disease-specific questionnaire (WOMAC) and generic health measure (SF-36) Demographics Comorbidities (cardiovascular, renal, endocrine, neurological...) In-hospital complications</p> <p>All analyses were performed on a “intention-to-treat” basis.</p> <p>Blinding Blinded therapist</p> <p>Reliability The same persons measured all discharged evaluations ⇒ the variability should have been minimally affected by the interobserver measurements Reliability: 0.91-0.99 Intertester reliability for flexion: 0.88-0.97 (slightly lower) and extension 0.63-0.70 (moderately lower)</p> <p>Validity Goniometric measurements of the knee are reliable and valid</p> <p>WOMAC measures disability of the osteoarthritic</p>					
--	--	--	--	--	--	--

	<p>hip and knee. Reliability, internal consistency and validity have been reported different trials. A 10-point difference in WOMAC scores indicates that a clinically important difference is present.</p> <p>SF-36 was used to determine overall health status. 8 dimensions were measured: bodily pain, physical function, role limitation due to physical function, general health perceptions, emotional health, role limitations due to emotional health, social function and vitality. the validity and reliability of measurements obtained with the SF-36 have been extensively tested in these patient population</p> <p>Intervention Description Postoperative management Usual discharge at 5-7 days after surgery</p> <p>Immediately after the operation a Jones bandage, which maintains the lower extremity in a extension was applied and remained until the second postoperative day 1 day: sitting 2 day: walking short distances 3 day: PT for control group 3x SB during 10 to 15 minutes for SB group. In addition short- arc quadriceps muscle exercises without resistance</p>					
--	--	--	--	--	--	--

	<p>and isometric knee extension exercises were done. 30 minutes SE</p> <p>Intervention CPM-Group Starting at 2. postoperative day 3x 2h CPM each day. Starting range 0°-30° the Rom was increased as tolerated. 30 minutes SE.</p> <p>SB-Group 2x10 minute sessions per day in addition to the SB session during the daily SE session</p> <p>Results (statistical measurements) Chi-squared tests were used for analysis of categorical data</p> <p>a one-way analysis of variance (ANOVA) was used for continuous data to determine differences among the 3 groups WOMAC and SF-36 scores were transformed to scores ranging from 0-100 to aid comparison between these scales. A difference between groups on the WOMAC scale had to be a minimum of 10 points to attain a clinically significant difference</p> <p>a repeated-measures ANOVA was used for knee ROM over the 4 measurement intervals. When differences were identified, Bonferroni post hoc testing was performed to determine differences between group pairings.</p>					
--	---	--	--	--	--	--

	<p>A repeated-measures ANOVA was also used to analyze the WOMAC and SF-36 scores</p> <p>Power of the statistical analysis was calculated from the SD of the preoperative knee flexion ROM of 12 to 18°. Based on a Cohen's medium effect size of 0.30 , a level of significance of 0.05 and a power of 80%, a sample size of 120 participants is necessary to detect a difference of 5 degrees in knee ROM among the groups</p> <p>Limitation All subjects received one session of approximately 15 minutes of SB use during their daily exercise session. It is unlikely that one daily session would have had a meaningful effect on a subject's recovery of knee ROM:</p>																																																																	
<p>Bennet, L., Brearley, S., Hart, J., Baily, M. (2005). <i>A Comparison of 2 Continuous Passive Motion Protocols After Total Knee Arthroplasty.</i></p>	<p>Aim Effect of CPM after TKA on knee ROM, LOS, wound healing, knee function and perceived health status.</p> <p>Whether early flexion CPM produces a better outcome than a standart CPM regime or control with no CPM</p> <p>Design prospicive randomized cotrolled trial</p> <p>Sample (N; Grösse, Begründung, Art der Randomisierung)</p>	<p>Acute (AS) and rehabilitatio n settings (RS)</p> <table border="1" data-bbox="763 1118 893 1246"> <tr><td></td><td>AS</td></tr> <tr><td>A</td><td>8.8</td></tr> <tr><td>B</td><td>8.1</td></tr> <tr><td>C</td><td>8</td></tr> </table> <p>⇒ no significant difference (P=0.58)</p>		AS	A	8.8	B	8.1	C	8	<p>Knee Society Clinical Rating System</p> <table border="1" data-bbox="931 1026 1205 1246"> <tr><td></td><td>PO</td><td>3M</td><td>1 Y</td></tr> <tr><td>A</td><td>40.1</td><td>51.9</td><td>57.9</td></tr> <tr><td>B</td><td>42.1</td><td>52.2</td><td>59.6</td></tr> <tr><td>C</td><td>45.3</td><td>56.0</td><td>58.1</td></tr> </table> <p>No significant difference at 3 months or at 1 year.</p>		PO	3M	1 Y	A	40.1	51.9	57.9	B	42.1	52.2	59.6	C	45.3	56.0	58.1	<p>No statistically significant differences between the 3 groups in passive or active flexion, quadriceps lag or passive extension.</p> <table border="1" data-bbox="1245 1114 1579 1390"> <tr><td></td><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr> <tr><td>P</td><td>102.5</td><td>102.5</td><td>102.6</td></tr> <tr><td>O</td><td>108.3</td><td>108.6</td><td>108.8</td></tr> <tr><td>5</td><td>69.4</td><td>a78.7</td><td>64.9</td></tr> <tr><td>D</td><td>75.3</td><td>86.6</td><td>71.2</td></tr> <tr><td>3</td><td>95.0</td><td>85.8</td><td>93.7</td></tr> <tr><td>M</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>102.7</td><td>102.5</td><td>102.9</td></tr> <tr><td>Y</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>		A	B	C	P	102.5	102.5	102.6	O	108.3	108.6	108.8	5	69.4	a78.7	64.9	D	75.3	86.6	71.2	3	95.0	85.8	93.7	M				1	102.7	102.5	102.9	Y				<p>Statistically significant differences in mean pain score between groups A and B (P<0.0001), B and C (P<0.005) and A and C (P<0.013) These differences are clinically not significant</p> <p>No significant difference according to anesthetic techniques</p> <p>No significant</p>	<p>CPM results in a better Rom in the early postoperative period after TKA, but doesn't result in deceased LOS. Because LOS is also influenced by social issues.</p> <p>CPM doesn't affect wound healing rates,</p>
	AS																																																																	
A	8.8																																																																	
B	8.1																																																																	
C	8																																																																	
	PO	3M	1 Y																																																															
A	40.1	51.9	57.9																																																															
B	42.1	52.2	59.6																																																															
C	45.3	56.0	58.1																																																															
	A	B	C																																																															
P	102.5	102.5	102.6																																																															
O	108.3	108.6	108.8																																																															
5	69.4	a78.7	64.9																																																															
D	75.3	86.6	71.2																																																															
3	95.0	85.8	93.7																																																															
M																																																																		
1	102.7	102.5	102.9																																																															
Y																																																																		

<p>Duration January 1997 and July 2000</p>	<p>N=147</p> <p>3 Groups A Standart CPM (47) B Early flexion CPM (48) C no CPM (52)</p> <p>Study cohort: 147 patients were admitted to Alfred, Melbourn, between 1997 and 2000 for surgery.</p> <p>Diagnose All patients had a primary diagnosis of osteoarthritis.</p> <p>Exclusion Bilateral TKA, revision of TKA, rheumatoid arthritis, hemophilia</p> <p>Randomisation Block randomization</p> <p>Power to determine the number of subjects required to achieve statistical significance, a power analyse was performed. To detect a difference of 7° knee ROM between the groups an SD 10° with in wach group the study needed to recruit 43 subjects per group to achieve 80% power</p> <p>The sample size was based on 3 pairwise comparisons of the groups each at a significance level of 1.7% (5%/3) at 5 day after surgeon</p>			<p>If a 7° ROM difference existed, this would represent a true difference between the groups A, B and C rather than a difference due to measurement error</p> <p>Flexion Significant differences at 5 Days in active Flexion (P=0.008 and P<0.0001) and in passive Flexion (P=0.007 and P<0.0001)</p> <p>no significant differences at 3 months an 1 year</p> <p>Extension No statistically significant differences between the groups in passive extension in the first postoperative week, at 3 months and 1 year later</p>	<p>differences between the groups in wound healing rates (p=0.44)</p> <p>No significant differences in health status at 3 months and 1 year: Physical Component Sumary (PCS) and Mental Component Summary (MCS)</p> <p>X2-Tests</p> <p>Studie mit 24-h CPM: "the influence of continuous passive motion on the results of total knee arthroplasty" 1992, full text nicht zugänglich</p>	<p>functional outcome or perceived health status.</p>
--	--	--	--	---	---	---

	<p>Outcomes Frequency of measurements Preoperative period Postoperatively at 3 months and 1 year</p> <p>ROM Quadriceps lag Knee Society Clinical Rating System SF-12 Woundhealing LOS</p> <p>Blinding blinded assessor and surgeon subjects blinded to the study hypotheses</p> <p>Reliability No information</p> <p>Validity No information</p> <p>Intervention</p> <p>Operation Anteromedial or midline incision Medial parapatellar capsular incision Patella was not routinely resurfaced Two redivac drains were inserted and removed t 48 hours</p> <p>Anesthetic There was no significant difference between the groups according to anesthetic techniques.</p> <p>Physiotherapy All patients received standardized</p>					
--	--	--	--	--	--	--

physiotherapy program				
CPM-Protocols				
	Day 1	Day 2	Day 3-6	4
A	0-40 3h E N8	am: 0-45 3h pm: 0-50 3h E N8	CPM increas e 5 twice a day E N8	
B	90-50 3h rest of day 90-f	am: 90-40 3h pm: 90-30 3h rest of day 90-f	am: 90-20 3h pm: 90-10 3h rest of day E	am: 90-0 3h rest of day E
C	No CPM	No CPM	No CPM	No CPM
<p>Results (statistical measurements) Means and standard errors were computed for each group at each time point</p> <p>Univariate analysis was conducted using x2 tests for categorical variables and analysis of variance for continuous normally distributed data</p> <p>Long-normally distributed data (LOS, passive extension, quadriceps lag) were performed before analysis</p> <p>Multivariate analysis was conducted using a repeat measures analysis of</p>				

	<p>covariance adjusting for baseline prognostic factors.</p> <p>Wound healing and perioperative anesthetic requirements were evaluated using χ^2 tests for equal proportion.</p> <p>Perceived health status, measured on an ordinal scale, was evaluated using nonparametric analysis.</p> <p>Study Limitations and Suggestions for Future Research</p> <p>The patients attended a preadmission clinic where they received education, written information about TKA, and a personalized exercise program to be commenced before their operation. Attendance at this clinic may have influenced the results in favour of the no-CPM group.</p> <p>Unfortunately, the sample size was small and a larger sample of patients with clinically significant preexisting FED would need to be evaluated to determine whether CPM makes a difference for some patients after TKA.</p>					
<p>Denis, M., Moffet, H., Caron, F., Ouellet, D., Paquet, J., Nolet, L. (2006). <i>Effectiveness of continuous</i></p>	<p>Design randomized clinical trial (2 strata equal distribution of patients with previous lower limbs surgery)</p> <p>Sample n=81 (SD=10-12°; power 80% n= 26 subjects for each group)</p> <p>3 Groups</p>	<p>Theoretical LOS</p> <p>Real LOS (+ nichtmedizinische Verzögerungen)</p>	<p>Timed „Up&Go“ Test TUG</p> <p>WOMAC</p> <p>no significant difference between the groups (TUG: p= 0.33; WOMAC: p=0.28)</p>	<p>1 degree-increment goniometer</p> <p>Maximal active ROM in knee flexion in seated position</p> <p>Active ROM in extension</p> <p>No significant difference in</p>	<p>Adherence to the cpm-applications and to the PT-interventions was very high</p> <p>Complications: 3 knee hematoma; 2 superficial vein</p>	<p>Addition of low or moderate cpm application to PT has no short-term effect on active ROM, nor on functional scores and on LOS.</p>

<p><i>passive motion and conventional physical therapy after total knee arthroplasty: a randomized clinical trial.</i></p> <p>Duration: 2001-2003</p>	<p>control group= only conventional PT; experimental group 1 = PT + 35 min cpm/daily; low intensity; experimental group 2 = PT + 2 h consecutive cpm/daily moderate intensity</p> <p>Incl. knee osteoarthritis; primary TKA; ambulatory; literate. Subjects with previous major lower-limb surgery as long as surgery had occurred at least 12 months before</p> <p>Excl. medical conditions/diseases that could interfere with test performance; collaboration/comprehension problems; neuromuscular or neurodegenerative disease; concurrent intervention during surgery; infection of the affected knee; any major health complication during the hospital stay</p> <p>Outcomes Frequency of measurements preoperative visit (2-4 weeks before TKA); at discharge (7-8 days after TKA) All assessments at the same time in the morning before PT interventions</p> <p>Blinding assessors blinded</p> <p>Reliability high for goniometer; TUG; WOMAC. Subjects position standardized. ROM measured 2 times; if necessary 3 times.</p> <p>No documentation of intertester reliability</p>	<p>no significant differences (theoretical LOS: p= 0.71); real LOS: p= 0.83)</p>		<p>active ROM in knee flexion among the 3 groups (P=0.33) Nor in active knee extension (p=0.30)</p>	<p>thrombosis; 1 deep vein thrombosis; 3 scar bleeding; 7 pulmonary or cardiac problems; no manipulation under anesthesia. equal distribution</p>	<p>There is a need to develop a validate an appropriate functional outcome measure for the weeks immediately after TKA</p> <p>More than 2 h of cpm/daily is not possible because of the plenty rehabilitation program in hospital.</p> <p>Conclusions of this study are limited to populations and protocols similar to those described in this clinical trial</p>
---	--	--	--	---	---	--

	<p>Validity high for goniometer, TUG, WOMAC; 3 groups comparable at baseline and in terms of interventions; high adherence to interventions. Calculated statistical power=86%</p> <p>Intervention</p> <p>Description Cpm: 1 daily cpm session; beginning on the second day after TKA until discharge (day 7/8). Procedure standardized + 5-min warm-up period. Begin with 35-45° flexion and then increment based on the max flexion ROM obtained by the PT. PT: 1.day= respiratory/circulatory excercises; isometric extension, extension in a splint. 2.day= splint removed; active/passive knee flexion; hip mobilisation; knee extensor excercises; transferring; walking 4.day= weight bearing (functional excercises) 6.7. =day stairs</p> <p>Medication first 36h i.v. used as needed. Afterwards analgesic mediaction was adjustet according to pain and discomfort. Majority of subjects received anticoagulant therapy.</p> <p>Results (statistical measurements)</p>					
--	--	--	--	--	--	--

	ANOVA, chi-square, Kruskal-Wallis analyse of variance 95% CI calculated for each variable second analysis with patients with 75% participation in interventions.					
Postel, J., Thoumie, P., Missaoui, B., Biau, D., Ribinki, P., Revel, M., Rannou, F. (2007). <i>Continuous passive motion compared with intermittent mobilization after total knee arthroplasty. Elaboration of French clinical practice guidelines.</i>	<p>Design Metaanalysis</p> <p>Search PubMed, Pascal Biomed, Cochrane Library Keywords: arthroplasty, replacement, hip, knee, therapy, rehabilitation, physiotherapy, excercise, physical therapy, cpm</p> <p>Quality assessed according the grading scale of th French Agency for Accreditation and Evaluation in Healthcare (Anaes)</p> <p>Low-quality studies were excluded (inadequate randomization, insufficient number of subjects, unclear interventions)</p> <p>21 papers. RCTs, power of more than 80%, (more than 100 patients)</p> <p>Intervention application from 5-20 h per day 18 h to 2 weeks</p> <p>progressive cpm: stert lowly (<40°) and then increase significant flexion improvement but only short-term! Advanced cpm: iimediately high range of flexion during 24-48 hours. Significant improvement of early flexion</p>	Decreased LOS with cpm			Decreased need of mobilization under anaesthesia Decrease in pain and swelling	No evidence of the advantages of CPM over other techniques of mibilization. CPM could be adjuvant therapy used to accelerate short-term recovery

	but unconfirmed at longer follow-up.					
	<p>Methodologic biases variable inclusion criteria, different types of prosthesis, lack of data concerning painmanagement...</p>					
<p>Worland, R., Lopez, F. (1998). <i>Home Continuous Passive Motion Versus Professional Physical Therapy Following Total Knee Replacement</i></p> <p>Duration: May-September 1996</p>	<p>Aim To compare the effectiveness of the continuous passive motion machine as a home therapy program versus PT following discharge for primary TKA patients.</p> <p>Design Prospective, comparative, and randomized clinical study</p> <p>Sample (N; Grösse, Begründung, Art der Randomisierung)</p> <p>Participants N=103 TKA; 80 patients (12 bilateral cases) Osteoarthritis was diagnosed in all patients</p> <p>Groups CPM-group 3 hours CPM a day for 10 days</p> <p>PT-group 1 hour home-PT three times a week for 2 weeks.</p> <p>Diagnose Osteoarthritis</p> <p>Randomisation</p>	<p>Unilateral knees: 3</p> <p>All 114 patients: 3.5</p> <p>Criteria: healthy wound, good pain control, 90° ROM adequate independence in bed mobility and ambulation with a cane or walker</p>		<p>At 6 weeks and 6 months there was no significant difference in ROM</p>	<p>At 2 weeks there was significant more flexion contracture in the CPM group (P= 0.047)</p> <p>Patient with more flexion contraction before surgery achieved less knee flexion in both groups</p> <p>Costs CPM-group: 10.582 PT group: 23.994</p>	<p>The evaluation of costs of these therapies showed that costs were lower for the CPM group than the PT group</p> <p>The patients in the both groups received the same results</p> <p>CPM is contraindicated in patients who show lack of interest, who cannot understand its use, or whose progress was very slow during the hospitalization period.</p>

	<p>After discharge</p> <p>no differences in demographics before surgery</p> <p>Outcomes Frequency of measurements Before and after surgery at 2 weeks, 3 and 6 months. Done by a senior author who was blinded</p> <p>Blinding Blinded evaluator</p> <p>Reliability No information</p> <p>Validity No information</p> <p>Intervention</p> <p>Description Operation Spinal block Medial parapatellar approach Undconstrained posterior cruciating retaining condylar prothesis Cemented No drains</p> <p>In hospital all patients received the same treatment: CPM was applied in recovery room at 60°, increased 15° per day until 90° was achieved. Unilateral cases had CPM during 2 hours six times.</p>					
--	--	--	--	--	--	--

	<p>Bilateral cases had CPM during 2 hours four times per day each knee. They had PT twice a day.</p> <p>Home treatment CPM group CPM during 3 hours per day for 10 days</p> <p>No CPM group A physical therapist went to each patient's home 1 hour three times per week for 2 weeks. The patients had to perform exercises on their own.</p> <p>Results (statistical measurements) Chi-square test was used for discrete variables</p> <p>t-test or Wilcoxon's rank-sum test was used for continuous variables</p> <p>alfa error if 5%, this study had a power of 80% to find a difference of at least 4.3° in knee flexion and a difference of at least 0.7° in flexion contraction</p>					
<p>Lenssen, T., Van Steyn, M., Crijns, Y., Waltjé, E., Roox, G., Geesink, R., Van den Brandt, P., De Bie, Rob. (2008).</p>	<p>Design RCT</p> <p>Sample N= 60</p> <p>Prestratified on preoperative flexion mobility > 100° <</p> <p>Baseline characteristics similar in both</p>	<p>4 days</p>	<p>WOMAC (disease specific) KSS (joint specific) cpm group scored slightly better.</p> <p>no significant differences!</p>	<p>Long-arm goniometer (Brosseau) actively and passively</p> <p>Discharge (4days postop.) Cpm: +17,7° ROM Nocpm: +11,6° ROM Follow up no differences</p> <p>(in terms of the number of</p>	<p>Perceived effect with a seven-point Likert scale (worse than ever – completely recovered)</p> <p>Postoperative medication use</p> <p>Satisfaction with</p>	<p>Cpm produces benefits in knee ROM in the short term but it does not result in additional ROM in the longer term, nor in any functional gain.</p>

<p><i>Effectiveness of prolonged use of CPM, as an adjunct to physiotherapy, after TKA.</i></p> <p>Duration: 1.4.2005 – 30.6.2006</p>	<p>groups (clinical/ demographic)</p> <p>Incl: Unilateral primary TKA after osteoarthritis < 80° ROM 4 days after surgery</p> <p>excl: language problems, mental disabilities, LOS > 5 days, comorbidity influencing mobility, minimal invasive surgery, > 80 years</p> <p>Outcomes</p> <p>Frequency of measurements Before surgery; at discharge; 17 days (short term effect); 6 weeks and 3 months after surgery.</p> <p>Blinding Assessor blinded. Analyst blinded (intention-to-treat principle)</p> <p>Reliability intraobserver reliability of Brousseau for knee flexion=0.99, for active extension=0.97</p> <p>Validity criterion validity of Brousseau for knee flexion is 0.98, for extension = 0.42</p> <p>external validity of the study may be limited because of the great differences</p>			<p>patients achieving the flexion RoM benchmarks of 95° and 105°, no differences were found between the groups) slightly better extension RoM in the cpm group</p>	<p>treatment and results</p> <p>Adherence to treatment protocols</p> <p>Quantity, duration and nature of PT intervention ⇒ patient diaries</p> <p>no significant differences</p> <p>Complications: 1 subject in each group had to undergo knee manipulation under anaesthesia between 6 weeks and 3 months after surgery</p>	<p>It is doubtful whether the additional degrees of ROM are of clinical importance</p> <p>The addition of f cpm did not seem to lead measurable functional benefit</p> <p>Total ROM as an outcome damit mögliche Extensionsdefizite wahrgenommen werden.</p> <p>Subgroup: second analyses on the subgroup of patients having less than 68° of active ROM at discharge showed, that these patients benefited more from cpm treatment. Cpm +22° in active ROM Nocpm + 11° in active ROM. this differences had also faded at</p>
--	---	--	--	--	---	---

	<p>between rehabilitation protocols</p> <p>in general many characteristics contribute to the validity of the results: comparability at baseline, adherence to interventions, use of one outcome assessor</p> <p>Intervention</p> <p>Description 2 surgeons(one 40, the other 20 ⇒ equally divided over both groups). Cemented scorio ps knee prothesis. Patella resurfaced in all cases. CPM⇒ all patients; already in recovery room; 2h/ twice daily; 5 min. warm-up; ROM as tolerated. Standartised PT-Programm 20 min daily. ⇒ day 5 – day 17</p> <p>G1: semi-standardised regular PT + CPM for 4 h daily. ROM-increase by themselves</p> <p>G2: semi-standardised regular PT</p> <p>⇒from day 18 regular PT for both groups (30 min/daily)</p> <p>Results (statistical measurements) >5° difference of knee flexion mobility = statistically significant (SD=8°) alpha 0.05, power 80% 28 patients per group needed means and CI 95% were calculated Primary research question tested with a Student's t-test with p-value of 0.05</p>					6 week follow up
--	---	--	--	--	--	------------------

	regarded as statistically significant p-Werte gut aufgeführt!					
<p>Pope, R., Corcoran, S., Mc Caul, K., Howie, D. (1997) <i>.Continuous passive motion after primary total knee arthroplasty.</i></p> <p>Duration: 1988-1989</p>	<p>Design prospective RCT</p> <p>Sample n= 57 knees (53 patients) with primary TKA (49 after osteoarthritis; 8 rheumatoid arthritis) 3 Groups (no cpm n=19; cpm 0°-40° n=18; cpm 0°-70° n=20) even distribution of cemented and cementless TKAs male/female: p= 0,04 age: p=0,6 4 patients staged second TKA during the study period postoperative cpm was again randomly allocated excl.: 2 pat. with preoperative fixed flexion deformity >30° drop outs: 1Pat. with 2 knees cpm longer than 48h 1Pat. postoperative instability 1Pat- death from pulmonary embolism 1Pat psychiatric illness 5Pat excessive distance from hospital</p> <p>Outcomes</p> <p>Frequency of measurements preoperatively; 1 week and 1 year postoperatively</p> <p>Blinding No information</p>		<p>Functional score (keine Angaben welches Assessment benutzt wurde!)</p> <p>significant improvement in every group from preoperatively to 1 year postop but no significant difference between groups (p=0.80)</p> <p>Patient's mobility (10 points)</p> <p>Need for walking aids (10 points) Pain disability (50 points)</p>	<p>goniometer At one week: Statistically significant increase in range of flexion and in total ROM in the 0-70° group</p> <p>Mean flexion at one year: Nocpm= 100° 0-40°= 103,8° 0-70°= 102,0° p=0,67</p> <p>ROM at 1 year: Nocpm=92,9° 0-40°=96,9° 0-70°=96,8° kein p...</p> <p>Mean fixed flexion deformity at 1 year: No CPM= 7,1° 0-40°= 6,9° 0-70°=5,3° not statistically significant (p=0,32)</p>	<p>narcotic analgesic requirement (10 mg morphine=20 mg omnopon=100mg pethidine) nocpm=48,1mg 0-40°=72,6 mg 0-70°= 81,5mg</p> <p>significant difference between cpm and no cpm (P= 0,04)</p> <p>Mean blood drainage (No prophylactic anticoagulation was used!): 0-70°: 1558ml 0-40°: 1017ml no cpm: 956ml significant differences p=0,008) (no significant difference between nocpm and 0-40° (p=0,77). But significant difference between 0-40° and 0-70° (t=2,62; p=0,01) Cementless TKA: 103ml more bloodloss than cemented TKA.</p>	<p>No significant differences in ROM after one year significantly more pain and increased blood loss</p>

	<p>Reliability No information</p> <p>Validity No information</p> <p>Intervention</p> <p>Description 6 orthopaedic surgeons Cpm started in recovery room for 48h. (at least 20 out of 24 h, slowest speed= 1 cycle = 1,5 min)0-40° 0-60°; 0-70° 0-90° No cpm g extension splint: recovery room 3. postop.day. all patients: identical regime of physiotherapy starting 1. postop. day</p> <p>Results (statistical measurements) 15°= clinically significant difference. Power to detect difference of 15°(from the sD of preop. Flexion in the nocpm group (SD=18°)= 73%. (minimum difference with 80% power = 16°) Differences in the 3 groups: ANOVA(variance)/ANCOVA(covariance)PROC MIXED in SAS to adjust covariance in patients with bilateral TKA Transformation of differences in fixed flexion deformity and functional score using a Box-Cox transformation. Performance of analysis using a random-effects ANOVA</p>				<p>Complications: 1Pat in nocpmG manipulation under anaesthesia 2Pat in 0-40°Grevision due to patellar dislocation 1Pat in 0-70°Gdeath from pulmonary embolism</p>	
Gildone A., Pungineli B., Menfredini M., Artioli A.,	<p>Desing Prospective trial</p>	Keine Angaben! 4 days?	KSS higher in FR: clinically but not statistically significant	Passive flexion significantly higher in FR. 6 weeks p=0,001 12weeks p=0,005	Radiographs 5 days, 1 month, 3 month, 1 year after surgery	Patients with flexion regimen have better clinical and

<p>Faccini R., 2007, A comparison of two rehabilitation protocols after total knee arthroplasty : does flexion affect mobility and blood loss ?</p> <p>Duration: October 2004 and November 2005</p>	<p>Sample N= 48 (no statistical explanation)</p> <p>Inclusion primary unilateral TKA due to severe osteoarthritis</p> <p>Excl bleeding disorders, anticoagulation preoperative, previous knee surgery, BMI >33, severe diseases which could affect deambulation or bleeding and severe heart or neurological diseases. Sampling and Randomization not explained!</p> <p>Groups Groups well matched in respect to age, gender, operation side, preoperative diagnosis.</p> <p>Outcomes</p> <p>Frequency of measurements pre-operatively, 6 and 12 weeks postoperative</p> <p>Blinding No information</p> <p>Reliability No information</p> <p>Validity No information</p> <p>Intervention</p>		<p>WOMAC after 12 weeks significant higher score in FR (in Text steht lower!!!) ?????</p>		<p>Wound complications, thromboembolic complications, soft tissue hematomas 3 cases of wound dehiscence in FR; 0 in ER</p> <p>Postoperative blood loss: volume of blood in the drain at the removal Mean in FR = 302 ml (SD=110ml) Mean in ER = 496 ml (SD= 83,5ml) p= 0,02</p> <p>blood transfusions: 1 Pat. In FR 4 Pat. In ER</p> <p>Postoperative Hb</p> <p>VNS significant lower pain in FR</p> <p>Clarkson Criteria for passive flexion and muscular strength measurement no differences!</p>	<p>functional scores, better flexion at discharge, feel less pain at discharge and have better WOMAC scores</p> <p>No differences in muscular strenght</p> <p>No problems wit anterior pain</p> <p>Important: great care with wound closure!</p> <p>Unclear mechanism why less blood loss with Flexion?</p>
--	---	--	---	--	---	---

	<p>Description OP NexGen total knee prosthesis. Standard technique: midline skin incision, medial parapatellar arthrotomy. All by the same surgeon.</p> <p>One intraarticular drain, removed the day after surgery</p> <p>Analgesia PCA with morphine for 48 h; then non-steroidal-anti-inflammatory drugs</p> <p>Anticoagulation Heparin and thromboembolic deterrent stockings.</p> <p>Flexion regimen FR (N=24) OP day following skin closure Knee placed on a 90° splint and held there overnight (for 3 nights) Day 1. CPM start with ROM= 70°-100° twice a day for 2 h Passive and active mobilisation; isometric strenghtening of the quadriceps, concentric dynamic exercises of hip and ankle muscles Day 2. CPM 50°-100°; sit twice/day for 2 h. Day 3. CPM 0°-100°; start walking Day 4. start walking with crutches</p> <p>Extension regimen ER (N=24) OP day knee straight on the bed for 24 h(extension splint with pillow under the foot) ice bag over the knee Day 1. CPM twice a day for 2 h ROM = 0°-40° PT; overnight extension splint</p>					
--	---	--	--	--	--	--

	<p>Day 2. CPM 0°-60° Day 3. CPM 0°-70° Day 4. CPM 0°-90° PT like FR</p> <p>Results (statistical measurements) paired t testing; multiple analysis of variance. P<0,05= significant</p>					
<p>Lenssen, A., De Bie, R., Bulstra, S., Van Steyn, M. (2003). <i>Continuous passive motion (cpm) in rehabilitation following total knee arthroplasty: a randomised controlled trial.</i></p> <p>Duration: 2001</p>	<p>Design RCT</p> <p>Sample N=40</p> <p>Incl: primary TKA after osteoarthritis</p> <p>Excl: relevant co-morbidity Randomly allocated by means of a computer-generated table to 1 of 2</p> <p>Groups: cpm/ no cpm good balance between baseline characteristics</p> <p>Outcomes</p> <p>Frequency of measurements 14 days before surgery; 4 days after surgery, 17 days after surgery</p> <p>Blinding assessor blinded. Analyst blinded.</p> <p>Reliability No information</p> <p>Validity</p>	<p>Protocol prescribes hospital discharge on the 4th day after operation</p> <p>min 80°kneeflexion max 10° extension deficit</p> <p>LOS similar in both groups</p>	<p>„hospital for special surgery“ score HSS day 4: cpm: 56,5 control: 44,5 p=0.001</p> <p>day17: cpm: 66,2 contro: 54,2 p=0.003</p>	<p>Passive ROM „long arm“, hand-held goniometer.</p> <p>Extension: Patient supine Flexion: patient seated</p> <p>Results: Both assessments: slightly better flexion in cpm-group not significant</p> <p>Only significant difference: Extension on day17: cpm-group: 4.2° Control-group: 7.9° p=0.029</p>	<p>Pain(11-point-scale; one for mean pain level in the last 24h, one for the lowest, one for the worst pain in the last 24h)</p> <p>pain was regarded as less of a problem in the cpmgroup</p> <p>differences statistically significant.</p> <p>Muscle strength (hand-held dynamometer)</p> <p>day4: cpm: 48N control: 24N</p> <p>day 17: no significant differences</p> <p>Medication</p> <p>Satisfaction (11-point-scale) similar in both groups</p>	<p>Differences in ROM not significant</p> <p>50% of the differences in functional score was attributable to the difference in pain perception better tools to measure function are needed</p> <p>difference in muscular strength</p> <p>cpm is not a passive treatment, muscular activity is involved.</p> <p>Does prolonged passive motion leads to pain reduction through arthokinematic reflex activity?</p>

	<p>No information</p> <p>Intervention</p> <p>Description</p> <p>operation in 2 different weeks to prevent bias caused by patients being in the hospital at the same time OP-day bed rest for all patients 1 day start walking PT= standardised by means of the Maastricht Hospital protocol strengthening M.quadriceps, mobilisation of the knee (active&passive). After discharge PT at home 3 times a week</p> <p>In-hospital treatment control group: PT 2/day for 20 min In-hospital treatment cpm-group: PT 2/day for 20 min + 4h of cpm daily ROM increased daily as tolerated</p> <p>Pain medication:</p> <p>All patients epidural or i.v. medication for the first 48h Oral pain medication the next 2 days</p> <p>Results (statistical measurements) Two-tailed t-Test for continuous data Mann-whitney-U-test for HSS scores Alle p-Werte angegeben</p>				<p>Compliance (total amount of time spent in the cpm machine per day) = ca 3,6 h</p>	<p>Only short term effects of cpm are described here</p> <p>Considerable difference in favour of the cpm group in terms of the functional outcome measure. (difference in postoperative pain perception!!!)</p>
<p>Kirschner, P. (2004). <i>CPM – continuous</i></p>	<p>Design Metaanalysis</p>	<p>6 Autoren keine Verkürzung</p>	<p>Frühzeitiger Beginn der cpm-Behandlung, ausreichende</p>	<p>8/18 Studien keine eindeutigen Unterschiede in der Beweglichkeit</p>	<p>Blutungsneigung: 5 Autoren keine signifikanten</p>	<p>Zweifelsfreie frühzeitige bessere Flexion</p>

<p><i>passive motion: Behandlung verletzter und operierter Kniegelenke mit Mitteln der passiven Bewegung.</i></p>	<p>Suche: „continuous passive motion“; „Motorbewegungsschienen“; 1990-2002</p>	<p>10 Autoren Verkürzung der Aufenthaltsdauer ökonomischer Vorteil?</p>	<p>Einstellung und genügend langer Übungszeit täglich führen zu eindeutig frühem und ausgeprägtem Funktionsgewinn der Gelenke</p>	<p>9 Autoren deutlich bessere Beweglichkeit mit cpm frühzeitig bessere Flexion unter cpm kann als gesichert gelten Streckdefizite Mehrzahl der Studien keine signifikant besseren Spätergebnisse</p>	<p>Unterschied 4 Autoren vermehrte Blutungsneigung 1 Autor geringere Blutungsneigung eindeutig weniger Narkosemobilisationen nach cpm-Behandlung 5 Autoren haben weniger Thrombosen und Lungenembolien in den cpm-Gruppen festgestellt ev erhöhter venöser flow? Analgetika: 2 Studien vermehrten Analgetikaverbrauch 5 Studien keine Unterschiede 3 Studien weniger Analgetikaverbrauch</p>	<p>Und somit schnellere Entlassung aus der Klinik Eindeutig verringerte Narkose-Mobilisationsrate</p>
<p>Brosseau, L., Milne, S., Wells, G., Tugwell, P., Robinson, V., Casimiro, L., Pelland, L., Noel, M., Davis, H., Drouin, H. (2004). <i>Efficacy of continuous</i></p>	<p>Design review Search only RCTs; only CPM after TKA; subjects older than 18y; preoperative degenerative joint disease Both groups receive PT; one group additional cpm Outcome measures active and passive ROM; LOS; pain; swelling; quadriceps strength</p>	<p>CPM +PT significant decrease (WMD:0.69 days; 95% CI: -1,35, -0,03)</p>		<p>CPM+PT significant increase of active knee flexion (WMD 4,30°, 95% CI: 1,96, 6,63) No significant increase of passive knee flexion and of active and passive knee extension</p>	<p>CPM+PT decrease of postoperative manipulation (RR 0,12, 95% CI: 0,03 , 0,53) Increased analgesic use with cpm</p>	<p>CPM+PT may offer beneficial results compared to PT alone in the short term rehabilitation following TKA</p>

<p><i>passive motion following total knee arthroplasty: a metaanalysis.</i></p>	<p>14 trials. 952 participants</p> <p>short term results (2 weeks postoperative)</p>					
<p>Montgomery, F., Malou, E. (1996). <i>Continuous Passive motion compared active physical therapy after knee arthroplasty.</i></p>	<p>Aim To asses the effect of CPM on various factors related to knee motion.</p> <p>Sample N=68 (25 reicompartmental and 43 unicipmartmental prothesis)</p> <p>Groups CPM-Group and APT-Group (active physical therapy)</p> <p>Eligibility 8 patients were excluded of the study but no information why</p> <p>Ineligibility No inforamtion</p> <p>Randomisation Patients were postoperatively randomized</p> <p>Outcomes Frequency of measurements Pain was assed using VAS at 1st, 3rd and 5th postop. day.</p> <p>Knee swelling was recorded preoperatively and at discharge.</p>	<p>no differences between the two groups according LOS</p> <p>statistical significant results mentioned</p>		<p>CPM-group attained 70°F earlier. But at dirscharge, there was no difference between the two groups</p> <p>No statistical significance is mentioned</p>	<p>Difference in mid-patellar circumference pre/postoperatively was less in the CPM group</p> <p>No statistical significance is mentioned</p> <p>there was nodifference between the two groups with regard to the postoperative pain.</p>	<p>The difference in knee swelling pre/postopertively was less using CPM. The long-time pumping effect (O'Diriscoll et al 1983) may be an explanation.</p> <p>CPM provide an improvement in early knee motion. However, this did not affect hospitalization or prostoperative pain.</p>

	<p>Mid-patellar circumference was determined using a measuring tape.</p> <p>Number of days to attain 70° F (ROM) which has to be achieved at discharge) was recorded and flexion at discharge was measured</p> <p>ROM was measured with the goniometer</p> <p>Blinding No information</p> <p>Reliability Intraobserver measurement error of goniometer was +/- 2°</p> <p>Validity No information</p> <p>Intervention Uncemented prosthesis</p> <p>Description 3x 3h CPM during 7 days Speed of CPM varied between 2 and 6 minutes per cycle ROM was increased as tolerated They had to do self-training actively when the knee was out of the machine They had 30 minutes PT twice a day during 5 days a week. Pt started at 1. postop. day until discharge</p> <p>Results (statistical measurements) The Mann-Witney test was used for analysis of data from the ordinal, visual scale. The student t-test was used to analyze</p>					
--	---	--	--	--	--	--

	all other data.					
Johnson, D. (1990). <i>The Effect of Continuous Passive Motion on Wound-Healing and Joint Mobility after Knee Arthroplasty.</i>	<p>Design Prospective RCT</p> <p>Sample N=102</p> <p>Inclusion primary replacement of the knee</p> <p>Excl infective focus, diabetes, peripheral vascular disease, corticosteroid therapy, scars around the knee</p> <p>Standard perioperative protocol: three-dose regimen of prophylactic antibiotic Medial parapatellar incision Insertion of gentamicin-containing cement 2 drains postop: wool-and-crepe- bandage loosely on the knee</p> <p>Randomisation postop: Patients randomly assigned to 1 of 2 groups.</p> <p>Outcomes</p> <p>Frequency of measurements Pain was assessed using VAS at 1st, 3rd and 5th postop. day.</p> <p>Knee swelling was recorded preoperatively and at discharge.</p>					

	<p>Mid-patellar circumference was determined using a measuring tape.</p> <p>Number of days to attain 70° F (ROM which has to be achieved at discharge) was recorded and flexion at discharge was measured</p> <p>ROM was measured with the goniometer</p> <p>Blinding No information</p> <p>Reliability No information</p> <p>Validity No information</p> <p>Intervention</p> <p>Description 1: immediate CPM for the first 7 days first 3 days: 20 h/day then: 16 h/day first day 0°-40° increased by 10° each day twice daily PT for full extension active knee flexion not permitted until day 7. 2: immobilization of the knee in a splint straight-leg-raising exercises twice daily. Day 3 weight-bearing. Flexion not permitted until day 7</p> <p>Results (statistical measurements) Regular wound inspection ROM assessed on day 7., 10., 14.</p>					
--	--	--	--	--	--	--

	Foolow-ups: 6 weeks, 6 months, one year postop					
Jordan, L., Siegel, J., Olivo, J. (1995). <i>Early Flexion Routine-An alternative Method of Continuous Passive Motion.</i>	<p>Aim Does this alternative method affect LOS, hospital costs and ROM?</p> <p>Design Kein RCT; Probanden wurden demografisch zusammengestellt</p> <p>Sample (N; Grösse, Begründung, Art der Randomisierung) N=100 Group 1 control group (50) Group 2 early flexion group (50)</p> <p>Outcomes Significant shorter LOS in early flexion group (p<0.0005) Significantly lower costs in early flexion group (p<0.0005) Significantly better ROM in early flexion group (p<0.005) at one years after operation</p> <p>Frequency of measurements At one year after operation</p> <p>Blinding No information</p> <p>Reliability No information</p>	<p>Significant shorter LOS in early flexion group (p<0.0005)</p> <p>Group 1: 9.72</p> <p>Group 2: 7.6</p>		<p>Significantly better ROM in early flexion group (p<0.005) at one years after operation</p> <p>Group1: F 111°</p> <p>Group 2: F 120°</p>	<p>Significantly lower costs in early flexion group (p<0.0005)</p> <p>Group 1: 3647.77 Dollar</p> <p>Group 2: 2877.36 Dollar</p>	<p>The early flexion routine is an attractive alternative when LOS, cost and ROM are important considerations</p>

	<p>Validity No information</p> <p>Intervention</p> <p>Control group 1. postoperative day: compression wrap 2. postoperative day: CPM F/E 40/0/0 increased 10° each day</p> <p>Early flexion group Compression wrap and CPM F/E 100/70/0, Extension was advanced 20° at the 1. postoperative day and to full extension at the second postoperative day</p> <p>Physical therapy started at the first postoperative day</p> <p>Operation Prosthesis was cementless Same surgeon and surgical technique</p> <p>Results (statistical measurements) t-test to analyse LOS, hospital costs, ROM at 1 year</p>														
<p>Johon, C. (1997). <i>Continuous Passive Motion in the Postoperative Treatment of Patients with Total Knee Replacement - A</i></p>	<p>Design Retrospective medical chart review</p> <p>Sample (N; Größe, Begründung, Art der Randomisierung)</p> <p>N 63 knees, 55 persons (46 women and 9 men)</p> <p>The largest number of subjects in the</p>	<p>CPM-Group: 18.7</p> <p>Comparison-Group: 21.9</p> <p>LOS of CPM-Group was</p>		<table border="1" data-bbox="1249 1058 1563 1153"> <thead> <tr> <th></th> <th>F/E</th> <th>SD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPM</td> <td>77/9</td> <td>14/5.2</td> </tr> <tr> <td>No CPM</td> <td>76/10</td> <td>16/5.2</td> </tr> </tbody> </table> <p>No significant difference between the groups.</p>		F/E	SD	CPM	77/9	14/5.2	No CPM	76/10	16/5.2	<p>The CPM-Group developed fewer complications than the Comparison-Group (p<0.05)</p>	<p>1 clinician using low dosages of CPM expect results based on studies that use high dosages of CPM, serious problems may arise for the physical therapist responsible for</p>
	F/E	SD													
CPM	77/9	14/5.2													
No CPM	76/10	16/5.2													

<p><i>Retrospective Study.</i></p>	<p>sample were women over the age of 60 years with a diagnosis of osteoarthritis.</p> <p>No predominant side for operated knee was apparent</p> <p>Diagnose osteoarthritis or rheumatoid arthritis</p> <p>Groups CPM-Group: 37 No-CPM-Group: 26</p> <p>Keine Angaben über Randomisierung</p> <p>Criteria</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. all patients had a recorded amount of knee ROM at the time of admission and discharge 2. postoperative rehabilitation program 3. day 2 4. day 3 CPM <ul style="list-style-type: none"> · F/E exercices using a bed pulley and sling apparatus · Quadriceps strengthening · Training in active of living · Supervised ambulation 5. day 7 <ul style="list-style-type: none"> · active assistive ROM exercices · transfers · progressive ambulation <p>Outcomes</p> <p>Frequency of measurements No information</p> <p>Blinding</p>	<p>lower ($p < 0.01$)</p>				<p>the patients' progress and for the hospital administrator, responsible for allocating personnel, time, and bed occupancy</p> <p>Further research is needed to clarify the beneficial effects of COM. Future studies should address the dosage of CPM needed to achieve the maximum beneficial effects of the treatment.</p>
------------------------------------	--	---	--	--	--	--

	<p>No information</p> <p>Reliability No information</p> <p>Validity No information</p> <p>Intervention</p> <p>NO-CPM-Group Received no CPM</p> <p>CPM-Group CPM at the 3. postoperative day after the surgeon had evaluated the surgical scar as being medically stable Duration: 3 1-hour-sessions at minimal speed-setting, Starting: ROM 35-0-0, Increase: 5-10° each day unless not tolerated by the patient. All 3 sessions were administered by the nursing staff No CPM treatments during the night</p> <p>Results (statistical measurements) t-test for independent means of unequal sample size for LOS, number of POD's and ROM</p> <p>chi-square-analyse for independent samples to compare frequency of postoperative complications</p> <p>POD (Postoperative Days; CPM-Group was lower (P<0.001))</p> <p>CPM developed fewer complications</p>					
--	--	--	--	--	--	--

	(p<0.05)					
<p>Basso, D., Knapp, Laura. (1987). <i>Comparison of Two Continuous Passive Motion Protocols for Patients with Total Knee Implants.</i></p> <p>Duration: November 1983 to May 1984</p>	<p>Hypothesis Patients using CPM for a longer duration would demonstrate increased ROM, decrease edema-effusion, decrease pain and a shorter hospital stay.</p> <p>Design Clinical observation</p> <p>Sample (N; Grösse, Begründung, Art der Randomisierung)</p> <p>N=23 16 women, 7 men ⇒ 23 participants of 3 different hospitals</p> <p>Eligibility 18 degenerative joint disease 5 rheumatoid arthritis</p> <p>Ineligibility Revisions were excluded</p> <p>Group 1 15 patients CPM 20 hours a day</p> <p>Group 2 8 patients CPM 5 hours a day</p> <p>There was no attempt to control for different diagnoses, various ages, types of implants, various surgeons, or severity of pathological condition</p>	<p>Significant negative correlation between LOS and the number of PT treatments received during the first 6 days after surgery: p<0.01</p> <p>No significant differences on pain, LOS; PT treatments received during the first 6 days after surgery: p=NS</p>		<p>ROM F: difference was significant on day 3-6: p<0.01 E: difference was significant on day 3-6: p<0.001</p> <p>Flexion CPM group 3.55° per day Control group 1.25° per day</p> <p>Extension CPM group 0.78° per day Control group 2.9° per day</p> <p>No significant difference on total knee excursion on day 3-6: p=NS</p>	<p>No significant difference in edema-effusion on day 3-6: p=NS</p>	<p>Variations in CPM usage time did not appear to affect total knee excursion, edema-effusion, pain, or LOS.</p> <p>This study revealed a significant negative correlation between LOS and number of PT treatments received in the first six days after surgery.</p>

	<p>Outcomes</p> <p>Frequency of measurements Measurements on day 3 and 6 after surgery ROM, edema-effusion and pain</p> <p>Blinding One examiner performed all the edema-effusion measurements and the other examiner performed all the ROM. While one examiner performed a measurement, the other examiner served as a recorder to reduce bias induced by previous measurements.</p> <p>Reliability No information</p> <p>Validity No information</p> <p>Intervention</p> <p>Description In the latter group, CPM usually was applied the second postoperative day</p> <p>ROM was advanced 5 degrees a day or according to patients tolerance</p> <p>Both groups received standard PT (progressive resistive exercises, ROM exercises, gait training)</p> <p>90° was the goal for discharge</p> <p>Results (statistical measurements) Analysis of ROM data collected preoperatively demonstrated a lack of significant between-group differences</p>					
--	---	--	--	--	--	--

	<p>for flexion, extension and excursion.</p> <p>Only day 6 was analyzed because the ROM data of day 3 were representative.</p> <p>They found a significant negative correlation between the length of hospital stay and the number of PT treatments received during the first 6 days after surgery ($p < 0.01$)</p> <p>An two-way ANOVA determined the main effects of time and CPM usage on edema-effusion revealed no overall difference between group 1 and 2</p> <p>There was no significant difference among pain ratings, LOS and number of PT treatments received during the first 6 days after surgery using t-test.</p> <p>Two-tailed hypothesis t test to determine the significance of difference between the two groups for ROM, the difference between the LOS, number of PT treatments received. Alpha=0.05</p> <p>Pain was evaluated by using a two-tailed hypothesis t test</p>					
<p>Kenric, S., Chiu, K. (2001). <i>Use of Continuous Passive Motion After</i></p>	<p>Aim Showing the effectiveness of CPM</p> <p>Design</p> <p>Sample (N; Grösse, Begründung, Art der Randomisierung)</p>	<p>There was no significant difference found between the CPM</p>		<p>Unilateral TKA</p> <p>Difference between the CPM and immobilized group was significant on day 3, 5 and 7 ($p < 0.005$)</p>	<p>There was no significant difference between the two groups according to the drain output and the LOS ($p > 0.5$)</p>	<p>CPM give better knee ROM initially and could be important if early discharge from the hospital is planned. But</p>

<p><i>Total Knee Arthroplasty.</i></p> <p>Duration March 1996 and February 1997</p>	<p>Participations Chinese patients who had primary TKA for osteoarthritis and rheumatoid arthritis</p> <p>30 unilateral TKA 18 bilateral TKA</p> <p>N= 43 patients, 60 knees (26 patients had unilateral TKA, 17 patients had bilateral TKA)</p> <p>Diagnosis 45 osteoarthritis 15 rheumatoid arthritis</p> <p>Exclusion 3 patients were excluded because of complications that interfered with rehabilitation 2 patients were lost to follow-up</p> <p>CPM group Postoperative day 1: 0°-60°, increased every day as much as pain was tolerated 23h CPM a day during 6 days. Day 7: PT, including active mobilisation and full weight-bearing walking was started.</p> <p>Immobilized group No ROM or walking exercises was given before day 7.</p> <p>No significant difference in age, sex, disease type or side of knee operation between the 2 groups</p>	<p>and immobilize d groups</p>		<p>Day 7 CPM: 75° (SD 15°, CI 69°-80°) Immobilization: 56° (SD19°, <CI 49.2°-57.2°)</p> <p>Unilateral TKA At the end of first postoperative week : CPM: 61.2% reached 90° Immobilization: 44.8% reached 90°</p> <p>Day 14 There was no significant difference in between the groups CPM: 78° (SD 15°, CI 73°-84°) Immobilization: 74° (SD 19°, CI 66°-81°)</p> <p>At one year CPM 96° (SD 15°, CI 91°-101°) Immobilization: 93 (SD 15°, CI 87°-98°)</p> <p>Bilateral TKA Significant difference in active ROM between the two sides from day 3 to 28 (P< 0.01)</p> <p>Day 28 CPM: 83° (SD 15°, CI 76°-91°) Immobilization: 76° (SD 17°, CI 67°-85°) ⇒ p<0.009</p>	<p>VAS was abandoned because of the marked variation in the results, which made data interpretation difficult.</p> <p>CPM doesn't reduce the incidence of deep vein thrombosis</p> <p>No difference in drainage from the wound and postoperative complications</p>	<p>there is no long term effect according ROM.</p>
---	---	------------------------------------	--	---	--	--

	<p>Randomisation For the bilateral TKA's 1 side was randomized to CPM and the other side was immobilized</p> <p>Outcomes Frequency of measurements Preoperatively Postoperatively on day 3, 5, 7, 14, 28 and 42, at 3 and 6 months and 1 year later</p> <p>Pain: VAS Total drain out put LOS Occurrence of complications</p> <p>Blinding Preoperatively assessments were done by a independent staff who did not operate on any of the patients.</p> <p>Reliability No information</p> <p>Validity No information</p> <p>Intervention Description Operation 1 team of surgeons Standardized management</p> <p>Cemented and the patella was replaced</p> <p>From day 7 inward, physical therapy</p>			<p>At 6 week Active ROM became insignificant CPM 90° (SD 14°, CI 83°-97°) Immobilization: 86° (SD 20°, CI 75°-96°)</p> <p>At one wear CPM : 92° (SD 14°, CI 85°-99°) Immobilization: 90° (SD 17°, 81°-98°)</p>		
--	---	--	--	--	--	--

	<p>was started</p> <p>Immobilized group No ROM exercises or walking exercises was given before day 7. No additional manipulation was allowed.</p> <p>CPM group CPM started on 1. postoperative day Starting ROM: 0-60° The increased every day as much as pain was tolerated. 23h per day during 6 days.</p> <p>Results (statistical measurements) The effects of SPM and immobilization on active knee ROM were evaluated using independent sample t-test</p> <p>The difference in active ROM between the CPM and immobilized groups who had 1.stage sequential bilateral TKAs was evaluated using paired-sample-t-test.</p> <p>Mann-Whitney U test was done for extension loss</p> <p>Statistical significance was assumed when the P value was <0.05. CI=95%</p>					
Johnson, R., Kanitkar, U. (1995). <i>Delayed continuous passive motion after</i>	<p>Design: patient series (?) Sample: n=14 (13 patients) Incl.: stiffness (80° or less of knee flexion); min. postoperative period of 4 months after TKA. 4: rheumatoid arthritis 10: osteoarthritis</p>	5-21 days		Goniometer immediately after cpm Mean increase: 25,6° (range: + 5°- +40°) follow up	Fixed flexion deformity : Before treatment: 8,4° Immediately after treatment: 2,5° Follow up: 5°	Delayed CPM is concerned with the early return to normal function (correlation with range of knee flexion)

<p><i>total knee replacement.</i></p> <p>Duraiton: 1990 - 1994</p> <p>Begründung: Manipulation under anaesthetic is associated with several complications such as supracondylar fracture, patella tendon avulsion and wound healing difficulties.</p>	<p>Age: range 29-80 y 6 knees had had previous knee surgery</p> <p>Outcomes:</p> <p>Frequency of measurements: discharge & at follow up = min. 6 months after cpm.</p> <p>Blinding No information</p> <p>Reliability No information</p> <p>Validity No information</p> <p>Intervention</p> <p>Description: cpm used continuously during the day (ex. 2 periods for active physiotherapy/quadriceps excercises) during hospitalization. Cycle of motion producing full extension. (keine Grad Angaben!)</p> <p>Results (statistical measurements) No information!!!</p>			<p>mean increase:15,6° (range – 10° - + 40°) mean loss= 10° flexion</p> <p>significant differences eine statistischen Werte vorhanden!!</p>	<p>No complications following cpm; only slight discomfort during the procedure</p>	<p>swing phase: 65°-70°; stais: 100°; rise from a low chair: 105°</p>
--	---	--	--	---	--	---

eingeschlossen
Mangelhaft, aber eingeschlossen
ausgeschlossen

8.4 Interviews

8.4.1 Interview Frau Prof. Bürgi

Wie sieht das Operationsverfahren bei einer Knie totalendoprothese aus?

Hautschnitt medial oder lateral an der Patella vorbei; Bein liegt in Extension; Patella wird zur Seite gekehrt.

Danach wird das Knie flektiert, damit die Kapsel ganz eröffnet wird.

Es werden die Haut und die Kapsel geschnitten und danach wieder zugenäht.

Die Kapsel muss erhalten bleiben.

Bei Patellabeteiligung wird der untere Teil der Patella entfernt und durch ein Metallstück ersetzt.

Welche Strukturen werden entfernt, welche bleiben erhalten?

Kollateral-Bänder bleiben erhalten.

Hinteres Kreuzband bleibt immer erhalten; das Plateau hat im hinteren Bereich eine Aussparung dafür.

Das Vordere Kreuzband wird fast immer geopfert; bei Erhaltung ist das Plateau zu dünn und bricht oft. Bei Arthrose ist das VKB meistens schon stark degeneriert und folglich sehr dünn.

Patellarsehne wird nicht verletzt. (Nur die Lauffläche der Patella)

Generell darf ein Muskel nicht quer geschnitten werden.

Wann wird zementiert, wann nicht? Welche Merkmale weisen diese beiden Prothesentypen auf?

Zementiert/ nicht zementiert = „eine Philosophie“

Man probiert so wenig wie möglich zu zementieren.

Der Zement enthält toxische Elemente; es kommt zu einer Wärmeentwicklung von über 54°. Als Folge sterben die Zellen ab und es kommt zu einer Nekrose.

Dies ist nicht weiter schlimm, da der Knochen wieder wächst.

Das Hauptproblem bei zementierten KTP ist, dass man sehr viel Knochen entfernen muss, was bei Notwendigkeit eines KTP-Ersatzes (junge Patienten, Infekt,...) zu Problemen führt.

Vorteile der zementierten Prothese sind einerseits die Verstärkung des Knochens (z.B. bei osteoporotischem Knochen), sowie die sofortige Vollbelastung (24h postoperativ), welche wichtig bei physisch oder kreislauftechnisch schwachen Patienten.

Zement enthält Röntgenkontrastmittel, dieses ist körnig und würde eine Titanprothese abreiben; deshalb bestehen zementierte KTPs aus Kobaltchrom.

Zementfreie KTPs bestehen aus Titan, dieser weist eine raue und poröse Oberfläche auf, welche gut mit dem Knochen verwachsen kann.

Bei zu starken Mikrobewegungen zwischen Titan und Knochen, kommt es zu Bindegewebsbildung wegen Knochenrückzug. Es ist wichtig, die Prothese leicht zu belasten um das Einwachsen zu fördern. Eine Überbelastung muss auf jeden Fall verhindert werden; es muss also eine Teilbelastung für 6 Wochen postoperativ eingehalten werden.

Was sind die Merkmale minimalinvasiver Operationsverfahren?

Bei minimalinvasiven OP-Verfahren ist der Zugang der gleiche, der Operateur versucht ihn einfach möglichst klein zu halten und möglichst wenig Weichteilschaden zu produzieren. (Die postoperativen Schmerzen sind vom Ausmass des Weichteilschadens abhängig). Die Gefahr liegt darin, dass die Prothesen nicht sauber eingefügt werden.

Welche Bewegungen/ Bewegungsausmasse sind nach einem solchen Eingriff möglich?

Rotationsbewegungen sind bei gewissen Prothesendesigns heikel, da es, durch zu schwache Verankerung, zu einer Luxation kommen kann.

Die postoperativen ROM-Unterschiede sind vor allem von der Spannung des Bandapparates abhängig; also von der Höhe des polyethylenischen Knorpelersatzes, welche während der Operation eingestellt wird.

Weist das Knie postoperativ eine grosse Instabilität auf, sollte man zuerst die Bandstrukturen erholen lassen und nicht unter Zug setzen. Die Hersteller sollten jedoch eine genügende Eigenstabilität der Prothesen garantieren.

Andere Faktoren, welche die Beweglichkeit beeinflussen sind die Knochenqualität, wie gut die Prothese sitzt und der präoperative Zustand der Kapsel.

Bei starker präoperativer Einschränkung, muss vor der Operation beweglichkeitsverbessernde Therapie durchgeführt werden.

Was ist bei der Nachbehandlung einer Knie-Totalendoprothese wichtig?

Belastungsfreie/-arme Bewegungen sind sehr wichtig für ein gutes Einwachsen der Prothese. Die Mechanorezeptoren im Knochen werden stimuliert, dies fördert die Heilung.

Es ist sehr wichtig von Beginn an das Bewegungsausmass zu erhalten, ansonsten wird es fast unmöglich, es wieder herzustellen.

8.4.2 Interview mit Herrn Dr. med. Beger – Oberarzt Orthopädie Kantonsspital Sarnen

Nach welchem Operationsverfahren wird gearbeitet?

Parapatellär medialer –Zugang → nicht minimal invasiv
(selten mit Tuberositas-Osteotomie)
normalerweise femoral und tibial zementiert

Wie sieht die Nachbehandlung aus?

LOS: ca 7 Tage
Femoraliskatheter präoperativ
Postop. WHO-Schema
Antikoagulation 6 Wochen mit Marcoumar
Nach Massgabe der Beschwerden Vollbelastung
1.Mobi erster Postop-Tag

Wie wird die Kinetec-Anwendung dosiert? Und wie begründen Sie diese Dosierung?

Kinetec 1.postop. Tag/ nach Redonentfernung (normalerweise 36h)
2 tägl/ 1/2 h
keine Begründung.

Besondere Indikation Arthrofibrose → Narkosemobi → 24h (wenn von Pat. toleriert)
mit Schmerzkatheter und maximaler Analgesie. Während 2/3 Tage

Welche Komplikationen treten auf?

Keine speziellen Komplikationen Kinetec bedingt

Wie sind die Resultate?

Pat. sind zufrieden mit Kinetec empfinden das als Zusatz.

80% zufriedenstellendes Resultat.

90° = must Ziel

drüber ist Luxus und vom Prothesendesign abhängig

(unikondylär viel bessere Beweglichkeit; Pat . vergessen auch, dass sie Prothese haben)

Es gibt high-flex Prothesen

8.4.3 Interview mit Herrn Dr. med. Blatter – Assistenzarzt auf der orthopädischen Abteilung der Universitätsklinik Balgrist

Wie viele Knie totalendoprothesen werden jährlich implantiert?

Schätzungsweise 4 KGTEP/Wo ==> 200 im Jahr

Eher weniger verglichen mit anderen Spitälern; es werden viele Revisionen vorgenommen.

Nach welchem Operationsverfahren wird gearbeitet?

Konventionell; anteriorer Zugang; Quadricepssehnen-Splitt (Mittleres Drittel der Sehnen, Patellarsehne bleibt ganz)

Gelenk wird medial eröffnet

Bei Valgus auch lateraler Zugang

Zementiert (für unteren Prothesenteil besser → Lockerungen)

Prothesenart

Zimmerprothesen

Hinteres Kreuzband wird entfernt, durch einen Zapfen der Prothese ersetzt

Rollgleitbewegung → gute F (120°-140°)

Damit hinteres Kreuzband funktioniert muss es unter grosser Spannung stehen. Dies ist sehr schwierig zu gewährleisten, weil Prothese sehr genau eingesetzt werden müsste.

Wie sieht die Nachbehandlung aus?

LOS

Standardprothese 5-7d

Trend zur Verkürzung der Hospitalisationszeit

E wird stärker gewichtet; Gelenk in leichter F entlastet → Kissen unter Fuss direkt postoperativ im OPS

Schmerz

Paracetamol als Basismedikament

NSAR (Voltaren) bei jungen Patienten

Regionalanästhesie

Femoraliskatheter bleibt 2-3 Tag, wird schrittweise reduziert

Vor OP zusätzlich Ischiadicus; Wirkung für 24h

Antikoagulation sehr wichtig, auch Frühmobilisation (1. Tag postop), TEP-Strümpfe, Kinetec

Belastung

Halbes Körpergewicht während 4 Wo

Bei Tuberositas osteotomie halbes Körpergewicht für 6 Wo

→ Vermeidung von Frühlockerung

Wie wird die Kinetec-Anwendung dosiert? Und wie begründen Sie diese Dosierung?

2x/Tag während 1 Stunde. Auf Wunsch auch häufiger.

Organisatorisch bedingt nicht länger. (Hat sich so eingebürgert; nicht evidence based)

CAVE bei längerer Dauer: Wundreizung, Schmerzen

Femoralis-/Ischiaticus Katheter und höhere Dosierung bei Arthrofibrose

Welche Komplikationen treten auf?

Frühinfekt (2%)

→ Revision komplizierter, aufgrund von Substanzverlust, Verankerung der Prothese schwieriger (Intramedulärer Schaft)

Frühlockerung

→ Teilbelastungen

Spätlockerung

Nach 15 Jahren halten noch 85% der Prothesen

Häufig lockert tibialer Anteil

Instabilitäten bezüglich Bandapparat → Luxationen

Arthrofibrose

Ursache unbekannt, keine Prophylaxe möglich.

Regelmässige Kontrolle, wenn schlechte Bewegung festgestellt wird → häufiger

Physiotherapie → Mobilisation in lokaler Anästhesie → Narkosenmobilisation →

Fibrolyse

Wie sind die Resultate?

Ältere Personen: zufrieden

Jüngere Patienten

Skaten, Joggen nicht mehr möglich

Keine Einschränkungen im ADL

Zufriedenheit:

Bei zweifelhafter Diagnose nicht vollständige Zufriedenheit

Kortison/lokal Anästhetikum- Spritze präoperativ zur Sicherstellung der Indikation

8.4.4 Interview mit Herrn Dr. med. Meier Patrick - Bruderholz Spital Basel

Wieviele Knie totalendoprothesen werden im Bruderholzspital jährlich durchgeführt?

KnieTEP pro Jahr: (aus Jahresbericht 2007)

2008: 320

28 Schlittenprothesen

162 normale KnieTEP

10 Wechselprothesen

Wie lange bleiben die Patienten durchschnittlich im Spital?

LOS: im Schnitt 9 Tagen.

Wird der Spitalaufenthalt tendenziell eher kürzer?

Der Trend ist, dass die Patienten immer früher austreten. Rehabilitationszentren müssen jedoch Platz und die nötige Infrastruktur haben um Komplikationen zu erkennen.

Wie sieht das Operationsverfahren aus?

Lateraler Zugang mit Tuberositas-osteotomie. (In diesem Spital Standard für alle Knie-TEP Patienten. In anderen Häusern nur bei Valgus angewendet. Von Werner Müller entwickelt)

Vorteile: keine Beeinträchtigung der Patelladurchblutung, keine Durchtrennung von Bändern, keine Schädigung der Muskulatur, weniger Lateralisierungen der Patella, keine Femur IR.

Risiko: Tuberositasauriss

Tibia immer zementiert Femur nur bei Knochendefekt

(medialer Zugang: Quadricepssehne femoropatelläres Band und mediales Retinaculum verletzt)

Wie sieht die Nachbehandlung aus?

Immer Vollbelastung

Medis: je nach Narkose. Epidural katheter. bei Spinaler Anästhesie andere Medikation.

Nach 2 Tagen nichtsteroidale Schmerzmedikation

Antikoagulation mit Fragmin

Wie wird die Kinetec dosiert? Mit welcher Begründung?

Kinetec ab erstem postop. Tag

Beginn mit 30 °; rasche Steigerung.

in einer Woche 90°.

3/4 mal täglich 30min. Erfahrung als Begründung. Mehr nicht möglich wegen Pflege. Pflege installiert sie.

passive Bewegung zur Verklebungsverhinderung. Es hat noch Restblut

Recessus suprapatellaris muss offen bleiben! Patellabeweglichkeit und passive Bewegung

Extension wichtiger: sofort 0° wenn nötig Hyperextensionslagerung

Was sind mögliche Komplikationen?

Praktisch keine Arthrofibrose (2-3 Patienten jährlich mit Narkosemobilisation)

Wie sind die Resultate?

30% Restbeschwerden

nach 6 Monaten/1 Jahr spricht man von Restbeschwerden

meistens initiales Problem = SZ

Beweglichkeit gut 110°; sehr gut 120°; minimum 90°

Pat. kann alles machen was er vorher gemacht hat. Skifahren ist möglich; auch Kontaktsportarten. Knien nicht verboten; wird eher aus Angst nicht gemacht.

8.4.5 Interview mit Herrn Dr. med. Med. Thomas Kuhn Leitender Arzt der Orthopädie im Spital Herisau

Dr. Med. Thomas Kuhn hat in Zusammenarbeit mit Dr. Med. Joller vor ca. 10 Jahren im Kantonsspital Uri in Altdorf die 48h Kinetec eingeführt.

Wieviele Knie totalendoprothesen werden im Spital Herisau jährlich durchgeführt?

Jährlich werden im Spital Herisau in etwa 50 Knie TEPs eingesetzt.

Wie ist das Operationsverfahren?

Das Operationsverfahren entspricht dem anteromedialen Zugang; im Normalfall mit Patellaluxation (bei zuviel Widerstand bleibt die Patella in ihrer Stellung)

Ein wichtiger Aspekt im Zusammenhang mit Nachbehandlung von Knie TEPs ist, ob mit Blutsperre operiert wird oder nicht. Herr Dr. Med. Kuhn operiert ohne Blutsperre, da so eine reaktive Hyperämie verhindert wird.

Bei Operationen mit Blutsperre könnte eine drainierende Dosierung der Kinetec noch von grösserer Wichtigkeit sein.

Prothesen = LCS Rotator-Plateau

Die Prothesen sind zementfrei.

Wie erfolgt die Nachbehandlung?

Vollbelastung wegen besserer Muskelaktivierung, Propriozeptionsförderung und einer vermehrten Drainage Aktivierung. Die Patienten sollen für 6 Wochen an Stöcken laufen.

Während der ersten 3 Tage (oder bis zur Mobilisation) wird ein Peridural- oder ein Femoraliskatheter verwendet.

Die Patienten sind für 6 Wochen fragminisiert (5000/Tag).

Wie lange ist der durchschnittliche Spitalaufenthalt?

10 Tage

Wie wird die Kinetec angewendet?

Kinetec: bis vor 3 Monaten erste 48h durchgehend. Nun ab Aufwachraum 12/Tag für 2 Tage (alternierend Kinetec/Schaumstoffschiene → ca. alle 2 Stunden Wechsel). Änderung weil Patienten nachts nicht schlafen konnten.

Danach 3 mal täglich eine Stunde.

Zu Beginn 0-20°; langsame Steigerung. LOS nicht über 90°.

Patienten haben sich noch nie über Kinetec beklagt. Die einen empfinden es sogar als angenehm oder schmerzlindernd. In der Nacht können sie jedoch zum Teil nicht schlafen. Es hat sich noch nie ein Patient über Kinetec beklagt!

(→kein Unterschied in der Beweglichkeit zwischen 12 und 24 h)

Ganz wichtig ist eine korrekte Lagerung! Da die Patienten durch den Schmerzkatheter ein vermindertes Gefühl haben, kann es Druckstellen oder Nervenabklemmung kommen.

Was ist die Begründung für die Dosierung?

Drainagewirkung

Positiver Beugeeffekt und durch die Lagerungswechsel keine Extensionsdefizite

Vorteile für die Physio

Diese Dosierung ist jedoch auch eine Kostenfrage! Es werden mehr Schienen benötigt und diese sind teuer.

Welche Komplikationen treten auf?

Thrombose (Häufigkeit eher unteres Segment)

Einmalige Luxation während der Schienenanwendung (spezielle anatomische Verhältnisse)

Arthrofibrose: 0,5-1% → Herr Dr. Med. Kuhn hätte Angst, ohne diese Kinetec-Dosierung eine höhere Inzidenz zu haben. Der Fibrosierungsprozess beginnt bei Immobilisation oder ungenügender Bewegung sehr früh.

Was sind die zu erwartenden Resultate?

Resultate nach 3 Monaten: in der Regel noch Restbeschwerden vorhanden (bei der Treppe, Knien noch nicht möglich). Allgemein 80% gut, 10% zufrieden, 10% noch problematisch)

In der Regel 100-125° Flexion, 0° Extension, Gang ohne Stöcke, gute Stabilisation

Nach einem Jahr haben sehr wenige Patienten noch Probleme; wenige hätten lieber mehr Flexion als 120-130°, einige sind noch wetterfühliger.

Nach Arthrolyse: bis zu 2 Wochen Kinetec im vollen Ausschlag (130°). Leider nicht so gute Resultate: Pat. können fast nie 130° halten. Sie dürfen auf keinen Fall früh entlassen werden.

Allgemein: Man weiss nicht, ob es besser ist zu drainieren (mit Redon) oder nicht. Man müsste Studien mit Kinetec mit und ohne Redon durchführen.

Der positive Effekt der Drainagewirkung der Kinetec auf den Fibrosierungsverlauf ist laut Dr. Med. Kuhn zwar nicht wissenschaftlich belegt jedoch vorstellbar.

8.4.6 Interview mit Herrn Dr. med. Burdic, Leitender Arzt Chirurgie im Spital Muri

Wieviele Knie totalendoprothesen werden im Spital Muri jährlich durchgeführt?

Jährlich werden im Spital Muri 10-90 Knie totalendoprothesenoperationen durchgeführt.

Wie ist das Operationsverfahren?

Bei einer Varusstellung des Kniegelenkes wird ein medialer Zugang gewählt und bei einer Valgusstellung ein lateraler.

In der Regel werden die Prothesen zementiert. Ist die Prothese jedoch sehr klein, wird sie zementfrei platziert.

Zur Vorbeugung des Extensionsdefizites löst Dr. Budic die dorsale Kapsel vom Femur etwas ab und trägt ca. 1 cm der dorsalen Osteophyten des Femurs ab.

Wie lange ist der durchschnittliche Spitalaufenthalt?

Der Spitalaufenthalt konnte von zehn Tagen auf eine Woche gesenkt werden.

Wie erfolgt die Nachbehandlung?

Während der ersten zwei bis drei Tagen sind die Patienten kontinuierlich mit einem Femoralis Block versorgt. Sie haben dabei die Möglichkeit die Schmerzmedikation durch zusätzliche Boni zu erhöhen.

Zusätzlich wird bis zum zweiten oder dritten postoperativen Tag Novalgin ebenfalls kontinuierlich über eine Infusion verabreicht.

Danach sind die Patienten mit Dafalgan, Irfen und Surcal versorgt und werden während drei Wochen mit Fragmin antikoaguliert.

Welche Komplikationen kommen vor?

Als Komplikationen treten selten Thrombosen auf, entwickeln ca. 5% der Patienten eine Arthrofibrose und ebenfalls 5% ein retropatteläres Syndrom.

Wie wird die Kinetec angewendet und was ist die Begründung der Dosierung?

CPM wird am Operationstag appliziert und bewegt sich in einem ROM von F/E 70/30/0.

Die Wundheilung ist bei dem grossen ROM von F/E 70/30/0 ab dem Operationstag im Vergleich zu niedrigeren Dosierungen nicht verändert.

Der Belegarzt Dr. Burki verordnet an den ersten beiden Tagen durchgehend CPM (48h) und begründet diese Dosierungsform auf Grund einer holländischen oder dänischen Studie. Nach diesen 48 Stunden wird CPM dreimal täglich während einer Stunde angewendet. Das Rom wird individuell gesteigert. In der Nacht wird das Knie nicht mit einer Schaumstoffschiene oder ähnlichem unterlagert, um ein Extensionsdefizit vorzubeugen.

Herr Dr. Burdic stellte fest, dass die Patienten von Herrn Dr. Burki schneller funktionsfähig waren und änderte die Dosierungsform von CPM ebenfalls von einer

niedrigen Dauer auf eine höhere. Damit die Patienten die Nacht nicht auf CPM verbringen müssen, wird CPM am Operationstag um 22 Uhr entfernt und erst wieder am nächsten Tag appliziert und wie nach demselben Verfahren wie dasjenige von Dr. Burki verwendet. Herr Dr. Burdic erklärt, dass durch diese Dosierungsform die Rezeptoren und Propriozeptoren besser gereizt werden und die Drainagewirkung begünstigt wird.

Welches sind die zu erwartenden Ergebnisse?

Das durchschnittliche Ergebnis für das zu erwartende ROM liegt bei 120-130° F und 0° E, Ausnahmen erreichen 140° F.

10% der Probanden sind vollständig zufrieden mit dem Resultat, 80% spüren, dass etwas Fremdes implantiert wurde und begründen dies durch eine klickende Empfindung beim Bewegen.

8.5 Zusammenfassung der Fragebögen

Spital	Belastung	Kinetec	LOS	Spezielles
Altdorf (Dr. Joller)	15-20 Kg	OP-Tag im Aufwachraum 24 h täglich	8-10 Tage	
Balgrist	1/2 Körpergewicht	Ab 1. postop. Tag Start mit 30-40° 2x 1 h	4-5 Tage ⇒ 110°!	
Chur	10-20 Kg	2x täglich 2 h. Beginn 30° tägliche Steigerung von 10°		
Frauenfeld (Dr. M. Brunazzi)	Vollbelastung	Kinetec bis 90° mit femoralis-Katheter kombiniert 2x 1 h ab 1. postop. Tag	Ca. 10 Tage	
Graps	Vollbelastung	Ab 1. postop. Tag 3x 30- 45 Min. täglich	8-10 Tage	
Ilanz	20 Kg für 6 Wo	2x 30 Min. täglich		
Herisau	20 Kg	Sofort nach OP 2x 12 h in den ersten 2 Tagen 0- 20° Dann 2x 1 h täglich		
Hirslanden		2x 30 Min. ab 1. postop. Tag		
Hirslanden Zürich	15-20 Kg für 6 Wo	Ab 4. postop. Tag (sofort – je nach Arzt ab 4. Tag Camoped) 4 postop. Tag >60° SZ- frei 2x 30 Min.	7-14 Tage 70° Flex. 4-Punkte-Gang	
Limmattal (Dr. Hug/Killer)	Vollbelastung	3x täglich 30 – 45 Min. ab 1. postop. Tag nach Massgabe der	6 – 14 Tage	

		Beschwerden		
Luzern (Dr. med. Richard Herzog)	2 Wo TB ->Vollbelastung (Belastung nach SZ-Grenze) 1.Mobi am 2. postop. Tag	Direkt nach OP 3x 30 Min. (mit Redon max. 30° ohne max. 50° 1.postop Tag) danach nach Massgaben der Beschwerden (2. postop-Tag, nach Redonentfernung; Sz-frei -> nicht forcieren, da Reizung...) (2x 45 Min.)	5 Tage (7-10 Tag) 0° Ext. / min. 90° Flex. F Treppengehen	
Männedorf	20 Kg	Ab 1. postop. Tag 2x täglich 1 h		
Menziken (Dr. Steiner)	15 Kg	Ab 1. postop. Tag 2x 30 Min	10 Tage	
Münsterlingen	15-20 Kg	Ab 1. postop. Tag 2x 30 Min. (max.!!)	7-10 Tage	
Muri	Vollbelastung	OP-Tag 48 h Kinetec (Aufwachraum)		
Olten (Prof. Elke)	Vollbelastung	2x 30 Min. + Camoped ab 1. postop. Tag	7-9 Tage	
Sanitas Kilchberg	1-2 Wo 1/4 Körpergewicht ab 3 Wo 1/2 Körpergewicht	Ab 1. postop. Tag 30 Min. täglich Ab 2. postop. Tag 2x 30 Min. Ab 3. postop. Tag 2x 60 Min.	10-12 Tage	
Sanitas Zürich	1/2 Körpergewicht	Ab 2 postop. Tag nach Redonentfernung		
Sarnen (Dr. Remiger)	Vollbelastung	Nach Redonentfernung 2. postop. Tag. 3x 30 Min	8 Tage	
Schaffhausen	Vollbelastung	2x 1 h täglich ab 1. postop. Tag	2-3 Wochen	
Schulthess	Vollbelastung	2x täglich 1 h ab OP-Tag		
St Gallen (Kuster)	Vollbelastung sofort 6 Wo an Stöcken (F nur bis SZ-Grenze, nicht forcieren; E verbessern)	Ab 4. postop. Tag (nach Redonentfernung) 3 x 1 h (3x 30 Min.) SZ-frei	5-8 Tage (7-10) 80° Flex. & 4-Punkte-Gang & Treppe	Pat. empfanden 3 h eher als viel
Sursee	14 Tage TB	3x 30 Min. ab 1. postop. mit Redon max. 30°/ohne max. 50° ab 2. postop. Tag nach Massgabe der Beschwerden	7 Tage	
Triemli (Prof. Dr. med. Robert Theiler)	Vollbelastung	Ab 1. postop. Tag 3 x 1h bis Schmerzgrenze	10-12 Tage	Ziel 120°
Uster	10-15 Kg	Ab 2. postop. Tag (nach Redon-Entfernung) 3x 30 Min.	4-5 Tage ⇒ 110° !	

		(1. postop. Tag; Bewegung im SZ-freien Bereich 3x 1h)	(1 Woche; Ziel 90° Flexion)	
Stadtspital Waid	10-15 Kg 4 Wo 5-6 Wo 1/2 Körpergewicht	2. postop. Tag nach Redonentfernung 2-3x täglich 30 Min. Beginn mit 30-40° leichtes ziehen aber ohne SZ. Ziel nach 2 Wochen 90°	10 Tage 90°/0°/0° stockmobil innerhalb Spital inkl. Treppe	
Winterthur	Vollbelastung	Mind. 1x täglich 20-30 Min. ab 2. postop. Tag max. 40° Ab 3. postop. Tag 2x täglich 1 h	5-9 Tage	
GZO Wetzikon	15-20 kg Vollbelastung	⇒ nach Redonentfernung ⇒ mit Redon 2x täglich 1 h		
Zimmerberg	Vollbelastung	2x 1 h ab OP-Tag		
Zofingen Dr. med. Jürg Gurzeler	Vollbelastung Flex. bis SZ- Grenze Ziel: aktive F = 90°	Ab 1. postop. Tag (mit Redons) SZ-frei 2x täglich 1 h	7-10 Tage 90/0/0 s/s Gehen s/s Treppe	
Zug (Dr. med. Bruno Lerf)	Vollbelastung	Ab 1. postop. Tag 3x 30 Min.	10 – 14 Tage	
	24h am Stück			
	Mehr als 10h täglich			
	1-2h 3x täglich			
	1-2h 2x täglich			
	Weniger als 1h 3x täglich			
	Weniger als 1h 2x täglich			