

Bachelorarbeit

**Propriozeptives Training nach Knie-TEP-
Operationen**
Einfluss auf die funktionelle Aktivität

Cornelia Weber
Thalerstrasse 78
9404 Rorschacherberg
S08-256-992

Departement:	Gesundheit
Institut:	Institut für Physiotherapie
Studienjahr:	2008
Eingereicht am:	20.05.2011
Betreuende Lehrperson:	Karin Lutz-Keller

Inhaltsverzeichnis

Abstract.....	5
1 Propriozeptives Training nach Knie-TEP-Operationen; Einfluss auf die funktionelle Aktivität	6
1.1 Motivation.....	7
1.2 Fragestellung	7
1.3 Zielsetzung.....	7
2 Methodik	8
2.1 Literaturrecherche.....	8
2.2 Einschlusskriterien	9
2.3 Argumentatives Vorgehen.....	9
3 Theoretischer Hintergrund	11
3.1 Propriozeption.....	11
3.2 Propriozeptoren.....	11
3.2.1 Ruffini-Körperchen.....	11
3.2.2 Vater-Pacini-Körperchen.....	12
3.2.3 Artikuläre Golgi-Sehnenorgane.....	12
3.2.4 Muskelspindeln	12
3.2.5 Golgi-Sehnenorgane.....	12
3.3 Sensomotorisches System.....	13
3.3.1 Exterozeptoren.....	14
3.4 Der Einfluss von einer Knie-TEP auf die Propriozeption	14
3.5 Propriozeptives Training	15
3.6 Motorisches Lernen.....	16
4 Studien.....	17
4.1 Beschreibung.....	17
4.2 Bewertung der Studien.....	20

4.2.1	Bewertung nach PEDro	20
4.2.2	Bewertung nach „Critical Review Form - Quantitative Studies“ Law et al. (1998)	21
4.3	Ergebnisse	21
4.3.1	Gehgeschwindigkeit; 6-Minuten Gehstest	22
4.3.2	TUG; Aufstehtest (Chair-rise Test).....	24
4.3.3	Treppensteigen.....	24
4.3.4	Krafttests.....	24
4.3.5	Balance.....	25
4.3.6	WOMAC.....	25
5	Diskussion.....	27
5.1	Zusammenfassung der Ergebnisse.....	27
5.2	Vergleich der Studien.....	27
5.3	Studienbewertung	28
5.3.1	Moffet et al. (2004).....	28
5.3.2	Piva et al. (2010).....	29
5.3.3	Petterson et al. (2009)	29
5.3.4	Kaupila et al. (2010).....	30
5.3.5	Johnson et al. (2010)	31
5.3.6	Renkawitz et al. (2010)	31
5.3.7	Gauchard et al. (2010)	32
5.4	Theorie-Praxis – Praxis-Theorie-Transfer	33
5.5	Verknüpfung mit der Theorie.....	34
5.6	Probleme und Limitationen der Studien	34
6	Schlussfolgerung	35
6.1	Zukunftsaussicht	36
	Literaturverzeichnis	37

Abbildungsverzeichnis.....	40
Tabellenverzeichnis.....	41
Abkürzungsverzeichnis	42
Glossar	42
Eigenständigkeitserklärung	43
Danksagung	44
Anzahl Wörter.....	44
Anhang.....	45

Um eine bessere Lesbarkeit dieser Arbeit zu erreichen, wurde ausschliesslich die männliche Schreibweise verwendet.

Abstract

Durch Knie-Totalendoprothesen (Knie-TEP) kann Gonarthrose erfolgreich behandelt werden. Fortschritte in Bewegungsausmass und Schmerzen zeigen sich schnell. Der Einbezug in den Alltag hingegen ist unter anderem durch die propriozeptiven Defizite verlangsamt. Das Ziel dieses Reviews ist, den Effekt von propriozeptivem Training auf die funktionelle Aktivität im Vergleich zur herkömmlichen Physiotherapie zu untersuchen.

In einer Literaturrecherche der Datenbanken Medline, PEDro und PubMed wurde die Literatur für den Review ausfindig gemacht. Sieben Studien, welche verschiedene Rehabilitationsprogramme mit propriozeptiven Teilinterventionen untersuchten, wurden eingeschlossen, analysiert und miteinander verglichen.

Im vorliegenden Review kann keine signifikante Aussage bezüglich dem Einfluss von propriozeptivem Training gegenüber der herkömmlichen Physiotherapie gemacht werden, da dies einerseits noch wenig erforscht ist und andererseits die Interventionen oft nicht detailliert beschrieben wurden. Die verschiedenen intensiven Rehabilitationsprogramme, welche propriozeptives Training beinhalten, zeigen einen positiven Effekt auf die funktionelle Aktivität. Einige Studien konnten in den Outcomes der Interventionsgruppen signifikante Verbesserungen zeigen.

Durch den positiven Effekt der Rehabilitationsprogramme ist eine Empfehlung an die Praxis zur Durchführung von propriozeptivem Training in der Rehabilitation abzugeben. Weitere repräsentative Studien sollten in Zukunft durchgeführt werden um der fehlenden Evidenz entgegenzuwirken.

Keywords: TKA, TKR, proprioception, balance training, strengthening training, body vibration, balance control

1 Propriozeptives Training nach Knie-TEP-Operationen; Einfluss auf die funktionelle Aktivität

Knie-TEP-Operationen haben aufgrund vermehrten Übergewichts, falscher Belastung oder auch intensiver sportlicher Betätigung in den letzten Jahren zugenommen (Active Live, 2010). In der Schweiz werden jährlich 16`000 Knie-TEP implantiert (St. Galler Tagblatt, 2010). Diese Operationen erfolgen meist wegen starken Schmerzen und Bewegungseinschränkungen, welche aufgrund irreversibler Abnutzung des Knorpels (Arthrose) entstehen. Dadurch sind die Patienten im Alltag stark eingeschränkt. Die Implantation einer Knie-TEP scheint zur Linderung dieser Symptome oft die einzige Lösung zu sein. Die Patienten erhoffen sich nach einer Operation den Aktivitäten des alltäglichen Lebens (ATL), sowie ihren Freizeitaktivitäten möglichst schmerzfrei nachgehen zu können. Zusätzlich benötigen sie für ihre Aktivitäten ein ausreichendes Bewegungsausmass. In den Krankenhäusern existieren Schemata für Knie-TEP-Operationen. Diese geben vor, welche Interventionen von den Physiotherapeuten durchgeführt werden müssen. Patienten besuchen nach dem Spitalaufenthalt eine Rehabilitationsklinik oder absolvieren ambulante Physiotherapie. Trotz diesen Bemühungen werden die erwähnten Erwartungen der Patienten oft nicht erfüllt.

Es stellt sich die Frage, ob propriozeptives Training in Bezug auf die funktionelle Aktivität effizienter ist als die herkömmlichen, physiotherapeutischen Interventionen.

Der Effekt von physiotherapeutischer Rehabilitation nach einer Knie-TEP ist ein kontrovers diskutiertes Thema. Bisher wurden vor allem passive physiotherapeutische Massnahmen betrachtet. Der Effekt von propriozeptivem Training wurde weniger genau untersucht. Zum Thema propriozeptives Training existieren keine Studien. Arbeiten, welche Kraft- und Balancetraining sowie gesamte Rehabilitationsprogramme untersucht haben, gibt es wenige, aber aktuelle Studien. Dies lässt vermuten, dass zuvor eine Forschungslücke in diesem Bereich bestanden hat und die Abklärung des effizientesten Rehabilitationsprogramms ein sehr aktuelles Thema in der Medizin darstellt. Nach Aussagen von Bizzini, Boldt, Munzinger und Drobny, (2003) kann in der Literatur vergeblich nach wissenschaftlichen Studien zur Rehabilitation nach Knie-TEP-Operationen gesucht werden.

Aus diesem Grund und wegen der stetigen Zunahme der Knie-TEP-Operationen als Behandlung der Gonarthrose, wird in dieser Arbeit auf die Rehabili-

tation mit propriozeptivem Training eingegangen. Interventionen wie passive Mobilisation werden ausgeschlossen, da diese bereits mehr erforscht sind.

1.1 Motivation

Obwohl die Anzahl der Knie-TEP-Operationen zugenommen hat, gibt es bezüglich der postoperativen, physiotherapeutischen Rehabilitation viele offene Fragen. Speziell der Effekt von propriozeptivem Training ist noch wenig erforscht.

Da offensichtlich wenig Evidenz in diesem Bereich besteht, ist das Interesse einer Rehabilitation unter Einbezug eines propriozeptiven Trainings, begründet.

1.2 Fragestellung

Daraus kann folgende Fragestellung abgeleitet werden: Ist propriozeptives Training in der Rehabilitation nach einer Knie-TEP-Operation in Bezug auf die funktionelle Aktivität effizienter als die herkömmlichen physiotherapeutischen Massnahmen?

1.3 Zielsetzung

Das Hauptziel dieser Bachelorarbeit ist, bezüglich dem propriozeptiven Training nach einer Knie-TEP-Operation, eine evidenzbasierte Antwort an die Praxis zu geben. Es soll aufgezeigt werden, ob die Patienten durch propriozeptives Training in den Follow-ups innerhalb der ersten zwölf Monate bessere Outcomes zeigen als mit den herkömmlichen physiotherapeutischen Massnahmen.

2 Methodik

2.1 Literaturrecherche

Die Literatur wurde in der Zeit von Oktober 2010 bis Februar 2011 in den relevanten Datenbanken PubMed, PEDro und Medline via Ovid SP gesucht.

Die Suche wurde vorerst auf PubMed und Medline anhand von Schlüsselwörter wie „TKA“ (total knee arthroplasty), „TKR“ (total knee replacement), „proprioception“, „balance training“ oder „strengthening training“ begonnen.

Auf PubMed wurde zusätzlich mit MeSH Begriffen wie „arthroplasty“, „replacement“, „knee“ und „rehabilitation“ gesucht. Es stellte sich heraus, dass diese Schlüsselwörter und MeSH Begriffe ein grosses Spektrum an Studien hergaben.

Die Suche musste deshalb eingegrenzt werden. Dies wurde unter anderem auf Medline via Ovid SP mit dem Booleschen Operator „AND“ erreicht. „TKA“ in Kombination mit dem Booleschen Operator „AND“ und „balance training“, „balance control“, „body vibration“ ergaben einige relevante Treffer, wie Tabelle 1 zeigt. So konnte das Thema genauer angegeben werden. Es konnten drei relevante Studien gefunden werden. Da drei Studien nicht ausreichten, wurden ergänzend auf PubMed anhand der Schlagwortsuche „Rehabilitation after TKA“ teilweise passende Treffer gelandet.

PEDro wurde miteinbezogen, da dort physiotherapeutisch relevante Themen diskutiert wurden. Beim Schlüsselwort „TKA“ wurden wenige und bereits für dieses Review ausgewählte Studien angezeigt.

In den Referenzen von ausgewählten Volltexten bei Studien, welche teilweise in der Arbeit verwendet wurden, konnten andere Arbeiten gefunden werden, welche sich für die Bachelorarbeit eigneten.

Schlussendlich wurden sieben passende Studien gefunden (siehe Tabelle 1). Reviews aus der Fachzeitschrift *pt_Zeitschrift für Physiotherapie* und Fachbücher aus der Bibliothek der ZHAW wurden zusätzlich für die Arbeit verwendet.

Tabelle 1: Suchverlauf der Studien

Studie	Daten-bank	Keyword	Verbin-dung	Keyword	Referenzliste
Moffet et al. (2004)					Petterson et al. (2009)
Piva et al. (2010)	Medline	TKA	AND	balance training	
Petterson et al. (2009)	PubMed	TKA	AND	quadriceps strengthening training	
Kauppila et al. (2010)	PubMed	multidisciplinary rehabilitation	AND	Total knee arthroplasty	
Johnson et al. (2010)	Medline	TKA	AND	body vibration	
Renkawitz et al. (2010)	PubMed	rehabilitation after TKA			
Gauchard et al. (2010)	Medline	TKR	AND	balance control	

2.2 Einschlusskriterien

Die Studien wurden eingeschlossen wenn:

- in den Studien aktive physiotherapeutische Interventionen untersucht wurden, die propriozeptiven Übungen beinhalteten.
- mindestens ein funktionelles Outcome gemessen wurde.
- mindestens zwei Gruppen mit verschiedenen Interventionen, bevorzugt Standardrehabilitation, verglichen wurden.

Die Studien wurden ausgeschlossen wenn:

- das Erscheinungsjahr vor 1995 lag.
- ausschliesslich passive Interventionen durchgeführt wurden.

2.3 Argumentatives Vorgehen

Bei dieser Arbeit handelt es sich um ein Literaturreview.

Im theoretischen Hintergrund wird der Einfluss von einer Knie-TEP auf die Propriozeption sowie die Propriozeption und dessen Training anhand von Fachbüchern, Reviews und Studien erläutert. Eine klare Definition von propriozeptivem Training existiert in der Praxis nicht. Deshalb wird dies im vorliegenden Review hauptsächlich mit sensomotorischem Training gleichgesetzt.

Es wurden sieben quantitative Studien verwendet. Diese Studien entsprechen

den Einschlusskriterien, welche in der Literaturrecherche festgelegt wurden.

Die Messparameter welche funktionelle Aktivitäten untersuchten, wurden gewählt, da die alltägliche Funktion bei fehlender neuromuskulärer Kniestabilisation eingeschränkt wäre und somit Auskunft über die propriozeptiven Fähigkeiten geben können. Da Balance und Kraft auch in einem Zusammenhang mit der Propriozeption steht, wurden Messparameter für diese Outcomes auch berücksichtigt.

Aufgrund des Einschlusskriteriums „physiotherapeutische Interventionen mit propriozeptiven Übungen“ sind viele heterogene Studien eingeschlossen worden. Diese Studien werden zuerst vorgestellt, dann kritisch analysiert und schlussendlich die Resultate dargelegt.

Die fünf eingeschlossenen randomisierten kontrollierten Studien (RCT's) wurden anhand der PEDro Kriterien beurteilt (siehe Tabelle 3).

Für die zwei anderen quantitativen Studien wurde die „Critical Review Form – Quantitative Studies“ (Law et al., 1998) verwendet.

3 Theoretischer Hintergrund

3.1 Propriozeption

Die Propriozeption (Tiefensensibilität) umfasst zum einen den Stellungssinn des Körpers und der Extremitäten und zum anderen den Bewegungs- und Kraftsinn. Sie wird als Empfindung aus tiefen Geweben (Muskeln, Sehnen, Bandapparat und Gelenkscapseln) verstanden (Klinke et al. 2005). All diese Strukturen werden von Mechanorezeptoren (afferente sensorische Neuronen) innerviert. Mechanorezeptoren werden durch Belastung oder Deformationen stimuliert und senden die Impulse an das zentrale Nervensystem. Bewegt sich nun ein Gelenkpartner, werden die umschlossenen Weichteile (z.B. Gelenkscapsel) belastet oder deformiert (Bizzini, 2000). Das Resultat nimmt die betroffene Person als Gelenkbewegung oder Veränderung der Gelenkstellung wahr. Dies wird als Propriozeption bezeichnet (Grigg, 1994 zitiert in Bizzini, 2000).

Bei einer Bewegung lösen die Spannungsänderungen im Muskel Reaktionen in Sehnen, Ligamenten und Capseln aus. Laut Bizzini (2000) werden die Reaktionen von den Gelenkrezeptoren wahrgenommen und in spinalen und zentralen Informationsspeichern der Bewegung registriert. Somit ist das Gelenk nicht nur ein mechanisches System, sondern auch ein sensorisches System welches über afferente Inputs ständig die Stellung und Bewegung angibt.

Gemäss Diefenbach (2010) gehören zu jedem Bewegungsprogramm Efferenzen und Afferenzen. Die Efferenzen aktivieren aus alpha-Vorderhornzellen über die motorischen Endplatten die extrafasalen Fasern. Die Afferenzen kommen aus den Propriozeptoren der Peripherie.

3.2 Propriozeptoren

Propriozeptoren sind vor allem Muskelspindeln und Sehnenorgane (GSO) wie sie in Abbildung 1 dargestellt sind. Diese werden auch als Muskelrezeptoren bezeichnet. Ergänzend dazu existieren Gelenkscapselrezeptoren, welche propriozeptive Inputs zum Gehirn senden (van Duijn, 2008). Im folgenden Teil werden zuerst die wichtigsten Gelenkscapselrezeptoren (Bizzini, 2000) und dann die Muskelrezeptoren erwähnt.

3.2.1 Ruffini-Körperchen

- Befinden sich im kollagenen Netz der Membrana Fibrosa.
- Adaptieren langsam und haben eine niedrige Reizschwelle.

- Nehmen die Stellung der Gelenkspartner zueinander wahr.
- Reagieren auf Reize wie Druck und Zug.

3.2.2 Vater-Pacini-Körperchen

- Befinden sich in der Membrana Fibrosa, jedoch in den tiefen Kapselanteilen.
- Adaptieren schnell und haben eine niedrige Reizschwelle.
- Nehmen Bewegungen der Gelenke gegeneinander wahr.
- Sind für Beschleunigung und Bremsen verantwortlich.
- Reagieren auf Druck und Vibration.

3.2.3 Artikuläre Golgi-Sehnenorgane

- Befinden sich in den Ligamenten.
- Adaptieren langsam und haben eine hohe Reizschwelle.
- Übermitteln grobe Spannungsänderungen.
- Registrieren Spannung bei Endstellung des Gelenkpartners.

3.2.4 Muskelspindeln

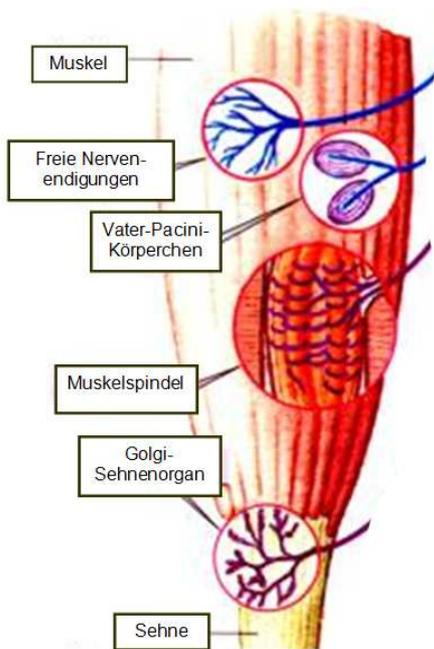
Ein Muskel besitzt rezeptive Organe, Muskelspindeln und Golgi-Sehnenorgane (GSO) (Bizzini, 2000). Muskelspindeln befinden sich in jeder Muskelfaser und stehen im Zusammenhang mit den Golgi-Sehnenorganen. Sie messen die Muskelspannung (Klinke et al. 2005). Diese steuert den Muskeltonus und ist wichtig bei der motorischen Kontrolle, indem sie Muskelkontraktionen koordiniert und die Optimierung der motorischen Feinheiten aller Bewegungsfertigkeiten regelt (Bizzini, 2000).

Die Muskelspindeln reagieren auf Muskeldehnung. Deshalb sind sie sehr wichtig für die Wahrnehmung der Gelenksstellung der Extremitäten, weil der Dehnungsgrad eines Muskels mit der Änderung der Gelenksstellung zusammenhängt (Klinke et al., 2005).

3.2.5 Golgi-Sehnenorgane

Diese Golgi-Sehnenorgane befinden sich im Bereich des Sehnen-Muskelüberganges. Sie melden die muskuläre Spannung (z.B. bei Dehnung). Die GSO haben die Fähigkeit den Kraftaufwand von den verschiedenen Muskeln laufend den Bewegungsanforderungen anzupassen (Bizzini, 2000).

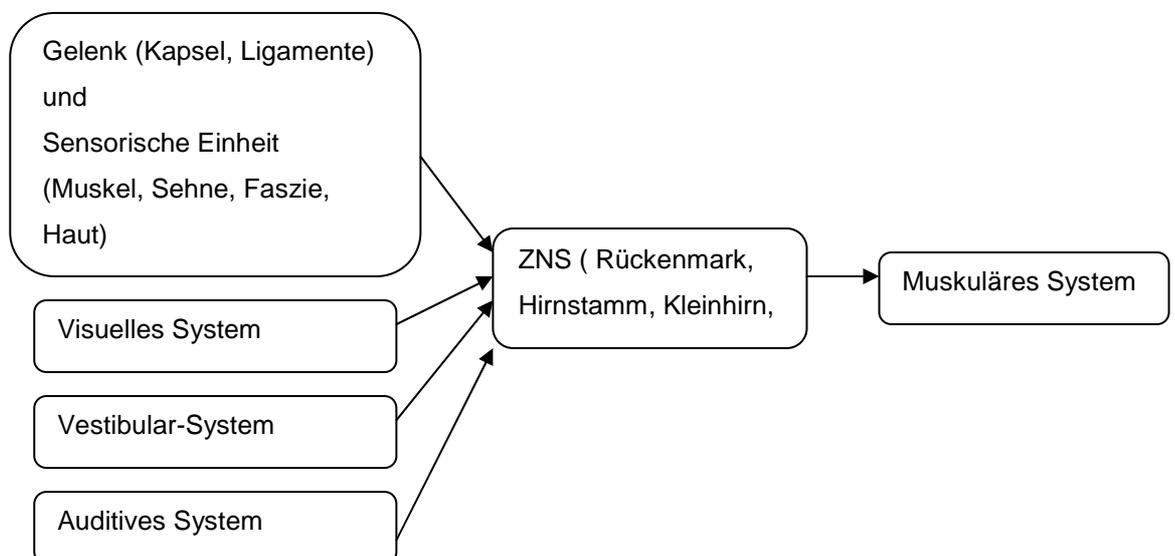
Abbildung 1: Sehnenorgane und Rezeptoren



3.3 Sensomotorisches System

Die Gelenksrezeptoren ergänzen mit den Exterozeptoren (z.B. Tastsinnesorgane in der Haut, Augen, Ohren) den propriozeptiven Einfluss aus der Peripherie (Bizzini, 2000). Das Ganze wird sensomotorisches System genannt, weil diese optischen und akustischen Rezeptoren zusammen mit den oben erwähnten Rezeptoren an diesem System beteiligt sind (Bizzini, 2010). Fällt nun einer dieser Rezeptoren aus, wird die Wahrnehmung durch andere Rezeptoren oder Exterozeptoren kompensiert.

Abbildung 2: Sensomotorisches System



3.3.1 Exterozeptoren

Für die Kontrolle und Regulierung von Bewegungen sind nicht nur die afferenten Informationen des Körpers essentiell, sondern auch die Augen (Exterozeptoren). Diese besitzen hoch entwickelte propriozeptive Fähigkeiten. Die Augen stellen zum einen die Bodenbeschaffenheit oder ähnliches fest, was sich dann auf die Stabilität auswirkt. Weiter werden über den Visus Informationen für das motorische Verhalten und die Kontrolle geliefert. Sehen ist teilweise am Lage-sinn beteiligt (Bizzini, 2000).

Das vestibuläre System ist zusammen mit dem vestibulären Labyrinth ein Rezeptororgan. Es kann Bewegungen im Raum sowie die Orientierung des Körpers erfassen. Dank diesem Organ können Korrekturbewegungen schnell ausgeführt werden. Mit dieser Eigenschaft ist es massgeblich am Erhalt des Gleichgewichts beteiligt (Klinke et al., 2005).

3.4 Der Einfluss von einer Knie-TEP auf die Propriozeption

Da Gelenksrezeptoren einen grossen Einfluss auf die Propriozeption haben, stellt sich die Frage, wie sich die Propriozeption und somit die funktionelle Aktivität nach Entfernung einiger dieser Rezeptoren verhält.

Informationen über Knie-TEP und deren Auswirkung auf die Propriozeption lassen sich nur spärlich in wissenschaftlichen Arbeiten finden. Ob eine Knie-TEP grossen Einfluss auf eine mögliche Verschlechterung der Propriozeption hat, ist ein Thema, welches seit langer Zeit kontrovers diskutiert wird. So sagen Pap, Meyer, Weiler, Machner und Awiszus (2000), dass der Effekt von Knie-TEP auf Propriozeption generell ungewiss bleibt.

Eine Studie von Barret, Cobb und Bentley (1991) mit drei verschiedenen Gruppen (gesunde Kniegelenke, Gonarthrose und Knie-TEP) zeigte einen statistisch signifikanten Unterschied. Bei Tests, welche die Propriozeption prüften, zeigte die Gruppe mit der Knie-TEP eine grössere Genauigkeit als Probanden mit Gonarthrose. Die Gruppe mit gesunden Knien zeigte wiederum eine grössere Genauigkeit als die Gonarthrose-Gruppe.

Ein weiterer Diskussionspunkt ist der Einfluss auf die Propriozeption bei verschiedenen Knie-TEP Varianten.

Ishii, Terajima, Terashima, Bechtold und Laskin (1997) haben die Propriozeption innerhalb von fünf Gruppen bei Probanden mit unterschiedlichen Knie-TEP und einer Kontrollgruppe (Personen mit gesunden Kniegelenken) untersucht. Es wurden

zementierte versus nicht-zementierte, patellaerhaltende gegenüber patellaentfernte und hintere Kreuzbänderhalte versus Kreuzbandentfernende Knie-TEP untersucht. Die Gruppen zeigten in keinem der Outcomes einen statistisch signifikanten Unterschied.

Laut Diefenbach (2010) bleibt bis auf das hintere Kreuzband bei Hemi- oder Schlittenprothesen der Kapsel-Band-Apparat erhalten. Bei ungekoppelten Totalendoprothesen jedoch werden die Kreuzbänder entfernt und die Kollateralbänder bleiben intakt. Weiter gibt es vollgekoppelte Endoprothesen, welche entweder achsengeführte Scharniergelenke besitzen oder eine Rotation zulassen (Diefenbach, 2010). Daraus lässt sich schliessen, dass die Afferenzen aus den Kreuz- und Kollateralbändern fehlen. Bizzini et al. (2003) zufolge zeigten Studien, welche die Knie-TEP mit oder ohne Erhalt des hinteren Kreuzbandes untersuchten, keine signifikanten funktionellen Unterschiede.

Diefenbach (2010) erklärt, dass die Rezeptoren, welche zwischen den Gelenksflächen liegen (z.B. Meniskus) durch die Operation verloren gehen oder irritiert sein können, was auch zu einer verminderten Propriozeption führen könnte. Die Biomechanik des Gelenkes kann nach einem solchen Eingriff beeinträchtigt sein, weil der afferente Zustrom zum sensomotorischen Bewegungskontrollsystem fehlt (Klinke et al., 2005).

Bei einer Knie-TEP wird ein grosser Teil der Gelenkskapsel entfernt. Wenn also die motorische Kontrolle alleine von den Gelenksrezeptoren abhängen würde, wäre die neuromuskuläre Kontrolle der Knie-TEP sehr heikel. Dass der Patient sein Knie trotzdem kontrollieren kann, hängt von den sensorischen Einheiten und allen anderen vorhandenen Systemen ab (Bizzini et al. 2003).

3.5 Propriozeptives Training

Eine klare Definition von propriozeptivem Training existiert in der Praxis nicht. Sensomotorisches Training und Koordinationstraining können als Synonyme benutzt werden.

Durch die Implantation einer Knie-TEP gehen viele Propriozeptoren verloren. Ohne Wahrnehmung wird eine Bewegung gestoppt. Reaktivierung und Korrektur der Bewegungsprogramme sind das wichtigste Therapieziel (Diefenbach, 2010).

Diefenbach (2010) erklärt, dass nur aufgrund der Lernfähigkeit des Nervensystems eine Rehabilitation unter diesen propriozeptiv veränderten Umständen möglich ist. Fehlen afferente Inputs oder sind diese gestört, kommt es zu einer Destabili-

sation der Extremität. Die neuromuskulären Stabilisationsmechanismen können durch ein Maximum an propriozeptiven Stimuli, welche durch individuelle Körperstellungen erreicht werden, wieder neu adaptiert werden (Bizzini, 2000).

Die Neuroplastizität ermöglicht eine Änderung von Bewegungsmustern oder Programmen (Diefenbach, 2010).

Gemäss Bizzini (2003) wird eine ausreichende neuromuskuläre Stabilisation der unteren Extremität nach einer Knie-TEP oft nur durch gezieltes Training erreicht. Denn diese sensomotorischen, Koordinations-, Kraft- und Gleichgewichtsdefizite verschwinden nicht von allein. Aus diesem Grund sollte ein spezifisches Rehabilitationstraining für Patienten angepasst und durch Physiotherapeuten kontrolliert werden (Bizzini et al., 2003).

Das Wiedererlernen von den Bewegungshandlungen welche vor der Operation beherrscht wurden, ist nur durch einen sensomotorischen Lernprozess, der durch die Entwicklung von Ausdauer und Kraft erreicht wird, möglich (Laube, 2010).

3.6 Motorisches Lernen

Dieser sensomotorische Lernprozess findet durch das motorische Lernen statt. Laut Bizzini (2000) ist das motorische Lernen keine streng abgegrenzte Eigenschaft, sondern beinhaltet Wahrnehmung und ihren Transfer zu Bewegungsfertigkeiten und Bewegungsverhalten. Es umfasst die Verarbeitung sensorischer Inputs, motorischer Kontrolle und Gewinnung von Bewegungsfertigkeiten. Die Eigenschaft, diese gelernten Fähigkeiten in verschiedenen Situationen anzuwenden und zu speichern ist ein weiterer Bestandteil motorischen Lernens (Bizzini, 2000).

Leonard (1998, zitiert in Bizzini, 2000) sagt, dass motorisches Lernen eine Änderung des Körperverhaltens als Folge gewonnener Erfahrung bedeutet.

Bizzini (2000) nennt drei Phasen des motorischen Lernens. Die frühkognitive Phase, wobei dem Patienten die Übung zum ersten Mal instruiert wird. Dies erfordert viel Konzentration. Darauf folgt die intermediäre Phase, welche Versuche und Fehler erlaubt. In dieser Phase sind vor allem die sensomotorischen und motorischen Areale aktiv. Zum Schluss zeigt sich die autonome Phase, welche das Ziel des Lernens darstellt. Durch viel Übung wird die Bewegung koordinierter und flüssiger (Bizzini, 2000).

4 Studien

4.1 Beschreibung

Dieser Teil der Arbeit beschreibt hauptsächlich die Interventionen der ausgewählten sieben quantitativen Studien sowie dessen Design und die Stichprobe. Die Tabelle 1 dient zur Übersichtlichkeit dieser Gesichtspunkte. Weitere detaillierte Beschreibungen der Studien sind aus der Matrix im Anhang A der Arbeit zu entnehmen.

Moffet et al. (2004) untersuchten anhand einer RCT den Effekt einer intensiven funktionellen Rehabilitationsgruppe (IFR) versus einer Kontrollgruppe.

Der Effekt von Balancetraining zusammen mit funktionellem Training (FT+B) im Vergleich zu separatem funktionellen Training (FT) untersuchte Piva et al. (2010).

In beiden Studien wurden Interventionen wie spezifische Kräftigungsübungen, funktionelle Übungen und Ausdauerübungen durchgeführt und ausgewertet. Zusätzlich war für alle Probanden dieser beiden Studien ein instruiertes Heimprogramm inbegriffen. Die IFR-Gruppe von Moffet et al. (2004) führte die Behandlungen unter Aufsicht von Physiotherapeuten durch. Die Kontrollgruppe hingegen erhielt Standardrehabilitation und führte das Heimprogramm mehrheitlich selbständig durch.

Für die FT+B-Gruppe von Piva et al. (2010) wurde zum funktionellen Training ein zusätzliches Balanceprogramm durchgeführt.

Kräftigungsübungen wurden von Petterson et al. (2009) untersucht. Diese Autoren wollten den Effekt von neuromuskulärer Elektrostimulation (NMES) im Vergleich zu einer Gruppe mit progressivem Krafttraining (exercise group (EG)) evaluieren.

Die Übungen der EG bestanden aus einem progressiven, individuell angepassten Krafttraining, Kräftigung der Hamstrings, Kräftigung der gesamten Beinmuskulatur, insbesondere Quadricepstraining sowie Patellamobilisation. Der Unterschied der beiden Gruppen war, dass die Probanden der NMES-Gruppe bei den oben erwähnten Übungen eine NMES Applikation erhielten. Eine Kontrollgruppe, bei welcher die Probanden aufgrund von Komplikationen nach der Operation nicht am Kräftigungsprogramm (EG oder NMES) teilnehmen konnten, wurde zudem miteinbezogen. Diese erhielt Standardtherapie, welche von den Autoren nicht genauer erläutert wurde. Im Follow-up nach zwölf Monaten wurden sie anhand derselben Messparametern untersucht (M. Quadriceps; Kraft und Aktivität, Timed up and Go (TUG), Treppen-

steigen, 6-Minuten Gehstest (6-MGT)) wie die beiden Interventionsgruppen.

Kauppila et al. (2010) untersuchten den multidisziplinären Effekt in Bezug auf Lebensqualität und Funktion anhand eines multidisziplinären Rehabilitationsprogramms von zehn Tagen bei Patienten nach einer Knie-TEP-Operation. Eine multidisziplinäre Rehabilitationsgruppe (MRG) und eine Kontrollgruppe wurden untersucht. Die Kontrollgruppe erhielt unter anderem funktionelle Interventionen wie Transfer, Gehtraining und Treppensteigen. Die MRG erhielt unterschiedlichste Arten von Therapie. Von Krafttraining der ganzen unteren Extremität über Gruppengymnastik bis hin zu Nordic Walking. Sie erhielten ausserdem Probelektionen in psychologischer Betreuung, Entspannung sowie Ernährungsberatung.

Der Effekt der Whole Body Vibration Platte (WBV) auf die Propriozeption wird oft kontrovers diskutiert. Deshalb wurde bei Johnson et al. (2010) eine Gruppe, welche progressives Krafttraining nach einer Knie-TEP durchgeführt hatte (Traditional progressive resistance exercise (TPRE)) mit einer Gruppe, die Übungen auf der Body Vibration Platte (WBV) durchführte, verglichen. Die Probanden führten die Übungen jeweils mit dem operierten und mit dem nicht-operiertem Bein durch. Die Resultate von beiden Beinen wurden evaluiert.

Ein anderes Ziel verfolgten Renkawitz et al. (2010). Diese Autoren wollten kurzfristigere Erfolge und therapeutische Massnahmen ausfindig machen. Den Effekt von physiotherapeutischer Behandlung gleich nach der Operation auf die funktionelle Aktivität herauszufinden, war das Ziel. Es wurden zwei Gruppen unterschieden: Die optimierte forcierte klinische Gruppe (OACP) und die standard forcierte klinische Gruppe (SACP). Der Unterschied der Gruppen bestand darin, dass die OACP-Gruppe bereits am Tag der Operation erstmobilisiert wurde und zweimal täglich Physiotherapie erhielt. Bei der SACP-Gruppe war die Erstmobilisation am ersten postoperativen Tag und sie erhielten nur einmal täglich eine physiotherapeutische Behandlung.

Gauchard, Vançon, Meyer, Mainard und Perrin (2010) untersuchten die propriozeptiven Fähigkeiten nach einer Knie-TEP-Operation im kurzfristigem Zeitraum. Zwei Interventionsgruppen (TKR1 und TKR2), welche die gleichen Probanden in un-

terschiedlichem Zeitraum darstellten, wurden untersucht. Die Interventionen waren Quadricepstraining, propriozeptives, funktionelles Training sowie Gehtraining. Diese wurden einer Kontrollgruppe, wo die Probanden keine Knie-TEP besitzen und welche keine Therapie erhielt, gegenübergestellt. Die Balance wurde auf einer Plattform, welche Bewegungen registrierte, mit offenen und geschlossenen Augen gemessen.

Tabelle 2: Beschreibung der Studien

Autor (Jahr)	Design	Sample	Interventionen
Moffet et al. (2004)	RCT	N=77	IFR-Gruppe (intensive functional rehabilitation): intensive Rehabilitation (zwölf überwachte Behandlungen und ein Heimprogramm) Schwerpunkt: spezifische Kräftigungsübungen, funktionelle Übungen und Ausdauertraining Kontrollgruppe : Standardrehabilitation und Heimprogramm
Piva et al. (2010)	RCT	N= 43	FT-Gruppe (functional training): Kräftigungsübungen, funktionelle Übungen, Ausdauer FT+B-Gruppe (functional training + balance): Kräftigungsübungen, funktionelle Übungen, Ausdauer- und Balanceübungen
Petterson et al. (2009)	RCT with an imbedded Cohort	N= 200 + 41	EG (Exercise Group): progressives Kräftigungstraining (für M. Quadriceps), Kräftigung gesamte proximale untere Extremität. NMES-Gruppe (neuromuscular electrical stimulation): progressives Kräftigungstraining (für M. Quadriceps) mit NMES, Kräftigung gesamte proximale untere Extremität. Kontrollgruppe : Standardrehabilitation RCT : EG und NMES
Kauppila et al.(2010)	RCT	N= 86	MRG (Multidisciplinary rehabilitation group): Krafttraining, funktionelle Übungen, Dehnungen, Mobilisation. Zusätzlich: nordic walking, Probelektion in Entspannung, Psychologie, Ernährungsberatung Kontrollgruppe : Standardrehabilitation
Johnson et al. (2010)	RCT	N= 16	WBV-Gruppe (Whole body vibration): Kräftigungsübungen auf WBV-Platte mit operiertem und nicht-operiertem Bein. TRPE-Gruppe (traditional progressive resistance exercise): progressives Krafttraining, mit operiertem und nicht-operiertem Bein.
Renkawitz et al. (2010)	Prospective parallel group design	N= 143	OACP- Gruppe (optimized accelerated clinical pathway): Mobilisation am Operationstag, 2mal täglich Physiotherapie SACP-Gruppe (standard accelerated clinical pathway): Mobilisation am ersten postoperativen Tag, 1mal täglich Physiotherapie
Gauchard et al. (2010)	Experimentelles Design	N= 30	TKR1 : (total knee replacement 1), Follow-up nach 17-20Tagen (sobald die Probanden keine Schmerzen mehr hatten) TKR2 : (total knee replacement 2), Follow-up nach 34-41 Tagen (nach Abschluss der Behandlung) TKR1 und TKR2 : gleiche Probanden: Propriozeptives Training, funktionelles Training, Quadricepstraining Kontrollgruppe (besitzen keine Knie-TEP): keine Therapie

4.2 Bewertung der Studien

Um die Qualität der Studien zu bestimmen wurden diese einzeln anhand von den PEDro Kriterien oder „Critical Review Form – Quantitative Studies“ (Law et al., 1998) ausgewertet.

4.2.1 Bewertung nach PEDro

Alle RCT`s wurden anhand der PEDro Kriterien ausgewertet. Jedes Kriterium, welches mit einem „Ja“ beantwortet wird, ergibt dabei einen Punkt. Zehn Punkte sind das Maximum wobei das erste Kriterium nicht zur Gesamtpunktzahl zählt. In der Tabelle 3 sind die Studien anhand der PEDro Kriterien dargestellt.

Tabelle 3: PEDroskala

Studien	Moffet et al. (2004)	Piva et al. (2010)	Petterson et al. (2009)	Kauppila et al. (2010)	Johnson et al. (2010)
Eligibility criteria	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)
Random allocation (Randomisierte Gruppen)	X	X	X	X	X
Concealed allocation (Verborgene Randomisierung)	X	X	-	-	X
Baseline comparability (Gruppenähnlichkeit)	X	X	X	X	-
Blinded subjects (Verblindete Probanden)	-	-	-	-	-
Blinded therapists (Verblindete Therapeuten)	-	-	-	-	-
Blinded assessors (Verblindete Untersucher)	X	X	X	-	-
Adequate follow-up (bei 85% der Probanden wurde ein zentrales Outcome gemessen)	X	-	-	X	-
Intention-to-treat analysis	-	-	X	X	X
Between-group comparisons (statistische Gruppenvergleiche)	X	X	X	X	-
Point estimates and variability (Punkt- und Streumasse)	X	X	X	X	X
Total Punkte	7/10	6/10	6/10	6/10	4/10

4.2.2 Bewertung nach „Critical Review Form - Quantitative Studies“ Law et al. (1998)

Mit der Unterstützung des „Critical Review Form – Quantitative Studies“ (Law et al., 1998) wurden die Studien von Gauchard et al. (2010) und Renkawitz et al. (2010) ausgewertet, da diese zwei Studien kein RCT-Design aufweisen.

Die vollständige Auswertung ist im Anhang B der Arbeit vorzufinden.

Das Ziel war in beiden Studien genau angegeben. Das Design von Gauchard et al. (2010) ist unklar. Es handelt sich am ehesten um ein experimentelles Design. Renkawitz et al. (2010) gaben ihr Design an, es handelt sich um ein prospektives parallel group Design.

Bei Renkawitz et al. (2010) war die Dauer der Therapie sehr kurz. Zudem erfolgte keine randomisierte Auswahl und keine die Verblindung der Untersucher hat stattgefunden.

Bei Gauchard et al. (2010) und Renkawitz et al. (2010) fand keine Verblindung der Untersucher statt. Die Interventionsphase bei Gauchard et al. (2010) war kurz und die Probanden der Kontrollgruppe hatten keine Knie-TEP.

Die Stichprobe bei Gauchard et al. (2010) hat keine Gruppenunterschiede aufgewiesen und die Probanden erhielten vom gleichen Chirurgen eine Knie-TEP. Die Stichprobe war eher klein. Die Probanden von Renkawitz et al. (2010) waren einander ähnlich und die Stichprobe war gross.

Die Messparameter waren bei Renkawitz et al. (2010) sowie Gauchard et al. (2010) zuverlässig.

Die Intervention wurde bei Renkawitz et al. (2010) und Gauchard et al. (2010) nicht im Detail beschrieben. Über Kointerventionen hat Renkawitz et al. (2010) nichts ausgesagt, wobei es bei Gauchard et al. (2010) vermieden wurde.

Die Resultate von Renkawitz et al. (2010) zeigten signifikante Unterschiede, jedoch waren die Interventionen einander ähnlich. Signifikante Resultate konnte auch Gauchard et al. (2010) vorlegen.

Klinische Relevanz gab Gauchard et al. (2010) im Gegensatz zu Renkawitz et al. (2010) nicht an.

4.3 Ergebnisse

Bei den ausgewählten Studien verwendeten die Autoren verschiedene Messparameter. Für die Darstellung der Ergebnisse wurden in dieser Arbeit jeweils nur die funktionellen Messparameter (6-Minuten Gehstest, TUG, Aufstehetest, Treppensteigen)

sowie Parameter für Balance und Kraft berücksichtigt. Auf subjektive Messparameter, andere Scores und Fragebogen wird nicht weiter eingegangen. Da durch den Western Ontario and Mc-Master Osteoarthritis Index (WOMAC) funktionelle Aktivitäten bewertet werden, wurde er in dieser Arbeit verwendet. Weitere Informationen zu den Ergebnissen und Messparameter befinden sich im Anhang A. Die für diese Arbeit nicht berücksichtigten Messparameter sind im Anhang A in Klammern gesetzt.

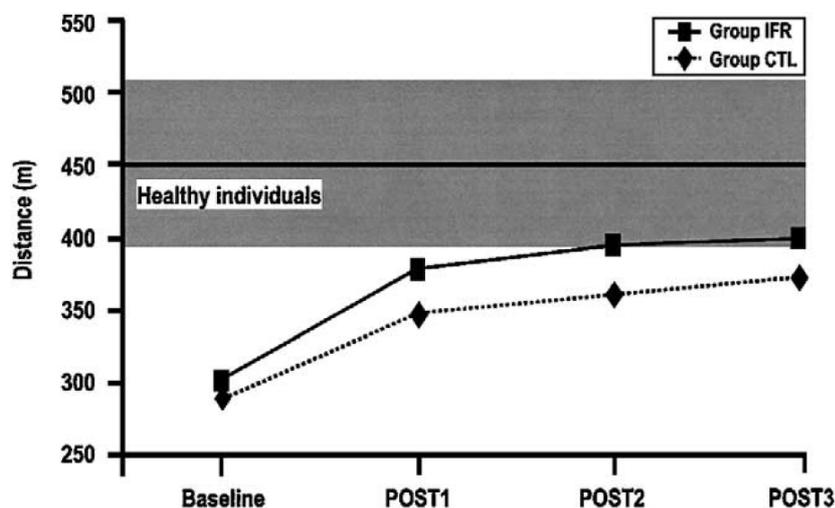
Die Follow-ups fanden in unterschiedlichen Zeitabständen statt deshalb gelten, wenn nicht anders erwähnt, jeweils die Resultate des letzten Follow-up (meistens nach zwölf Monaten) welcher für die meisten Autoren am aussagekräftigsten war.

4.3.1 Gehgeschwindigkeit; 6-Minuten Gehstest

Hier werden alle Studien erwähnt, welche die Gehgeschwindigkeit testeten (z.B. 6-Minuten Gehstest, 15m-Gehstrecke usw.).

Die Gehstrecke im 6-Minuten Gehstest war bei den Studienteilnehmern der Interventionsgruppe von Moffet et al. (2004) in allen Follow-ups signifikant länger als in der Kontrollgruppe. Dies wird in der Abbildung 3 ersichtlich.

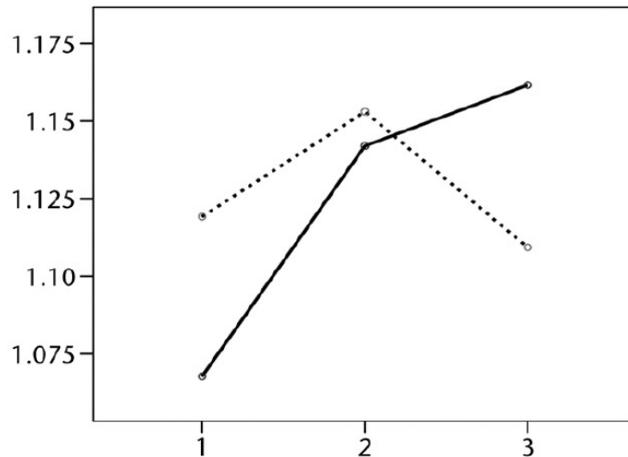
Abbildung 3: 6-MGT, Moffet et al. (2004)



Verglichen dazu zeigte die FT+B-Gruppe bei Piva et al. (2010) in der Baselinemessung eine verminderte Gehgeschwindigkeit (im self-selected gait speed) von 0.05 Sekunden gegenüber der FT-Gruppe. Im Baselinevergleich wird ersichtlich, dass die FT-Gruppe bis zum zweiten Follow-up stetig Fortschritte machte, dann verschlechterte sie sich wieder auf das Resultat der Baselinemessung. Hingegen konnte sich die FT+B-Gruppe wie auf der Abbildung

4 sichtbar wird weiterhin verbessern und zeigte im letzten Follow-up eine verbesserte Gehgeschwindigkeit von 0.05 Sekunden, verglichen mit der FT-Gruppe.

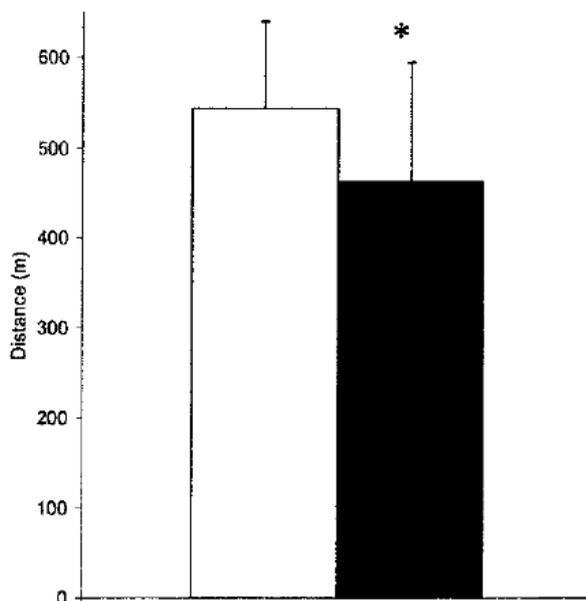
Abbildung 4: Gehgeschwindigkeit, Piva et al. (2010)



x-Achse: Follow-up, y-Achse: Sekunden

Der 6-Minuten Gehstest bei den Probanden von Petterson et al. (2009) präsentierte, dass die Distanz der Kontrollgruppe 15% kürzer war (siehe Abbildung 5). Ein signifikanter Unterschied in der Funktion zwischen den beiden Übungsgruppen (EG und NMES (RCT)) war allerdings nicht ersichtlich.

Abbildung 5: 6-MGT, Petterson et al. (2009)



Schwarzes Feld: Kontrollgruppe, weisses Feld: Übungsgruppen

Renkawitz et al. (2010) haben festgestellt, dass die OACP-Gruppe die Gehstrecke im Follow-up am achten Tag schneller zurücklegt als die SACP-Gruppe. Es besteht jedoch kein statistisch signifikanter Unterschied. Im Follow-up nach fünf Tagen hat die OACP-Gruppe signifikant besser abgeschlossen.

Kauppila et al. (2010) konnten im Baselinevergleich nach sechs Monaten beim 15-Meter Gehstest in beiden Gruppen einen signifikanten Unterschied feststellen. Im Zwischengruppenvergleich konnte dies nicht bewiesen werden.

4.3.2 TUG; Aufstehetest (Chair-rise Test)

Peterson et al. (2009) zeigte wiederum, dass zwischen den beiden Übungsgruppen kein Unterschied besteht, jedoch brauchte die Kontrollgruppe in diesem Test 24% mehr Zeit verglichen mit den beiden Übungsgruppen.

Bei Johnson et al. (2010) wurde ersichtlich, dass im Baselinevergleich beim operierten Bein die WBV-Gruppe 31% und die TRPE-Gruppe nach vier Wochen 32% schneller waren.

Ähnlich zu dem TUG ist auch der Aufstehetest Test (Chair-rise test), welcher bei Piva et al. (2010) untersucht wurde. Im Baselinevergleich benötigten beide Gruppen 20% weniger Zeit um dies durchzuführen.

4.3.3 Treppensteigen

Peterson et al. (2009) zeigten keinen Unterschied zwischen den Übungsgruppen. Die Kontrollgruppe war allerdings mit 44% mehr Zeit signifikant schlechter.

Die OACP-Gruppe von Renkawitz et al. (2010) konnte im Zwischengruppenvergleich einen signifikanten Fortschritt in beiden Follow-ups aufweisen.

Im Zwischengruppenvergleich bei Kauppila et al. (2010) gaben die Resultate beim Treppe rauf- und runtersteigen keine signifikanten Unterschiede an, die MRG war jedoch wenig besser.

4.3.4 Krafttests

Peterson et al. (2009) konnte in den zwei Übungsgruppen im Zwischengruppenvergleich keinen signifikanten Unterschied im Outcome Kraft feststellen.

Im Vergleich zu der Kontrollgruppe waren beide Gruppen signifikant stärker.

Bei Johnson et al. (2010) zeigten sich im Baselinevergleich der WBV-Gruppe

Fortschritte in der Extensionskraft von 84.3%, wobei es bei der TRPE-Gruppe 77.3% waren. Im nicht-operierten Bein dagegen wurde eine Besserung um 28.7% in der WBV-Gruppe und in der TRPE-Gruppe 12.5% ersichtlich. Im Zwischengruppenvergleich bei Kauppila et al. (2010) ergaben Kraftmessungen keine signifikanten Unterschiede.

4.3.5 Balance

Piva et al. (2010) untersuchte die Balance im Einbeinstand. Somit konnte die FT+B-Gruppe bei der Baselinemessung diesen 4.7 Sekunden länger ausführen als die Probanden der FT-Gruppe. Der Einbeinstand der FT+B-Gruppe verschlechterte sich im Verlaufe von zwei (13%) bis sechs (24%) Monaten. Bei der FT-Gruppe verschlechterte er sich im zwei-Monate-Follow-up um 26% und nach sechs Monaten entsprachen die Werte denen der Baselinemessung.

Die TKR1 Gruppe von Gauchard et al. (2010) schloss mit offenen und geschlossenen Augen in statischen Tests schlechter ab als TKR2 und die Kontrollgruppe. Zwischen TKR2 und der Kontrollgruppe war in diesen Tests kein signifikanter Unterschied sichtbar. TKR1 zeigte die schlechtesten Resultate in Balance. Hingegen machten die Probanden in Balance grosse Fortschritte so dass TKR2 beim letzten Follow-up ähnlich gut war wie die Kontrollgruppe.

Bei den dynamischen Tests wurde ersichtlich, dass bei offenen Augen 100% der TKR2, 80% der TKR1 und 70% der Kontrollgruppe die Fussgelenksstrategie anwendeten.

Mit geschlossenen Augen hatten 70% der TKR1, 40% der TKR2 und 15% der Kontrollgruppe grosse Schwierigkeiten ihre Balance zu halten.

4.3.6 WOMAC

Er wird in den unten erwähnten Studien, ausgenommen bei Kauppila et al. (2010) jeweils als sekundärer Messparameter verwendet.

Moffet et al. (2004) stellte fest, dass die Probanden des IFR-Programms im Zwischengruppenvergleich (im ersten und zweiten Follow-up) verglichen mit der Kontrollgruppe weniger Schmerzen (10%-11%), weniger Steifheit (9%-16%) und weniger Schwierigkeiten im Alltag (7%-8%) zeigten. Im letzten Follow-up war kein signifikanter Unterschied mehr ersichtlich.

In den Ergebnissen von Piva et al. (2010) wurde deutlich, dass beim ersten Follow-up im Zwischengruppenvergleich die FT+B-Gruppe eine leicht bessere Funktion hatte. Zudem hatten sie weniger Punkte im WOMAC (Alltagsspezifi-

sche Skala).

Im Baselinevergleich zeigte die FT+B-Gruppe beim WOMAC (Schmerzspezifische Skala) nach zwei Monaten 30% und nach sechs Monaten 38% weniger Schmerzen. Die Steifheit reduzierte sich im WOMAC (Steifheitsspezifische Skala) um 35%. Die FT-Gruppe zeigte jedoch nach zwei Monaten 27% weniger und nach sechs Monaten 39% weniger Schmerzen. Im WOMAC (steifheitsspezifisch) waren es 13% weniger in beiden Follow-ups.

Kauppila et al. (2010) konnten bei diesem Outcome im Zwischengruppenvergleich keine signifikanten Unterschiede nennen. Der WOMAC für Funktion, Schmerz und Steifheit war im Baselinevergleich nach zwölf Monaten signifikant besser.

Tabelle 4: Ergebnisse der Studien

Autor (Jahr)	Ergebnisse
Moffet et al. (2004)	Die Interventionsgruppe ging nach Abschluss der Rehabilitation signifikant länger als die Kontrollgruppe.
Piva et al. (2010)	Die FT+B-Gruppe schloss zum Abschluss der Behandlung in allen funktionellen Outcomes besser ab als die FT-Gruppe.
Petterson et al. (2009)	Kraft, Funktion und Aktivität war in beiden Übungsgruppen (EG+NMES) (RCT) ähnlich, die Kontrollgruppe war im Vergleich jedoch signifikant schlechter.
Johnson et al. (2010)	Im TUG zeigten die beiden Gruppen beim operierten Bein im Verlauf der Behandlungsperiode einen ähnlichen aber grossen Fortschritt.
Kauppila et al. (2010)	Ein 10-Tage interdisziplinäres Training zeigte keine signifikanten Verbesserungen in Funktion und Lebensqualität als herkömmliche Therapie.
Renkawitz et al. (2010)	Die Probanden der optimierten Rehabilitationsgruppe waren vor dem Austritt aus dem Krankenhaus im Treppensteigen signifikant besser als die standardisiert behandelte Rehabilitationsgruppe.
Gauchard et al. (2010)	Die Balance von den TKR Probanden verbesserte sich im Verlauf der Interventionsperiode stark.

5 Diskussion

Nachfolgend werden die wichtigsten Ergebnisse nochmals dargestellt. Die Studien werden kritisch analysiert und mit dem Stand der Literatur verglichen.

5.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Probanden von Moffet et al. (2004) zeigten durch ihr intensives Rehabilitationsprogramm eine Verbesserung der Gehstrecke im 6-Minuten Gehstest, welche als statistisch signifikant betrachtet wird.

Das Balanceprogramm kombiniert mit funktionellem Training von Piva et al. (2010) zeigte im Zwischengruppenvergleich eine Verbesserung der Gehgeschwindigkeit. Zudem wurde festgestellt, dass die FT+B-Gruppe den Einbeinstand länger halten konnte als die FT-Gruppe.

Petterson et al. (2009) konnten hingegen einen signifikanten Unterschied im Vergleich der beiden Interventionsgruppen zu der Kontrollgruppe im TUG und 6-Minuten Gehstest feststellen.

Im Zwischengruppenvergleich zeigten die Probanden von Kauppila et al. (2010) in keinem der Outcomes einen signifikanten Unterschied an. Der WOMAC Funktion zeigte nach zwölf Monaten eine signifikante Besserung im Baselinevergleich.

Johnson et al. (2010) konnten im Zwischengruppenvergleich keinen signifikanten Unterschied in keinem der gemessenen Outcomes darlegen. Im Baselinevergleich entstand ein geringer Unterschied 31% und 32% im TUG beim operierten Bein.

Renkawitz et al. (2010) stellte im Zwischengruppenvergleich eine Besserung im Treppensteigen fest, welche einen statistisch signifikanten Unterschied beweist.

Bei Gauchard et al. (2010) war TKR2 signifikant besser bei zwei der statischen Tests als TKR1. TKR1 zeigte die schlechteste Balance. Bei den dynamischen Tests hatten die Interventionsgruppen mit geschlossenen Augen mehr Schwierigkeiten, ihre Balance zu halten als mit offenen Augen.

5.2 Vergleich der Studien

Aufgrund der Heterogenität dieser Studien - wegen der unterschiedlichen Interventionen, Messparameter und den verschiedenen Zeiträumen, in der die Interventionen durchgeführt wurden - ist ein Vergleich schwierig.

Werden die Studien anhand der Gehgeschwindigkeit trotzdem miteinander

verglichen, kann festgestellt werden, dass bei allen Studien die intensiver trainierte Interventionsgruppe im Zwischengruppenvergleich besser abschloss. Dieser Unterschied war jedoch nur in zwei Studien (Moffet et al., 2004 und Petterson et al., 2009) signifikant. So kann gesagt werden, dass alle Interventionen von den Studien, welche die Gehgeschwindigkeit evaluiert haben, einen positiven Effekt auf das Gehen zeigen.

Bei anderen Messparametern zeigt sich häufig eine Verbesserung im Zwischengruppenvergleich oder im Baselinevergleich. Im Baselinevergleich zeigten viele der Studien signifikante Unterschiede in den funktionellen Tests. Es kann dann allerdings nicht ausgesagt werden ob die Therapie oder die äusseren Umstände und die Wundheilung zu den besseren Outcomes führten.

5.3 Studienbewertung

Die verwendeten RCT`s wurden vorgängig (siehe Tabelle 3) anhand der PEDro-kriterien beurteilt um die Aussagekraft der verschiedenen Studien priorisieren zu können. Studien, welche physiotherapeutische Massnahmen untersuchten, können in der PEDroskala nicht zehn Punkte erreichen, da es unmöglich ist, die Therapeuten und meistens auch die Probanden zu verblinden, deshalb kann eine Studie, welche diese beiden Kriterien nicht erfüllt, trotzdem als gut zu bezeichnet werden.

Die folgenden Studien sind nach Qualität geordnet. Diejenigen Arbeiten, welche die meisten Punkte auf der PEDroskala erreichten und somit als am meisten repräsentativ erscheinen, werden zuerst diskutiert. Moffet et al. (2004) welche 7/10 Punkten erreichte, wurde so als am meisten repräsentativ bewertet. Drei der Studien (Piva et al. (2010), Petterson et al. (2009) und Kauppila et al. (2010)) erreichten alle 6/10 Punkte und wurden deshalb als gleichwertig bezeichnet. Am wenigsten repräsentativ schien Johnson et al. (2010) mit 4/10 Punkten zu sein, was unter anderem aufgrund der Tatsache, dass es sich um eine Pilotstudie handelt, möglich ist.

Die zwei Studien, welche keine RCT`s sind, wurden mit dem „Critical Review Form - Quantitative Studies“ (Law et al. 1998) ausgewertet und nach den RCT`s aufgelistet. Wurde ein Zwischengruppenvergleich untersucht oder bewiesen, gibt das der Studie mehr Aussagekraft. Der Studie von Renkawitz et al. (2010) wurde somit mehr Aussagekraft zugeteilt, da signifikante Zwischengruppenvergleiche aufgezeigt werden konnten.

5.3.1 Moffet et al. (2004)

Eine Aussage über den Effekt von intensiver Rehabilitation zu machen ist also

aufgrund der guten Qualität der Studie möglich. Es wird angenommen, dass das gesamte intensive Rehabilitationsprogramm einen positiven Effekt auf die funktionelle Aktivität hat. Da diese Gruppe im Zwischengruppenvergleich signifikant besser abschloss.

Weil eine detaillierte Beschreibung der Interventionen der verschiedenen Gruppen fehlt, kann nicht ausgesagt werden, welche Intervention welchen Erfolg erzielte. Bias könnten durch das Fehlen des Punktes „Intention-to-treat“ verursacht werden.

5.3.2 Piva et al. (2010)

Piva et al. (2010, S.886) sagen: „Dies ist die erste Studie, die die Durchführbarkeit und die potentielle Effizienz einer Kombination von funktionellem Training und Balancetraining bei Patienten nach einer Knie-TEP zeigt. Diese Erkenntnis demonstriert mögliche wichtige klinische Vorteile in Gehgeschwindigkeit, Einbeinstand, Steifheit und Schmerzintensität.“

Interessant ist, dass die Probanden von der FT+B-Gruppe nach zwei und sechs Monaten Fortschritte in den Messparametern wie selbst gewähltes Geh-tempo, Einbeinstand aber auch Aufstehtest zeigten. Bei vielen bisherigen Studien stagnierten die Werte nach zwei bis drei Monaten.

Da keine Kontrollgruppe existiert kann lediglich ein Vergleich gemacht werden, ob zusätzliches Balancetraining bessere Resultate liefert und was es wirklich bewirkt. Es liegt nahe, dass eine verbesserte Balance durch spezifisches Training erreicht wurde und in besseren funktionellen Outcomes resultiert. Dies ist nicht bewiesen, könnte aber die besseren Outcomes erklären und sollte deshalb unbedingt weitererforscht werden. Ein Vergleich zu den früheren Therapiemaßnahmen ist in dieser Studie nicht möglich, da die Probanden beider Gruppen allein durch das funktionelle Training einen Vorsprung erreichen konnten.

Da es sich um eine Pilotstudie handelt, ist sie nicht unbedingt repräsentativ. Dies bestätigen auch die Autoren der Studie. Zudem ist die Stichprobe eher klein, was vermehrten Bias führt.

5.3.3 Petterson et al. (2009)

Durch die Tatsache, dass eine Kontrollgruppe gemacht wurde, können die Interventionen besser verglichen werden. Jedoch konnten zwischen den beiden Interventionsgruppen (EG und NMES) keine signifikanten Unterschiede darge-

legt werden. Es ist möglich, dass durch progressives Krafttraining sowie durch die NMES-Therapie der M. Quadriceps gestärkt wurde, was die besseren Ergebnisse im TUG, 6-Minuten Gehstest und Treppensteigen dieser Gruppen erklären könnte. Die Tatsache, dass beim Treppensteigen und bei den Kraftmessungen bessere Resultate erzielt wurden, erklärt die Korrelation diese beiden Aspekte, miteinander.

Bias konnten verursacht werden, da die Gruppen nicht randomisiert zugeordnet wurden. Denn die Probanden der Kontrollgruppe konnten aufgrund von Verletzungen oder Komplikationen nicht an der Intervention teilnehmen. Es bleibt deshalb offen, ob diese Unterschiede aufgrund der Kräftigungen (NMES oder EG) oder durch die Nachwirkungen der Komplikationen der Kontrollgruppe erreicht wurden.

5.3.4 Kauppila et al. (2010)

Positiv bei dieser Studie ist, dass 88 Probanden an der Studie teilgenommen haben, was zu einer verminderten Anzahl von Bias führt. So kann der positive Effekt der Intervention gut gezeigt werden, auch wenn der Unterschied nicht signifikant ist. Die Probanden waren sich zu Beginn der Studie ähnlich. Dies ist vor allem bei dieser Studie wichtig, da auch psychisch weniger belastbare oder übergewichtige Probanden untersucht wurden, welche die Ergebnisse verfälschen könnten.

Die physiotherapeutischen Massnahmen waren nicht detailliert beschrieben und konnten aus der Studie deshalb nicht herausgelesen werden. So kann nicht gesagt werden, ob die Physiotherapie in diesem Kontext einen positiven Effekt bewirkt hat oder ob das gesamte Rehabilitationsprogramm dazu beigetragen hat.

Die kurze Dauer der Intervention kann der Grund sein, weshalb bei allen der untersuchten Messparametern die signifikanten Resultate im Zwischengruppenvergleich fehlten. Die zusätzlichen Probelektionen der MRG (Psychologie, Ernährungsberatung und Entspannung) hat vor allem für Probanden welche psychisch weniger belastbar sind oder mehr Gewicht haben einen Vorteil. Da physiotherapeutisch fast dieselben Interventionen durchgeführt wurden, beeinflusst es die Förderung der funktionellen Aktivitäten für die anderen Probanden jedoch wenig. Zudem haben die Probelektionen nach einem Besuch vermutlich keine grossen Fortschritte ausgelöst.

Die Probanden der Kontrollgruppe besuchten öfter ambulante Physiotherapie als die der MRG. Dies könnte die Resultate verfälschen. Allerdings schlossen die Probanden beider Gruppen im zwölf-Monate-Follow-up ähnlich ab, somit kann aufgezeigt werden, dass weder multidisziplinäre Rehabilitation noch die Therapie der Kontrollgruppe plus ambulante Physiotherapie einen effizienteren Einfluss auf die funktionelle Aktivität beweisen.

5.3.5 Johnson et al. (2010)

Interessant bei dieser Studie ist, dass die Probanden mit dem operierten Bein in beiden Gruppen (WBV und TRPE) im TUG und Extensorenkraft ähnliche Resultate erzielten. Hingegen zeigte das nicht-operierte Bein bei der TRPE-Gruppe wesentlich schlechtere Ergebnisse als bei der WBV-Gruppe in der Extensionskraft. Der Effekt der Vibrationsplatte bleibt jedoch weiterhin unklar. Die Interventionen beider Gruppen beinhalteten vor allem einen intensiver Kraftaufbau. Der Effekt von diesem intensiven Kraftaufbau zeigt sich auch hier positiv, wobei es für das nicht-operierten Bein weit weniger effizient war. Eine Erklärung für diesen Unterschied ist, dass das operierte Bein sehr stark geschwächt war und somit ein grösserer Aufbau stattfinden konnte als beim nicht-operierten Bein.

Das Fehlen einer Kontrollgruppe bezeichneten die Autoren der Studie selbst als Mangel. Ein weiterer Mangel, der die Resultate verfälschen konnte, war die wirklich kleine Stichprobe. Aus diesem Grund ist die Repräsentierbarkeit der Studie fraglich.

Die Zuordnung der Gruppen bleibt unklar. Der Zeitraum der Durchführung der Intervention war unterschiedlich und die Probanden hatten vor der Teilnahme an der Studie ambulante Physiotherapie. Somit waren sich die Probanden zu Beginn der Studie nicht ähnlich.

Die Drop-out Rate betrug nur fünf Probanden. Dies fiel bei der kleinen Stichprobe jedoch stark ins Gewicht.

5.3.6 Renkawitz et al. (2010)

Keine Drop-outs waren zu beklagen, was ein gutes Zeichen für die Autoren ist. Der grossen Stichprobe (n=143) wegen konnte aussagekräftig aufgezeigt werden, welche Fortschritte erzielt wurden. Allerdings ist nicht klar, welche der vielen Interventionen diese Verbesserungen verursacht hat.

Im Zwischengruppenvergleich konnten beim Treppensteigen und bei der Mes-

sung der Knieschwellung signifikante Unterschiede im letzten Follow-up festgestellt werden. Die funktionellen Outcomes sind in der optimierten klinischen Gruppe besser. Es scheint, dass durch die frühe Mobilisation eine Reduktion in der Knieschwellung stattgefunden hat. Trotzdem kann nicht ausgesagt werden, welcher Faktor das Treppensteigen positiv beeinflusste.

Zu Bias führte die Tatsache, dass die Gruppen nicht zufällig ausgewählt wurden.

Da die Intervention nur eine Woche dauerte, ist es schwierig eine aussagekräftige Aussage über den Langzeiteffekt zu machen. Die Interventionen waren einander ähnlich. Dies könnte der Grund dafür sein, dass im letzten Follow-up keine weiteren signifikanten Unterschiede erzielt wurden.

5.3.7 Gauchard et al. (2010)

Die Studie prüfte den Einfluss einer Knie-TEP auf die Propriozeption. Für die Bachelorarbeit war dies interessant, da so die Fortschritte der Propriozeption durch die Physiotherapie nach einer Knie-TEP-Operation im Verlauf sowie der Vergleich zu gesunden Probanden betrachtet werden konnte.

Dass die erste Übungsgruppe in den meisten Outcomes schlechter war, scheint verständlich, da diese Outcomes in einem kürzeren Zeitabschnitt nach der Operation gemessen wurden, als die der zweiten Übungsgruppe. Somit hatte diese Gruppe (TKR1) weniger Therapieeinheiten und befand sich noch in der Proliferationsphase. Mit geschlossenen Augen kam die erste Übungsgruppe um zu einem schlechteren Ergebnis, gefolgt von der zweiten Übungsgruppe. Auch dies macht Sinn, da sich die Patienten kurz nach der Operation an ihre veränderte Körperwahrnehmung gewöhnen mussten und die Kontrolle über den Visus nicht hinziehen konnten. Dazu kommt, dass die Propriozeptoren wegen der Operation irritiert sein können, was zu fälschlichen afferenten Inputs führen könnte.

Die Kontrollgruppe hingegen hatte keine Knie-TEP und war somit einer anderen Situation ausgesetzt. Diese Tatsache kann auch irreführend sein, allerdings ist so ein Vergleich zwischen Propriozeption mit und ohne Knie-TEP besser möglich.

Die eher kleine Stichprobe könnte auch hier wieder die Resultate verfälscht haben. Weitere Verzerrungen könnten die kurze Zeit der Intervention verursacht haben. Die klinische Relevanz kam in der Studie zu wenig zur Geltung.

5.4 Theorie-Praxis – Praxis-Theorie-Transfer

Aus den Zusammenhängen, Widersprüchen und Schwierigkeiten der dargestellten Studien können verschiedene Ergebnisse für den Praxisalltag begründet werden.

Ein Rehabilitationsprogramm sollte früh nach der Knie-TEP-Operation begonnen werden, um die Schwellung zu vermindern (Renkawitz et al., 2010). Dies kann durch angemessene Mobilisation erreicht werden und sich in einer Förderung der funktionellen Aktivität äussern. Der Patient kann zu diesem Zeitpunkt schon profitieren, wenn das Programm nicht zu einer Überbelastung der operierten Strukturen führt.

Gemäss Moffet et al. (2004) erreicht intensive Rehabilitation des operierten Beines eine bessere funktionelle Aktivität. Auch die Studie von Piva et al. (2010) zeigte, dass die Probanden, welche intensiveres Training der Balance durchführten bessere Resultate erreichten. Kauppila et al. (2010) konnten mit ihrer multidisziplinären Rehabilitation positive Resultate festhalten. Johnson et al. (2010) sowie Petterson et al. (2009) beweisen, dass intensives Krafttraining zu einer Besserung in der funktionellen Aktivität führen kann. Es kommt nicht drauf an, wie die Kraft nach der Operation auftrainiert wird, sondern dass dies intensiv gemacht werden sollte. All diese Studien zeigten, dass die Probanden der Gruppe, welche intensivere Therapie erhielt, in den funktionellen Outcomes besser abschlossen. So kann vermutet werden, dass die Propriozeption in der intensiven Rehabilitation gefördert wird, da sich eine verbesserte Propriozeption in Fortschritten der funktionellen Aktivität zeigt. Der Körper erhält bei diesem intensivem Training viele propriozeptive Inputs und weiss wie er die Zellen neu organisieren soll.

Für die Förderung der Propriozeption ist bei fortgeschrittener Wundheilung ein intensives Rehabilitationsprogramm sinnvoll. Die Kombination mit Kraft-, Ausdauer- und Balanceübungen zeigen einen wirkungsvollen Effekt auf die Förderung der funktionellen Aktivität der Patienten und sollte deshalb gefördert werden.

Um diese Propriozeption weiterhin zu begünstigen, sollte ein Heimprogramm, welches dem Patienten angepasst wird, für weitere vier Monate durchgeführt werden. Dies sollte wiederum Kraft-, Ausdauer- und Balancetraining beinhalten. Wird dies konsequent und teilweise überwacht durchgeführt, zeigen sich positive Ergebnisse wie diese von Moffet et al. (2004) und Piva et al. (2010).

5.5 Verknüpfung mit der Theorie

Dank der Neuroplastizität und im Zusammenhang mit dem motorischen Lernen kann der Körper die Propriozeption mit viel Übung wieder erlernen. Dies ist wichtig, da Propriozeptoren der Kapsel bei der Operation entfernt werden (Diefenbach, 2010).

Unterstützend dazu oder zur Kompensation werden andere Gleichgewichtssysteme wie die Augen und das Vestibularorgan genutzt (Bizzini, 2000). Dies erklärt zum Beispiel warum in der Studie von Gauchard et al. (2010) die Probanden, welche eine Knie-TEP implantieren lassen haben, im Einbeinstand mit geschlossenen Augen wesentlich schlechter abschlossen als mit offenen Augen. Derselbe Vergleich bei Personen ohne Knie-TEP zeigte mit offenen und geschlossenen Augen ähnliche Ergebnisse.

Die Probanden der Interventionsgruppe von Piva et al. (2010) konnten den Einbeinstand trotz fehlenden Gelenkskapselafferenzen nach der Rehabilitation propriozeptiv koordiniert ausführen. Dies könnte dadurch erklärt werden, dass die Vater-Pacini-Körperchen nur bei endgradigen Bewegungen aktiv sind und nicht in der Intermediärstellung der Gelenke.

5.6 Probleme und Limitationen der Studien

Zum Thema propriozeptives Training nach einer Knie-TEP-Operation fehlt die notwendige Evidenz.

Es bestehen wenig hochwertige Studien zum Thema Rehabilitation nach einer Knie-TEP-Operation und keine wissenschaftliche Arbeiten, welche ausschliesslich propriozeptives Training untersuchen. Deshalb wurden Studien verwendet, die verschiedene Rehabilitationsprogramme untersuchten und propriozeptive Übungen in mindestens einer Interventionsgruppe enthielten.

Zudem sind die Beschreibungen zu propriozeptiven Training nicht weiter ins Detail beschrieben weshalb zum Effekt von propriozeptiven Training keine genaueren Aussagen gemacht werden können.

Die gewählten Studien passten, obwohl die meisten der Studien ihre Mängel aufweisen, am besten zu dem Thema dieser Bachelorarbeit, da alle funktionelle Messparameter verwendeten oder Kraft und Balance untersuchten, was einen Zusammenhang mit Propriozeption hat. Es handelt sich zudem um zwei Pilotstudien, was interessant ist und zeigt, dass in diesem Bereich geforscht wird.

6 Schlussfolgerung

Die Fragestellung kann mit der vorliegenden Literatur nicht abschliessend geklärt werden.

Die verschiedenen aktiven Interventionen, welche propriozeptives Training beinhalten, zeigen aber Verbesserungen in der funktionellen Aktivität.

Da in sehr vielen physiotherapeutischen Behandlungen propriozeptive Übungen vorhanden sind, kann die Hypothese aufgestellt werden, dass sich propriozeptives Training generell positiv auf die funktionelle Aktivität auswirkt. Dies wird anhand der folgenden Aussagen bekräftigt.

Laut Moffet et al. (2004) zeigte das intensive Rehabilitationsprogramm eine effiziente Verbesserung der funktionellen Aktivität im kurz- sowie mittelfristigen Zeitraum nach einer Knie-TEP-Operation. Um die funktionelle Aktivität im ersten Jahr nach einer Knie-TEP zu optimieren, sollte in der subakuten Rehabilitationsphase nach einer Knie-TEP Operation intensive Rehabilitation betrieben werden.

Ein Programm mit funktionellem Training und Balanceübungen ist gemäss Piva et al. (2010) sicher, gut tolerierbar und kann teilweise funktionelle Defizite bei Patienten nach einer Knie-TEP-Operation vermindern.

Die beiden von Petterson et al. (2009) untersuchten Kräftigungsprogramme resultierten in besseren funktionellen Outcomes als die Kontrollgruppe. Progressives Krafttraining hat einen moderaten Einfluss auf den M. Quadriceps und funktionelle Tests wie 6-Minuten Gehstest und TUG, jedoch einen grossen Einfluss auf Treppensteigen. Johnson et al. (2010) legt dar, dass das Whole Body Vibration Krafttraining als eine Behandlung in der Knie-TEP-Rehabilitation ähnliche Fortschritte in Kraft und Mobilität verglichen mit dem traditionellen Knie-TEP Krafttraining aufzeigt. Der Einfluss von WBV auf die Muskelaktivität scheint weiterhin unklar. Um diesen festzustellen bräuchte es weitere Untersuchungen.

Die frühen postoperativen funktionellen Aufgaben bei der optimierten Übungsgruppe von Renkawitz et al. (2010) schienen kurzzeitig einen besseren Effekt auf die Heilung zu haben, aber sie zeigten keinen Langzeiteffekt.

Ein 10-Tage Rehabilitationsprogramm (Kauppila et al., 2010) für Patienten mit primärer Gonarthrose in zwei bis vier Monaten nach einer Knie-TEP-Operation zeigte keine schnellere Erreichung der funktionellen Aktivität oder Verbesserung der Lebensqualität als die ursprüngliche Therapie.

Laut Gauchard et al. (2010) können propriozeptive Fähigkeiten nach einer

Knie-TEP-Operation durch intensives Üben und in der fortgeschrittenen Wundheilung ähnlich gut erreicht werden, wie die Fähigkeiten von Probanden ohne Knie-TEP.

Mit der vorliegenden Literatur kann jedoch keine der untersuchten Interventionen wissenschaftlich als effizient belegt werden.

6.1 Zukunftsaussicht

Um eine evidenzbasierte Aussage über den Effekt von propriozeptivem Training zu machen, werden weitere repräsentative RCT`s benötigt.

Zum Thema Balancetraining sagt Piva et al. (2010) aus, dass es empfehlenswert ist weitere und vor allem grössere Studien durchzuführen um diese Resultate zu bekräftigen, bevor Balanceübungen in der Rehabilitation nach einer Knie-TEP zur Standardtherapie werden. Es ist wichtig, dass zu diesem Thema weitere Studien mit vielen Teilnehmern durchgeführt werden.

Im Bereich Rehabilitation nach Knie-TEP-Operationen, aber auch Balancetraining wird zurzeit weitergeforscht um diese fehlende Evidenz zu decken.

Literaturverzeichnis

- Active Live. (2010). Wenn Kniegelenke Unterstützung brauchen. [On-line] Available: <http://www.implantate-schweiz.ch/de/news-medien/artikel-ueber-implantateund-medizintechnik.html> (15.09.2010).
- Barret, D.S., Cobb, A.G. & Bentley, G. (1991). Joint proprioception in normal, osteoarthritic and replaced knees. *Journal of bone and joint surgery*, 73, 53-56.
- Bizzini, M. (2000). *Sensomotorische Rehabilitation nach Beinverletzungen*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Bizzini, M., Boldt, J., Munzinger, U. & Drobny, T. (2003). Rehabilitationsrichtlinien nach Knieendoprothesen. *Der Orthopäde*, 32(6), 527-534.
- Diefenbach, E. (2010). Postoperative Rehabilitation nach Knie-TEP. *pt_ Zeitschrift für Physiotherapeuten*, 62(8), 62-65.
- Gauchard, G.C., Vançon, G., Meyer, P., Mainard, D. & Perrin, P. P. (2010). On the role of knee joint in balance control and postural strategies: Effects of total knee replacement in elderly subjects with knee osteoarthritis. *Gait & Posture*, 32, 155-160.
- Ishii, Y., Terajima, K., Terashima, S., Bechtold, J.E., & Laskin, R.S. (1997). Comparison of Joint Position Sense After Total Knee Arthroplasty: *The Journal of Arthroplasty*, 12(5), 541-545.
- Johnson, W. A., Myrer, J. W., Hunter, I., Feland, J. B., Hopkins, J T., Draper, D.O. & Eggett, D. (2010). Whole-body vibration strengthening compared to traditional strengthening during physical therapy in individuals with total knee arthroplasty. *Physiotherapy Theory and Practise*, 26(4), 215-225.
- Kaupila, A-M., Kyllönen, E., Ohtonen, P., Mikkonen, P., Laine, V., Siira, P., Mäki-Heikkilä, P., Leppilahti, J., Arokoski, J. (2010). Multidisciplinary rehabilitation

after primary TKA: a randomized controlled study of its effects on functional capacity and quality of life. *Clinical Rehabilitation*, 24, 398-411.

Klinke, R., Pape, H., & Silbernagl, S. (2005). *Physiologie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

Laube, W. (2010). Training und Rehabilitation nach Totalendoprothese. *pt_Zeitschrift für Physiotherapeute*, 62(4), 6-16.

Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J. & Westmorland, M. (1998). *Critical Review Form - Quantitative Studies* [On-Line]. Available: <http://www.srs-mcmaster.ca/Portals/20/pdf/ebp/quantreview.pdf> (30.03.2011).

Moffet, H., Collet, J. P., Shapiro, S.H., Paradis, G., Marquis, F. & Roy, L. (2004). Effectiveness of Intensive Rehabilitation on Functional Ability and Quality of Life After First Total Knee Arthroplasty: A single-blind Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil*, 85, 546-56.

Pap, G., Meyer, M., Weiler, H., Machner, A. & Awiszus, F. (2000). Proprioception after total knee arthroplasty: A comparison with clinical outcome: *Acta Orthop Scand*, 71(2), 153-159.

Petterson, S. C., Mizner, R. L., Stevens, J.E., Rasis, L., Bodenstab, A., Newcomp, W. & Snyder-Mackler, L. (2009). Improved Function From Progressive Strengthening Interventions After Total Knee Arthroplasty: A Randomized Clinical Trial With an Imbedded Prospektive Cohort. *Arthritis & Rheumatism*, 61(2), 174-183.

Piva, S., Gil, A., Almeida, G., DiGioia, A..M., Levison, T.J. & Fitzgerald, G.K. (2010). A Balance Exercise Program Appears to Improve Function for Patients With Total Knee Arthroplasty: A Randomized Clinical Trial. *Physical Therapy*, 90(60), 880-894.

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

St. Galler Tagblatt. (2010). Mobil und schmerzfrei im Alter. Journal. (29.09.2010), S. 25.

Van den Berg, F. (2003). *Angewandte Physiologie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

Van Duijn, A. (2008). *Skript die Gelenkscapsel und Bänder*. Departement Gesundheit, ZHAW Winterthur.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. Sensomotorisches System, Bizzini et al. (2003)

Abbildung 2. Rezeptoren, Klinke et al. (2005)

Abbildung 3. 6-MGT, Moffet et al. (2004)

Abbildung 4. Gehgeschwindigkeit, Piva et al. (2010)

Abbildung 5. 6-MGT, Petterson et al. (2009)

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1. Suchverlauf der Studien, selbst erstellte Tabelle

Tabelle 2. Beschreibung der ausgewählten Studien, selbst erstellte Tabelle

Tabelle 3. PEDrokriterien, selbst erstellte Tabelle

Tabelle 4. Ergebnisse der Studien, selbst erstellte Tabelle

Abkürzungsverzeichnis

ATL	Aktivitäten des alltäglichen Lebens
Knie-TEP	Knie Totalendoprothese
NMES	neuromuskuläre Elektrostimulation
RCT	randomized controlled trial (übersetzt: randomisierte kontrollierte Studie)
TKA	total knee arthroplasty (übersetzt: Knie-TEP)
TKR	total knee replacement (übersetzt: Knie-TEP)
TUG	Timed up and Go
WOMAC	Western Ontario and Mc-Master Osteoarthritis Index
6 MGT/ 6 MWT	6- Minuten Gehstest

Glossar

Aufstehetest	Messparameter: Probanden stehen fünfmal innerhalb von zwölf Sekunden ohne Armeinsatz aus einem Stuhl auf. Schafft der Proband das nicht, wird dies vermerkt.
Evidenz	Gewissheit über die Daten (empirisch nachgewiesene Wirksamkeit)
Intervention	Anwendung, Behandlung
Timed up and Go	Messparameter: Zeit, welche Probanden benötigen um vom Stuhl aufstehen, drei Meter hin und zurück gehen und wieder absitzen.
Treppensteigen	Messparameter: Zeit, welche Probanden benötigen um eine gewisse Anzahl Treppenstufen hoch zu steigen.
WOMAC	Fragebogen, welcher mit Fragen bezüglich Schmerzen, Steifheit und Funktion im Alltag den Effekt von verschiedenen Interventionen evaluiert.
6-Minuten Gehstest	Messparameter: Distanz, welche Probanden in sechs Minuten zurück legen.

Eigenständigkeitserklärung

„Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig, ohne Mithilfe Dritter und unter Benützung der angegebenen Quellen verfasst habe.“

Winterthur, den 20. Mai 2011

Cornelia Weber

Danksagung

Als erstes möchte ich mich bei meiner Betreuerin Frau Lutz Keller herzlich für Ihre tatkräftige Unterstützung bedanken. Des weiteren bedanke ich mich bei allen meinen Schulkolleginnen, welche die Arbeit gegengelesen haben oder sich trotz des eigenen Zeitdruckes die Zeit genommen haben die vielen Details der Arbeit zu besprechen. Allen Freunden, die meine Arbeit gegengelesen haben und auch das Verständnis des Zeitmangels gehabt haben, danke ich von ganzem Herzen.

Anzahl Wörter

Das Abstract enthält 180 Wörter.

Diese Bachelorarbeit enthält 7040 Wörter.

Anhang

Anhang A: Studienmatrix

Effectiveness of Intensive Rehabilitation on Functional Ability and Quality of Life After First Total Knee Arthroplasty

Autor / Design	Stichprobe	Interventionen	Follow-up	Messparameter	Outcomes
Moffet et al. (2004) RCT	N=77 Personen Untersuchte Personen im letzten Follow-up: Intensive functional Rehabilitation (IFR)= 38 Personen Kontrollgruppe (CTL)= 31 Personen Kriterien: - Primäre Gonarthrose - Warten auf erste Knie-TEP - Leben in Quebec City - gehfähig mit oder ohne Gehhilfe	2 Gruppen IFR- Gruppe (n=38): Erhielt während 6 Wochen 12 überwachte Sessionen 2-4 Monate nach OP mit Heimprogramm. spezifische Kräftigungsübungen, funktionelle Übungen, Ausdauer Übungen Kontrollgruppe (CTL) (n=39): Standard Rehabilitation mit instruiertem Heimprogramm 7-/+3 überwachte Besuche zu Hause für 26% der Probanden Heimprogramm (beide Gruppen): Kräftigung für M, Quadriceps, Extensoren, Hüftabduktoren, Hamstrings; Training für Verbesserung der Beweglichkeit; Ratschläge zur Positionierung Knie; Eisapplikation; Geh-training	Baseline: 2 Monate nach OP POST 1: 4 Monaten nach OP (direkt nach IFR-Training) POST 2: 6 Monate nach TKA (2 Monate nach IFR-Programm) POST 3: 12 Monate nach TKA (8 Monate nach POST1)	Primär: - 6-Minuten Gehtest beim zweiten Follow-up Sekundär: - 6-Minuten Gehtest bei den anderen Follow-ups - WOMAC - (SF-36)	Zwischengruppenvergleich IFR Gruppe: Distanz 6-MGT: - POST1 (23m; 8%) (p-Wert 0.40) - POST2 (25m; 9%) (p-Wert 0.29) - POST3 (26m; 9%) (p-Wert 0.06) Patienten liefen signifikant länger als Kontrollgruppe WOMAC: POST 1+2 - Weniger Schmerz (11%,10%) - Steifheit (9%,16%) - weniger Schwierigkeiten im Alltag (7%,8%) POST 3: Kein Unterschied zwischen IFR und CTL in WOMAC (p-Wert 0.254-0.157) SF-36: POST2 -IFR besserer Score (in physical role) in SF-36 (p-Wert 0.52) POST 1+3 : kein Unterschied in SF-36

A Balance Exercise Program Appears to Improve Function for Patients With Total Knee Arthroplasty

Autor/ Design	Stichprobe	Interventionen	Follow-up	Messparameter	Outcomes
Piva et al. (2010) RCT	N=43 Personen (30w/13m) Untersuchte Personen im letzten Follow-up: Functional training (FT) = 17 Personen Functional training +balance (FT+B) =18 Personen Kriterien: - Alter: 50Jahre und älter - unilateral Knie-TEP vor 2 -6 Monaten - Tricompartmental, zementierte Knie-TEP, minimalinvasiv, Quadricepsinzision beim gleichen Orthopäde, gleiche Intervention im Krankenhaus	2 Gruppen: Das Programm fand von der 9.-23 postoperativen Woche statt. FT-Gruppe (n=21): Erhielt während 6 Wochen 12 Sessionen Physiotherapie Kräftigungsübungen, funktionelle Übungen, Ausdauer Übungen FT+B-Gruppe(n=22): Erhielt während 6 Wochen 12 Sessionen Physiotherapie Kräftigungsübungen, funktionelle Übungen, Ausdauer Übungen plus Balance-übungen Heimprogramm für beide Gruppen: Übungsprogramm 2mal pro Woche während 4 Monaten nach Rehabilitation	- Baseline-messung (unbekannt) - 2Mo: nach Abschluss des Balanceprogramm (2 Monaten nach Knie TEP) - 6Mo: nach Abschluss des Heimprogramm (6 Monate nach Randomisierung) → war für die Autoren der wichtigste Follow-up	Primär: Funktionstests: - Gehgeschwindigkeit (self-selected gait speed) - Aufstehetest (chair-rise-Test) -Zeit im Einbeinstand Sekundär: - WOMAC (Schmerz: PN und Steifheit: ST, Funktion: PF) -(LEFS (UE-Funktional scala)	Zwischengruppenvergleich: FT+B: Baselinemessung: - Leicht bessere Funktion (3.9 Punkte weniger im WOMAC-PF) - Längerer Einbeinstand (4.7s länger), gingen 0.05s langsamer Follow-ups: - Gehgeschwindigkeit: durchschnittlich 0.10m/s besser – Einbeinstand: 6 Mo: 25% besser FT-Gruppe Baselinevergleich: FT+B-Gruppe: - Einbeinstand: 2 Mo: 13%, 6Mo: 24% länger - Einbeinstand nicht-operiertes Bein: FT+B 2Mo: 38%, 6 Mo: 34% weniger (klinische Relevanz) - Von 2Mo-6 Mo: anhaltende Fortschritte in Funktionstests - WOMAC-PN: Abnahme der Punktzahl beim Follow-up nach 2Mo bis 6 Mo - WOMAC-ST: 35% weniger FT: - Funktionstest: 2 und 6 Mo: gleiche Werte, oder schlechter als Baseline - Einbeinstand: 2 Mo 26% besser, 6 Mo gleich wie Baseline - WOMAC-PN: 2 Mo: leicht mehr Schmerzen, 6.Mo: gleich viel Schmerzen wie Baseline - WOMAC-ST: 2Mo+6Mo: 13% weniger Beide Gruppen: - von Baseline zu den 2 Follow-ups: besser in Funktionstest - Aufstehetest: >20% weniger lang - 2Mo+6Mo ähnliche Fortschritte in WOMAC-PF und LEFS - WOMAC-PN: ähnlich in beiden Gruppen

Improved Function From Progressive Strengthening Interventions After Total Knee Arthroplasty: A Randomized Clinical Trial With an Imbedded Prospective Cohort

Autor/ Design	Stichprobe	Interventionen	Follow-up	Messparameter	Outcomes
Petterson et al. (2009) RCT und Kohort	N=200 + 41 (von der Kontrollgruppe) Untersuchte Personen im letzten Follow-up: Exercise Group (EG)= 81 Personen Neuromuscular electrical stimulation (NMES)= 68 Personen Kontrollgruppe (CTL)= 41 Personen, Personen, die aufgrund von Komplikati- onen nicht an der Studie teilnehmen konnten Kriterien - Tricompartmental (auch Patella), zementierte Knie-TEP - Alter: 50-85 Jahre	3 Gruppen -stationäre PT -Heimprogramm vor Beginn der Studie -Beginn Physiotherapie 3- 4Wochen nach Operation -ambulante Physiotherapie 2- 3mal pro Woche, für 6 Wochen -Übungen 2x10 Wiederholungen EG=RCT (n=97): Progressives, individuell ange- passtes Kräftigungstraining (nur für M. Quadriceps femoris Grup- pe), Kräftigung der Hamstrings, M, Gastrocnemius, M. soleus, Hüftabduktoren, Hüftflexoren; Kniemobilisation für Flexion und Extension; Patellamobilisation; Gehtraining NMES- Gruppe=RCT (n=84): Gleich wie Exercise Group aber mit NMES-Applikation CTL=cohort (n=41): Standardtherapie	- 3 Monate (3 Mo) - 12 Mona- te (12 Mo) - 12 Mona- te für Kon- trollgruppe	Primär: - M. Quadriceps Kraft und Aktivität Funktionelle Tests: - TUG -Treppensteigen - 6-Minuten Geh- test Sekundär: - (SF-36) - (Kos Adls (knee outcome survey of adl scala)) - (ROM) - (Knieschmerzen)	Zwischengruppenvergleich: RCT (NMES und EG): Kein signifikanter Unterschied in Übungs- gruppen NMES und EG (p=0.25) in Kraft, Aktivität und Funktion in keinem Outcome - Übungsgruppen waren signifikant stär- ker als CTL (p=0.007) nach 12 Mo - Progressives Krafttraining hat modera- ten Einfluss auf Quadricepskraft, TUG und 6- Minuten Gehstest und grosser Einfluss auf Treppensteigen CTL: - 24% länger im TUG (p-Wert 0.04) - 44% länger für SCT (p<0.001) - 15% kürzere Distanz im 6-Minuten Geh- test (p=0.003) - hatten mehr Physiotherapiesessionen Als Übungsgruppen - Keine signifikanten unterschiede in den sekundären Outcomes Baselinevergleich: Beide Übungsgruppen machten signifi- kante Fortschritte im Vergleich zu Baseli- ne-3Mo -12Mo (ausser SF-36) (p-Wert 0.01)

Multidisciplinary rehabilitation after primary TKA: a randomized controlled study of its effects on functional capacity and quality of life

Autor/ Design	Stichprobe	Interventionen	Follow-up	Messparameter	Outcomes
Kaupila et al. (2010) RCT	N=88 Untersuchte Personen im letzten Follow-up: Multidisciplinary rehabilitation group (MRG) = 36 Personen Kontrollgruppe (CTL) = 39 Personen Kriterien: - primäre Gonarthrose - Alter: 60-80 Jahre - geplante erste unilaterale Knie-TEP - freiwillige Teilnahme an der Studie - Symptome durchschnittlich seit 9.6Jahre	2 Gruppen Alle Probanden hatten Standard Physiotherapie (MR folgte danach) MRG (n=44): 2-4 Monate nach der Operation: 10 Tage ambulante Physiotherapie, Rehabilitationsprogramm mit jeweils 8 Personen und 2 Physiotherapeuten 1. Woche Befund bei Physiotherapeut, 3x Krafttraining für Knie und Fuss (Flexion und Extension) im Sitz und Stand (isometrisch und dynamisch) mit Widerstand; 2 Gruppengymnastik Lektionen; funktionelle Übungen für verbessertes Gangbild 2. Woche ähnliches Krafttraining; Dehnübungen; 2x nordic Walking; Probeaktionen in Entspannung; Psychologie (coping strategien) und Ernährungsberatung CTL (n=42): Orthopädische Standard Pflege Für beide Gruppen: präoperative Übungen; Übungsprogramm für Muskelaufbau Untere Extremität, Gelenkbeweglichkeit; Funktionelle Übungen für Transfer, Gehtraining, Treppensteigen; Hinweis auf Eisapplikation	-Präoperativ - 2 Monate, - 6 Monate - 12 Monate nach TKA	Primär: - WOMAC Funktion (im 12 Monate Follow up) Sekundär: - WOMAC Funktion (nach 2 und 6 Monaten) - WOMAC Schmerz und Steifheit - 15m-Gehtest - Treppentest - (15D) - Isometrische Kraft d. Knies - (Lido Active Multijoint rehabilitationssystem) - (ROM) - (BMI)	Zwischengruppenvergleich: Resultate von physischem Vorzeigetests oder Kräftigungsmessungen zeigten keine signifikanten Unterschiede, in keinem der Follow-ups. Keine signifikanten Unterschiede im WOMAC in keinem der Follow-ups. Baselinevergleich: 6 Monate: - 15m- Gehtest, - Treppensteigen - isometrische Tests signifikante Besserung in all diesen Tests und in beiden Gruppen 12 Monate: - WOMAC (Funktion, Schmerz und Steifheit) zeigten in beiden Gruppen eine signifikante Besserung - isometrische Tests: weitere Besserung - Grosse Fortschritte bei MRG 72.2% und in der CTL 69.2%

Whole-body vibration strengthening compared to traditional strengthening during physical therapy in individuals with total knee Arthroplasty

Autor/ Design	Stichprobe	Interventionen	Follow-up	Messparameter	Outcomes
Johnson et al. (2010) RCT	N=34 Untersuchte Personen im letzten Follow-up: Traditional progressive resistive exercise (TPRE) Gruppe= 8 Personen Whole body vibration (WBV) Gruppe= 8 Personen Kriterien: - Zementierte primäre Knie-TEP - erlaubte Vollbelastung - keine Hilfsmittel - hatten einen Prätest	2 Gruppen: Erhielten 4 Wochen Therapie nach 3-6 Wochen nach Knie-TEP beide Gruppen: Schmerzlinderung, Ödembehandlung, Bewegungsübungen (passiv und aktiv), Kräftigungsübungen. Der Unterschied der beiden Gruppen bestand in den Kräftigungsübungen Innerhalb 4 Wochen, 10-12 Physiotherapie Sessionen, 3x pro Woche, gefolgt von Heimprogramm 2 bis 5 Wochen WBV Gruppe (n=8): Statische und dynamische Übungen auf WBV-Platte. Beginn war mit 4 Übungen während 2 Minuten (1 Repetition 30 Sekunden) Am Schluss waren es 18 Minuten (6 Übungen, 3 Repetitionen für 60 Sekunden) TPRE Gruppe (n=8): progressives Krafttraining 10 Wiederholungen für M. Quadriceps, Hüftabduktoren, Hamstrings Weitere Übungen: Knieextension im Sitz, Hamstringscurls, Step-up/Step-down, Side-steps, Squats, total gym, SLR	- Prätest (vor Operation) - Posttest (nach Rehabilitation) - Protokollieren alle Übungen jeden Tag	- Extensorenkraft (isometrisch) - Aktivität von Knieextensoren (M. Quadriceps) - TUG - (ROM) - (Schmerz)	Zwischengruppenvergleich: Kein signifikanter Unterschied in Knieextensorenkraft oder Muskelaktivität (p-Wert 0.08) Baselinevergleich: Beide Gruppen: - Fortschritte in Extensionskraft und im TUG - Signifikanter Unterschied in Flexion ROM (prä/postop) WBV operiertes Bein: - Knieextensoren 84.3% (signifikant) besser - TUG (funkt.Mobilität) 31% besser - spontane Muskelkraft signifikant besser (p-Wert 0.01) - Signifikante Linderung der Schmerzen bei Bewegung WBV nicht-operiertes Bein: - Knieextensoren 28.7% besser TRPE operiertes Bein: - Knieextensoren 77.3%besser - TUG 32% besser - Signifikante Linderung der Schmerzen (p-Wert 0.05) TRPE nicht-operiertes Bein: - Knieextensoren 12.5% besser

Comparison of two accelerated clinical pathways - after TKA how fast can we really go?

Autor/ Design	De- Stichprobe	Interventionen	Follow-up	Messparameter	Outcomes
Renkawitz et al. (2010) Prospective, parallel group design	<p>N= 143</p> <p>Untersuchte Personen im letzten Follow-up:</p> <p>Optimized accelerated clinical pathway (OACP) = 76 Personen</p> <p>Standard accelerated clinical pathway (SACP) = 67 Personen</p> <p>Kriterien:</p> <ul style="list-style-type: none"> - erste unilaterale Knie-TEP - unilaterale Knie-TEP und schriftliche Einverständniserklärung. 	<p>2 Gruppen</p> <p>OACP-Gruppe (n= 76): Erstmobilisation am Nachmittag nach der Operation, zweimal täglich 25 Minuten (1x am Wochenende)</p> <p>Physiotherapeutische Bewegungsübungen, Gehtraining, propriozeptive Übungen</p> <p>SACP-Gruppe (n= 67): Erstmobilisation am 1.postop Tag einmal täglich 25min (Wochenende: je nach Anwesenheit des Physiotherapeuten)</p> <p>Physiotherapeutische Bewegungsübungen, Gehtraining,</p> <p>Beide Gruppen erhielten zusätzlich viermal täglich die Kinetec-Maschine</p>	<p>- 5. postoperativen Tag</p> <p>- 8. postoperativen Tag</p> <p>- Protokoll während der ganzen Zeit</p>	<p>- Gehstrecke ohne Halt</p> <p>- Treppensteigen ohne Halt</p> <p>- Umfang Knie (oberhalb und unterhalb Patella)</p> <p>- (Zeit aus dem Bett)</p> <p>- (ROM)</p> <p>- (Schmerzen in Ruhe (VAS))</p> <p>- (Knee society function score)</p> <p>- (Konsum lokale Schmerzmittel)</p>	<p>Zwischengruppenvergleich:</p> <p>OACP: 5 postoperativer Tag: Signifikanter Unterschied (Besserung) in Treppensteigen, Gehstrecke, Umfang, Zeit aus Bett und Knee Society function score</p> <p>OACP-Gruppe war überall besser als SACP-Gruppe.</p> <p>8. postoperativer Tag: Treppensteigen und Umfang waren signifikant besser und Reduktion von Regionalen Schmerzmitteln</p> <p>OACP: Schwellung geringer, Schmerz und ROM keinen Unterschied.</p> <p>Länge Spitalaufenthalt: OACP 9.7 d SACP 9.9 d</p>

On the role of knee joint in balance control and postural strategies: Effects of total knee replacement in elderly subjects with knee osteoarthritis

Autor/ Design	Stichprobe	Interventionen	Follow-up	Messparameter	Outcomes
Gauchard et al. (2010) experimentelles Design	N=30 Untersuchte Personen im letzten Follow-up: Total knee replacement (TKR 1)/ Total knee replacement (TKR 2) = 10 Personen Kontrollgruppe (CTL) = 20 Personen Kriterien - Zementierte Kreuzbänderhaltende fixierte Knie-TEP, zurückschieben des Vastus medialis, erlaubte Vollbelastung - Durchschnittsalter 70 Jahre zwei Probanden der Kontrollgruppe sollten so ähnlich sein wie ein Patient der TKR-Gruppe.	2 Gruppen TKR1 und TKR2 sind die gleichen Probanden TKR1 (n=10): Evaluation 17-20 Tagen nach Operation TKR2 (n=10): Evaluation nach 34-41 Tage nach Operation Passive und aktive Mobilisation; Quadricepstraining; Propriozeptives Training; Gehtraining; funktionelles Training) CTL (n=20): Erhielten keine Therapie	- 17-20 Tage nach OP (TKR1) nach verschwinden der Schmerzen - 34-41 Tage nach OP (TKR2) knapp vor Abschluss der Therapie	- statische Tests: Plattform messte die Ausmasse der Bewegungen (nach lateral und anterior-posterior) im Stehen - Dynamische Tests: Typ 1: Plattform bewegte sich regelmässig Typ 2: Plattform bewegte sich unregelmässig → Plattform berechnete die Bewegungen der Probanden und die Strategie - SOT (sensory organisation Test) Gleichgewichtscore und Strategiescore wurde berechnet und die Mitte davon genommen	Zwischengruppenvergleich: TKR1: - Statische Tests: höhere Werte (klein wäre besser) in mit offenen (EO) und geschlossenen Augen (EC) als CTL und TKR2 - schlechteste Balance verglichen mit TKR2+CTL TKR2: - Balance verbesserte sich stark verglichen zu TKR1, im letzten Follow-up ähnlich wie CTL - war signifikant besser mit offenen und geschlossenen Augen als TKR1 Dynamische Tests: - EO: 100% TKR2, 80% TKR1, 70%CTL zeigten Variante1 (Fussgelenkstrategie) - EC: 70% TKR1 grosse Probleme, 60% TKR2+85% konnten Balance gut aufrechterhalten mit Strategie 2 (Hüftgelenk) - TKR1 signifikant schlechter in EC Konditionen (nicht in EO) im Vergleich zu CTL - TKR2 besser in EO als CTL, kein signifikanter Unterschied in EC

Anhang B: Auswertung der Studien

Critical Review Form – Quantitative Studies, Law et al. (1998)	
CITATION	<p>Provide the full citation for this article in APA format:</p> <p style="text-align: center;">Renkawitz, T, Rieder T., Handel, M., Koller, M., Drescher, J., Bonnlaender, G. & Grifka J.(2010). Comparison of two accelerated clinical pathways- after TKA how fast can we really go? <i>Clinical Rehabilitation</i>, 24, 230-239.</p>
<p>STUDY PURPOSE</p> <p>Was the purpose stated clearly?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>Outline the purpose of the study. How does the study apply to your research question?</p> <p>Ziel dieser Studie war, ein optimiertes forciertes klinisches Rehabilitationsprogramm zu untersuchen. Es sollte getestet werden, ob ein solches Programm gleich gut ausgeführt werden kann, wie das Standardprogramm. Für die Bachelorarbeit ist dies relevant, da Rehabilitationsprogramme noch zu wenig untersucht wurden und hier funktionelle Messparameter für die Outcomemessung verwendet wurden, welche indirekt mit verbesserter Propriozeption korrelieren.</p>
<p>LITERATURE</p> <p>Was relevant background literature reviewed?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>Describe the justification of the need for this study:</p> <p>Das Potential von forcierten perioperativen Behandlungen für Patienten, welche sich einer Knie- oder Hüft-TEP unterzogen kann grossartig sein. Aber es existieren bezüglich Effizienz von forcierten Behandlungen immer noch Konflikte in der Evidenz.</p>
<p>DESIGN</p> <p><input type="checkbox"/> Randomized (RCT) <input type="checkbox"/> cohort <input type="checkbox"/> single case design <input type="checkbox"/> before and after <input type="checkbox"/> case-control <input type="checkbox"/> cross-sectional <input type="checkbox"/> case study <input checked="" type="checkbox"/> Prospective parallel group design</p>	<p>Describe the study design. Was the design appropriate for the study question? (e.g., for knowledge level about this issue, outcomes, ethical issues, etc.)</p> <p>Es war eine Studie mit einem prospective parallel group design. Die Probanden wurden nicht zufällig den Gruppen zugeteilt, sondern nach Zeitpunkt der Operation. Ethisch ist das Design korrekt, denn der Effekt der optimierten Therapie war nicht sicher. Outcomes waren Gehstrecke und Treppensteigen ohne Anhalten; Zeit aus dem Bett; ROM; Schmerzen in Ruhe, Schwellung, KSFS, Schmerzmittel.</p> <p>Specify any biases that may have been operating and the direction of their influence on the results:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kurze Dauer der Therapie - Zuordnung der Gruppen unklar - keine Randomisierung - Nicht-Verblindung der Untersucher
<p>SAMPLE</p> <p>N =143 Was the sample described in detail? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p> <p>Was sample size justified? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A</p>	<p>Sampling (who; characteristics; how many; how was sampling done?) If more than one group, was there similarity between the groups?</p> <p>143 Probanden wurden für Studie aufgenommen. 67 für OACP und 76 für SACP. Bei beiden Gruppen litten die Probanden an Gonarthrose und es wurde eine erste unilaterale Knie-TEP implantiert und anschliessend folgte Physiotherapie. Patienten welche am Morgen operiert wurden bekamen am selben Tag Therapie und wurden für das ganze Rehabilitationsprogramm der OACP-Gruppe zugeordnet.</p> <p>Describe ethics procedures. Was informed consent obtained? Es wurde eine Einverständniserklärung der Probanden eingeholt.</p>

<p>OUTCOMES</p> <p>Were the outcome measures reliable? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Were the outcome measures valid? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>Specify the frequency of outcome measurement (i.e., pre, post, follow-up):</p> <p>Follow-ups fanden am fünften und achten postoperativen Tag beim Orthopäden statt. Täglich wurden die Probanden von einem nicht verblindeten Tester evaluiert. Die Probanden füllten zudem ein Protokoll über die gesamte Rehabilitationszeit aus.</p> <p>Es ist unbekannt, ob es bei beiden Follow-ups die gleichen verblindeten Orthopäden waren oder nicht.</p>
<p>INTERVENTION</p> <p>Intervention was described in detail? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Contamination was avoided? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed <input type="checkbox"/> N/A</p> <p>Cointervention was avoided? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Not addressed <input type="checkbox"/> N/A</p>	<p>Provide a short description of the intervention (focus, who delivered it, how often, setting). Could the intervention be replicated in practice?</p> <p>Optimized accelerated clinical pathway group: OACP</p> <p>Erstmobilisation am Nachmittag nach der Operation (Sitz an Bettrand) Therapie 2x täglich für 25min (1x am Wochenende) Physiotherapeutische Bewegungsübungen, Gehtraining, propriozeptive Übungen</p> <p>Standard accelerated clinical pathway group: SACP Erstmobilisation am ersten postoperativen Tag</p> <p>1xtäglich für 25min (Wochenende: je nach Anwesenheit des Physiotherapeuten) Physiotherapeutische Bewegungsübungen, Gehtraining</p> <p>Beide Gruppen zusätzlich: Kinetec-Maschine 4x täglich</p> <p>Die Durchführung erfolgte von (nicht-verblindeten) Physiotherapeuten. Die Behandlungen können auch von anderen Physiotherapeuten durchgeführt werden.</p>
<p>RESULTS</p> <p>Results were reported in terms of statistical significance? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Were the analysis method(s) appropriate? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>What were the results? Were they statistically significant (i.e., $p < 0.05$)? If not statistically significant, was study big enough to show an important difference if it should occur? If there were multiple outcomes, was that taken into account for the statistical analysis?</p> <p>Fünfter postoperativer Tag: die OACP-Gruppe zeigte eine signifikante Besserung beim Treppensteigen, der Gehstrecke, dem Umfang des Knies, der Zeit aus dem Bett und Knee Society function score.</p> <p>Achter postoperativer Tag: OACP-Gruppe war in den funktionellen Outcomes überall besser, aber signifikant nur im Treppensteigen und dem Umfang des Knies. Zudem hatten sie eine Reduktion von lokalen Schmerzmitteln erreicht.</p> <p>Die Stichprobe war gross genug. Über den Langzeiteffekt kann nichts ausgesagt werden, da die besseren Resultate langsam verblassten.</p>

	<p>Als Hauptoutcome wird die Besserung im Treppensteigen bezeichnet.</p> <p>Die frühere Mobilisation scheint sich in einer geringeren Schwellung zu zeigen. Bezüglich Schmerz und ROM wurde kein Unterschied ersichtlich.</p>
<p>Clinical importance was reported?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>What was the clinical importance of the results? Were differences between groups clinically meaningful? (if applicable)</p> <p>Ein OACP Programm nach primärer Knie-TEP ist durchführbar, aber die verbesserten funktionellen Outcomes flachen im Verlauf von acht Tagen ab.</p>
<p>Drop-outs were reported?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> No</p>	<p>Did any participants drop out from the study? Why? (Were reasons given and were drop-outs handled appropriately?)</p> <p>3 Probanden erlitten Wundheilungsstörung, es wird aber nicht erwähnt, dass diese Probanden ausgeschlossen wurden.</p>
<p>CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS</p> <p>Conclusions were appropriate given study methods and results</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>	<p>What did the study conclude? What are the implications of these results for practice? What were the main limitations or biases in the study?</p> <p>Es kann nicht ausgesagt werden, welcher Faktor das Treppensteigen u.a. positiv beeinflusste.</p> <p>Alle Probanden führten die ganze Rehabilitation vollständig aus. Es zeigte, dass ein optimiertes forciertes klinisches Rehabilitationsprogramm gleich gut möglich ist, wie ein Standardprogramm. Dies herauszufinden war ein Ziel der Autoren.</p> <p>Durch die frühere Mobilisation war die Knieschwellung eventuell weniger stark, was zu den Verbesserungen im Treppensteigen geführt haben könnte.</p>

	Critical Review Form – Quantitative Studies , Law et al. (1998)
CITATION	Provide the full citation for this article in APA format: Gauchard, G.C., Vançon, G., Meyer, P., Mainard, D. & Perrin, P. P. (2010). On the role of knee joint in balance control and postural strategies: Effects of total knee replacement in elderly subjects with knee osteoarthritis. <i>Gait & Posture</i> , 32, 155-160.
STUDY PURPOSE Was the purpose stated clearly? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	Outline the purpose of the study. How does the study apply to your research question? Die Studie wollte die Rolle vom Kniegelenk bei der Balance und die Generierung der posturalen sensomotorischen Strategien evaluieren. Dies wollten die Autoren anhand Probeinterventionen bei Patienten nach einer Knie-TEP-Operation aufgrund von Gonarthrose testen. Zudem wollten sie die progressive funktionelle Wiederherstellung evaluieren. Für die Bachelorarbeit war diese Studie geeignet, da sie zum einen physiotherapeutische Interventionen untersuchte und zum andern ein Vergleich der Propriozeption im Verlauf der Wundheilung gezeigt wurde. Zudem war ein Vergleich zu nicht operierten Knien ersichtlich, was auch interessant war.
LITERATURE Was relevant background literature reviewed? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	Describe the justification of the need for this study: Der Effekt von einer Knie-TEP auf die Propriozeption ist ein kontrovers diskutiertes Thema. Viele Studien zeigten, dass Patienten nach einer Knie-TEP-Operation schlechtere propriozeptive Fähigkeiten haben.
DESIGN <input type="checkbox"/> Randomized (RCT) <input type="checkbox"/> cohort <input type="checkbox"/> single case design <input type="checkbox"/> before and after <input type="checkbox"/> case-control <input type="checkbox"/> cross-sectional <input type="checkbox"/> case study <input checked="" type="checkbox"/> experimental	Describe the study design. Was the design appropriate for the study question? (e.g., for knowledge level about this issue, outcomes, ethical issues, etc.) Das Design der Studie ist von den Autoren nicht angegeben. Da es ein eher unspezifisches Design ist, trifft es am ehesten ein experimentelles Design. Das Vorgehen ist ethisch gut vertretbar, da alle Probanden die gleiche Behandlung bekamen und dieser zustimmen mussten. Die Kontrollgruppe nahm an den Tests teil, wurde jedoch nicht operiert und erhielt keine Therapie. Die Outcomes wurden auf einer Platte gemessen, welche die Ausweichbewegungen des Körpers registriert und berechnet. Zusätzlich wurde der SOT verwendet. Specify any biases that may have been operating and the direction of their influence on the results: - kurze Dauer der Behandlung - Personen der Kontrollgruppe hatten keine Knie-TEP - keine Randomisierung - kleine Stichprobe - Nicht-Verblindung der Untersucher
SAMPLE N = 30 10 Probanden mit Knie-TEP, 20 Probanden Kontrollgruppe	Sampling (who; characteristics; how many; how was sampling done?) If more than one group, was there similarity between the groups? Die Kontrollgruppe hatte keine Knie-TEP. Probanden mit Knie-TEP wurden vom gleichen Chirurgen operiert und erhielten eine zementierte kreuzbanderhaltende Knie-TEP mit Vollbelastung nach der Operation. Die Stichprobe war nicht randomisiert. Für die Kontrollgruppe wurden jeweils zwei Probanden ausgewählt, welche einem Probanden mit der Knie-TEP so ähnlich wie möglich (BMI, Alter, Geschlecht) waren.

<p>Was the sample described in detail? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p> <p>Was sample size justified? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A</p>	<p>Describe ethics procedures. Was informed consent obtained? Die Probanden konnten nur teilnehmen, wenn sie eingewilligt haben.</p>			
<p>OUTCOMES</p> <p>Were the outcome measures reliable? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed Nicht bekannt ob gleicher Untersucher</p> <p>Were the outcome measures valid? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>Specify the frequency of outcome measurement (i.e., pre, post, follow-up): Follow- up nach 17-20 Tagen und 34-41 Tagen</p> <table border="1" data-bbox="544 633 1455 987"> <tr> <td data-bbox="544 633 983 987"> <p>Outcome areas: Posturale Kontrolle: - stabil und dynamisch</p> </td> <td data-bbox="987 633 1455 987"> <p>List measures used. - SOT (Medianwert zwischen Gleichgewicht und Strategie wurde berechnet) - Ausweichbewegungen auf einer Messplatte, welche Bewegungen des Körpers berechnet.</p> </td> </tr> </table>		<p>Outcome areas: Posturale Kontrolle: - stabil und dynamisch</p>	<p>List measures used. - SOT (Medianwert zwischen Gleichgewicht und Strategie wurde berechnet) - Ausweichbewegungen auf einer Messplatte, welche Bewegungen des Körpers berechnet.</p>
<p>Outcome areas: Posturale Kontrolle: - stabil und dynamisch</p>	<p>List measures used. - SOT (Medianwert zwischen Gleichgewicht und Strategie wurde berechnet) - Ausweichbewegungen auf einer Messplatte, welche Bewegungen des Körpers berechnet.</p>			
<p>INTERVENTION</p> <p>Intervention was described in detail? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Contamination was avoided? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed <input type="checkbox"/> N/A</p> <p>Cointervention was avoided? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed <input type="checkbox"/> N/A</p>	<p>Provide a short description of the intervention (focus, who delivered it, how often, setting). Could the intervention be replicated in practice? Die Therapien wurden durch Physiotherapeuten im Rehabilitationszentrum durchgeführt. TKR Probanden: Passive und aktive Mobilisation; Quadricepstraining; Propriozeptives Training; Gehtraining; Funktionelles Training</p> <p>Follow-up fand nach 17-20 Tagen (TKR1) und 34-41 Tagen (TKR2) statt.</p> <p>Kontrollgruppe: Keine Therapie, dies wird nicht detailliert beschrieben. Unbekannte Anzahl von Follow-ups.</p> <p>Untersucher war ein Orthopäde, Verblindung ist nicht bekannt.</p> <p>Mit der Entlassung aus dem Rehabilitationszentrum wurde die Studie abgeschlossen.</p>			
<p>RESULTS</p> <p>Results were reported in terms of statistical significance? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Were the analysis method(s) appropriate?</p>	<p>What were the results? Were they statistically significant (i.e., $p < 0.05$)? If not statistically significant, was study big enough to show an important difference if it should occur? If there were multiple outcomes, was that taken into account for the statistical analysis? Zwischengruppenvergleich: Statische Tests: TKR1 war schlechter mit offenen und geschlossenen Augen und hatten die schlechteste Balance verglichen mit CTL und TKR2. TKR2 war signifikant besser mit geschlossenen und offenen Augen als TKR1. Balance von TKR1 verbesserte sich stark im Verlauf bis zu TKR2, war</p>			

<input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed	<p>ähnlich wie CTL</p> <p>Dynamische Tests: Mit offenen Augen zeigten 100% der TKR2, 80% der TKR1 und 70% der CTL die Fussgelenkstrategie. Mit geschlossenen Augen hatten 70% der TKR1 grosse Probleme die Balance mit Hilfe der Hüftgelenkstrategie zu halten. 60% der TKR2 und 85% der CTL konnten die Balance gut aufrechterhalten mit Hilfe der Hüftgelenkstrategie. TKR1 war signifikant schlechter in Konditionen mit geschlossenen Augen. Mit offenen Augen zeigten sich keine signifikanten Unterschiede verglichen mit CTL. TKR2 war mit offenen Augen besser als CTL zeigte keinen signifikanten Unterschied in Konditionen mit geschlossenen Augen.</p>
<p>Clinical importance was reported?</p> <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Not addressed	<p>What was the clinical importance of the results? Were differences between groups clinically meaningful? (if applicable)</p> <p>Klinische Relevanz wurde nicht geklärt. Es zeigten sich jedoch Unterschiede, welche klinisch wichtig sein könnten (z.B. Propriozeption mit geschlossenen Augen der TKR2 Probanden war um einiges schlechter als mit offenen Augen).</p>
<p>Drop-outs were reported?</p> <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No	<p>Did any participants drop out from the study? Why? (Were reasons given and were drop-outs handled appropriately?)</p> <p>Von Drop-outs wird in der Studie nichts erwähnt.</p>
<p>CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS</p> <p>Conclusions were appropriate given study methods and results</p> <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<p>What did the study conclude? What are the implications of these results for practice? What were the main limitations or biases in the study?</p> <p>Das Kniegelenk spielt eine wichtige Rolle in der Wahrnehmung der Balance und der Verursachung von kompensatorischen Strategien. Die Verbesserung von sensomotorischen Eigenschaften von Knie-TEP Patienten erlaubt eine komplette Wiederherstellung von dynamischen funktionellen Balance Fähigkeiten.</p>