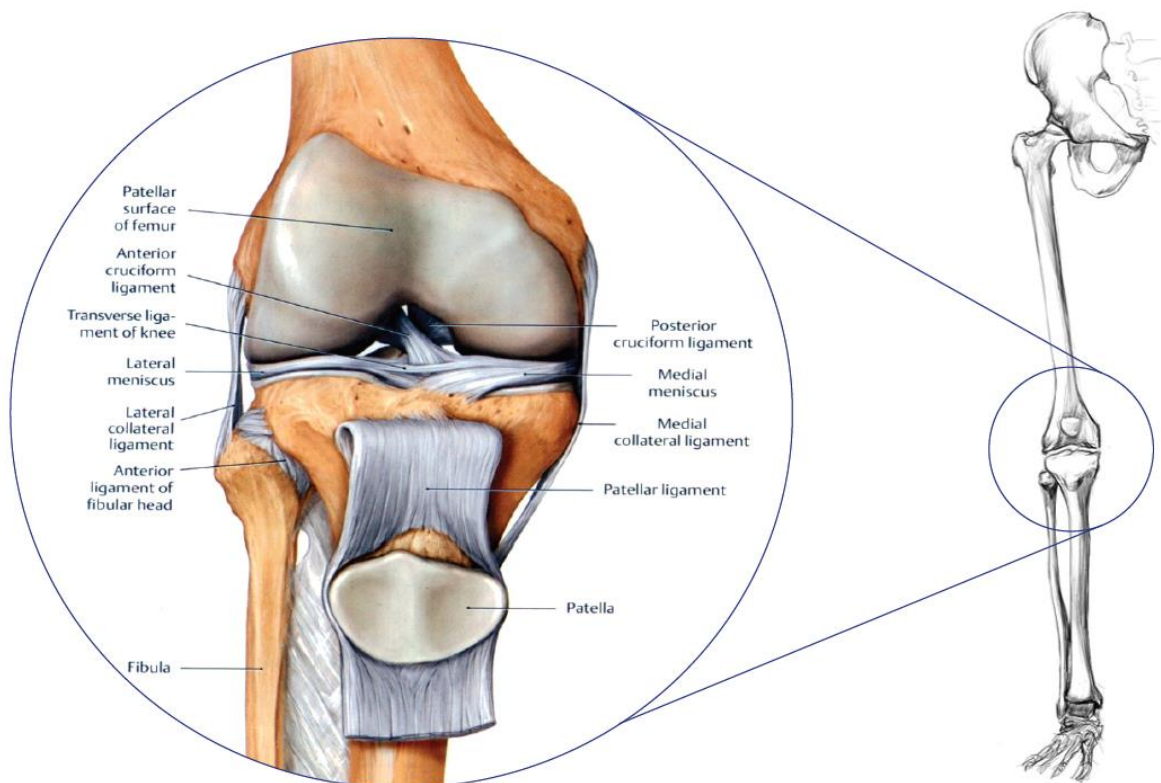


Mobilisaties van de knie na voorste kruisbandreconstructie. Een literatuurstudie

Afstudeeropdracht opleiding fysiotherapie, Hogeschool Utrecht
Cursuscode: GFY-V4.ART-10



Auteur:	Rhoo de Rasch
Studentnummer:	1587432
Email adres:	rhoode.rasch@student.hu.nl
Tutor:	Andrea Groot
Tweede beoordelaar:	Martine Verwoerd
Werkgroep begeleider:	Janke Oosterhaven
Datum:	Oktober 2015
Plaats:	Utrecht
Aantal woorden:	4716

Het effect van geleid actieve en passieve mobilisatie technieken op de range of motion, pijn, hydrops en functie in de knie in de vroege fase na VKB reconstructie.

Auteur: Rhoode Rasch

Samenvatting

Achtergrond: De voorste kruisband (VKB) is een belangrijke stabilisator in de knie. Een ruptuur van de VKB zal conservatief of operatief behandeld worden. Na een VKB reconstructie zal in de vroege revalidatie fase (0-8 weken) gestreefd worden naar het zo snel mogelijk herkrijgen van een goede mobiliteit en kniefunctie, en het verminderen van pijn en zwelling. Dit is belangrijk ter voorkoming van complicaties en een voorspoedig verloop van de verdere revalidatie.

Vraagstelling: Wat is er bekend in de literatuur over het effect van geleid actieve en passieve mobilisatie technieken op de range of motion, pijn, hydrops en functie in de knie in de vroege fase (0-8 weken) na VKB reconstructie?

Methode: In verschillende databases zullen studies gezocht worden middels een systematische zoekstrategie en in- en exclusiecriteria. De methodologische kwaliteit van de studies wordt aan de hand van de PEDro-schaal bepaald. Om uiteindelijk een oordeel op te kunnen stellen over de mate van bewijs van de gevonden literatuur, wordt de Best Evidence Synthese van Van Tulder toegepast.

Resultaten: Middels de zoekstrategie en in- en exclusiecriteria zijn 7 artikelen geïnccludeerd, die een uitspraak doen over het gebruik van een continuous passive motion of een early rehabilitation protocol binnen de eerste 8 weken van revalidatie. Er blijkt geen bewijs te zijn voor het effect op de ROM, hydrops, pijn en functie in de knie.

Conclusie: Er is geen bewijs dat geleid actieve en passieve mobilisatie technieken invloed hebben op de ROM, hydrops, pijn en kniefunctie.

Summary

Background: The anterior cruciate ligament (ACL) is an important stabilizer in the knee. An ACL rupture can be treated conservatively or with surgery. The main goal in the early rehabilitation phase (0-8 weeks) after ACL reconstruction will be regaining mobility and knee function and decreasing pain and edema. This is an important goal to prevent complications and to make sure the rest of the rehabilitation will succeed.

Objective: What does the literature say about the effect of assisted active and passive mobilization techniques on the range of motion, pain, edema and function in the knee, in the early rehabilitation phase (0-8 weeks) after ACL reconstruction?

Method: In different databases scientific articles will be found due to in- and exclusion criteria. The PEDro-scale will be used to assess the methodological quality of the included articles. The Best Evidence Synthesis will be used to qualify the literature.

Results: Due to the search strategy and the in- and exclusion criteria 7 articles were included, which make a statement about the use of continuous passive motion or an early rehabilitation protocol within the first eight weeks of rehabilitation. There turns out to be no evidence for the effect on the ROM, edema, pain and function of the knee.

Conclusion: There is no evidence that assisted active and passive mobilization techniques influence the ROM, edema, pain and function of the knee.

Keywords: Anterior cruciate ligament reconstruction - Range of motion - Motion therapy - Early postoperative rehabilitation

Inleiding

De voorste kruisband (VKB) is een belangrijke stabilisator in het kniegewricht. Het gaat anterieure verplaatsing van de tibia tegen en stabiliseert rotatie en varus-valgus beweging van de knie (Nederlandse Orthopaedische Vereniging, 2011). Knieproblematiek, waaronder voorste kruisbandletsel, is na rugklachten de meest voorkomende musculoskeletale aandoening binnen de eerstelijns zorg (Van Grinsven, Van Cingel, Holla, & Van Loon, 2010).

Over de incidentie van kruisbandletsel in Nederland zijn geen exacte data bekend. Geschat wordt dat 1 op de 3000 mensen jaarlijks gediagnosticeerd wordt met een VKB ruptuur. Dit aantal is gebaseerd op gegevens uit de Verenigde Staten, waar dit aantal 9500 personen per jaar is. Of dit representatief is voor Nederland is onduidelijk. De incidentie van rupturen is het grootst onder jonge mensen (15 – 40 jaar) die een pivoterende sport beoefenen (Engelen-van Melick, et al., 2014). De VKB heeft geen zelf helende capaciteit, in tegenstelling tot de extra-articulaire ligamenten rond de knie. Afhankelijk van de hulpvraag van een patiënt zal een ruptuur van de VKB conservatief of operatief behandeld worden (Nederlandse Orthopaedische Vereniging, 2011).

Volgens het KNGF Evidence Statement Revalidatie na voorste-kruisbandreconstructie (Engelen-van Melick, et al., 2014) werden in Nederland in 2012 naar schatting 8000 - 9000 VKB reconstructies uitgevoerd. Meestal wordt dit gedaan in het geval er functionele instabiliteit optreedt in de knie, die bijvoorbeeld belemmerend is bij het uitvoeren van een sport of andere activiteiten. Dit is mede afhankelijk van de levensstijl en hulpvraag van de patiënt (Nederlandse Orthopaedische Vereniging, 2011). Indien wordt overgegaan tot een operatieve ingreep, volgt hierop een revalidatie. Over de duur hiervan bestaat geen eenduidigheid, maar over het algemeen wordt negen tot twaalf maanden fysiotherapie geadviseerd, wederom

afhankelijk van de patiënt (Engelen-van Melick, et al., 2014).

Deze revalidatie kan volgens het KNGF Evidence Statement Revalidatie na voorste-kruisbandreconstructie (Engelen-van Melick, et al., 2014) in drie fases ingedeeld worden:

In fase één is het doel binnen zes tot acht weken herstel op functioneel niveau. Dit houdt in het verminderen van hydrops, extensie naar 0°, willekeurige quadricepscontrole en een goed looppatroon.

Tijdens fase twee is het herstel gericht op activiteiten niveau, waarbij een start wordt gemaakt met sportspecifieke activiteiten en zwaar werk.

Fase drie is gericht op volledige terugkeer naar sportactiviteiten en het uitvoeren van fysiek zwaar werk op participatieniveau.

Dit artikel zal gericht zijn op de eerste fase van de revalidatie.

Zoals bij elke operatie, bestaat er bij VKB reconstructies ook kans op complicaties. Een probleem dat regelmatig optreedt, is het verlies van mobiliteit in de knie (Millett, Wickiewicz, & Warren, 2001a). De kans op deze complicatie wordt zo klein mogelijk gemaakt door preoperatief rekening te houden met risicofactoren, contra indicaties en de timing van een operatie (Cascio, Culp, & Cosgarea, 2004)(Millett, Wickiewicz, & Warren, 2001a) (Nederlandse Orthopaedische Vereniging, 2011).

Zoals eerder benoemd zijn postoperatief in de eerste fase van de revalidatie de belangrijkste behandeldoelen ter voorkoming van complicaties; afname van pijn, zwelling en infectie, en het herkrijgen van de range of motion (ROM) en neuro-musculaire controle (Cascio, Culp, & Cosgarea, 2004)(Van Grinsven, Van Cingel, Holla, & Van Loon, 2010). Problemen die in de mobiliteit van de knie kunnen optreden zullen eerder worden herkend, wanneer zo snel mogelijk getracht wordt de ROM te herkrijgen. Vroege herkenning van problemen leidt uiteindelijk tot betere resultaten (Millett, Wickiewicz, & Warren, 2001b). Daarnaast zal het meteen

herstellen van de ROM helpen om pijn te verminderen, hydrops af te laten nemen, het voorkomen van patellofemorale klachten en het verbeteren van de homeostase van kraakbeen (Van Grinsven, Van Cingel, Holla, & Van Loon, 2010). Met name een vroege volledige extensie (minstens 0°) is van belang om zo snel mogelijk een goed looppatroon te ontwikkelen (Mauro, Irrgang, Williams, & Harner, 2008).

Een looppatroon met gebogen knie leidt tot meer spanning op de quadriceps, het onvermogen deze te ontspannen, en het patellofemorale gewricht wordt zwaarder belast (Mauro, Irrgang, Williams, & Harner, 2008)(Millett, Wickiewicz, & Warren, 2001a). Ook de mobiliteit van het patellofemorale gewricht mag niet verwaarloosd worden, omdat dit kan leiden tot een verminderde algemene ROM van de knie en inhibitie van de quadriceps (Van Grinsven, Van Cingel, Holla, & Van Loon, 2010). Tijdens het hele revalidatietraject wordt er op toegezien dat deze mobiliteit behouden zal blijven, zodat er niet alsnog complicaties zullen optreden later in het revalidatietraject (Van Grinsven, Van Cingel, Holla, & Van Loon, 2010) (Millett, Wickiewicz, & Warren, 2001a, 2001b).

Om de ROM in de eerste fase na revalidatie te verbeteren worden in het KNGF Evidence Statement Revalidatie na voorste-kruisbandreconstructie (Engelen-van Melick, et al., 2014) de volgende adviezen gegeven: "Passieve patella mobilisaties, indien links en rechts ongelijk zijn. Deze worden zowel mediaal-lateraal als caudaal-craniaal uitgevoerd. Geleid actieve en/of passieve extensie mobilisaties, indien actieve extensie beperkt is. Ook kan doorhangen (heel props), al dan niet met extra gewicht de extensie bevorderen. 'Heel slides' worden aanbevolen ter verbetering van de flexie."

Ter onderbouwing van de eerder benoemde behandeldoelen in fase één (Engelen-van Melick, et al., 2014, p. 8), wordt literatuur gebruikt uit onder andere 2012 (Meuffels, et al., 2012) (Shelbourne & Gray, 1997). Voor de manier waarop de mobiliteit herkegen moet worden, wordt echter literatuur gebruikt die

niet recenter is dan 2006 (De Carlo & McDivitt, 2006) (Noyes, Mangine, & Barber, 1992). De behandeldoelen na reconstructie zijn dus door recente literatuur onderbouwd, maar voor de behandel-methoden ter bevordering van de mobiliteit geldt dit niet. Is er meer recente literatuur te vinden ter onderbouwing van passieve patella mobilisaties, geleid actieve of passieve flexie-extensie mobilisaties, doorhangen en heel slides? En hebben deze behandeltechnieken alleen invloed op de ROM, of ook op pijn, hydrops en de kniefunctie? De onderzoeksvraag van deze literatuurstudie zal dan ook luiden:

'Wat is er bekend in de literatuur over het effect van geleid actieve en passieve mobilisatie technieken op de range of motion, pijn, hydrops en functie in de knie in de vroege fase (0-8 weken) na VKB reconstructie?'

Verwacht wordt dat de verschillende mobilisatietechnieken een positief effect hebben, mits deze gecombineerd worden met andere aanbevelingen uit eerdere literatuur, zoals krachttraining in de gesloten keten, cryotherapie, goede voorlichting en lichte, gecontroleerde oefentherapie.

Methode

Om een antwoord op de onderzoeksvraag te krijgen zal literatuuronderzoek worden uitgevoerd. Hierbij zal gebruikt worden gemaakt van de databases Medline/ Pubmed, PEDro en Sportdiscus.

In de databases zijn de volgende zoektermen gebruikt in verschillende combinaties: 'Anterior cruciate ligament reconstruction', 'ACL reconstruction', 'early rehabilitation', 'physiotherapy', 'physical therapy', 'joint mobility', 'postoperative care', 'mobilization', 'early ROM exercises', 'continuous passive motion therapy', 'heel slides', 'heel props', 'patellar mobilization', 'range of motion', 'ROM', 'pain', 'edema' en 'function'.

De zoekstrategie zoals gebruikt in Pubmed en Sportdiscus is weergegeven in bijlage 1.

Literatuur zal geselecteerd worden door het toepassen van de volgende inclusiecriteria:

- Voorkeur gaat uit naar randomized clinical trials en clinical trials(RCT's/CT's).
- VKB reconstructies middels alle soorten operatietechnieken en fixatie mogelijkheden.
- Ook in combinatie met menisectomie of letsel aan andere ligamenten, zolang er geen immobilisatie geïndiceerd is, aangezien dit onderzoek gericht is op mobilisatietechnieken.
- Interventie moet onder andere bestaan uit passieve en/of geleid actieve mobilisatietechnieken binnen de eerste acht weken van revalidatie.
- Een uitkomstmaat moet PROM (passive range of motion), pijn, hydrops of kniefunctie zijn.
- ROM moet met een goniometer gemeten zijn, pijn middels een visual rating scale (bijvoorbeeld NRS of VAS), hydrops middels de knieomtrek en functie met de IKDC.
- Artikelen geschreven in het Engels of Nederlands.

Artikelen waarin naast passieve of geleid actieve mobilisaties teveel afwijkende interventies worden gebruikt, worden geëxcludeerd.

De kwaliteit van RCT's en CT's zal beoordeeld worden middels de Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Schaal (The Centre of Evidence-Based Physiotherapy, 2015). Deze schaal is ontwikkeld om fysiotherapeutisch relevante RCT's te beoordelen en is betrouwbaar bevonden (Maher, Sherrington, Herbert, Moseley, & Elkins, 2003). Middels deze schaal zal een artikel beoordeeld worden op 11 items, weergegeven in Figuur 1. Het eerste item wordt niet meegenomen in de somscore. De overige 10 items, die met 0 of 1 worden gescoord, bepalen de interne en statistische validiteit.

Om uiteindelijk een oordeel op te kunnen stellen over de mate van bewijs van de gevonden literatuur, wordt de Best Evidence Synthese toegepast (Van Tulder, Furlan, Bombardier, Bouter, & Collaboration, 2003). Hiermee wordt bepaald of er een uitspraak kan worden gedaan over de resultaten van de geïnccludeerde RCT's en wordt weergegeven in Figuur 2. Volgens de Best evidence synthese is een artikel van hoge kwaliteit, wanneer deze een PEDro score van 4 of hoger heeft.

Geïnccludeerde artikelen worden in een data-extractie tabel weergegeven, onderverdeeld in type onderzoek, populatie, interventie, uitkomstmaat, meetinstrument en resultaten.

Figuur 1: PEDro schaal (Maher, 2003)

	Zijn de in- en exclusiecriteria duidelijk beschreven?	Ja/nee
1	Zijn de patiënten random toegewezen aan de groepen?	0 / 1
2	Is de blinderingsprocedure van de randomisatie gewaarborgd (concealed allocation)?	0 / 1
3	Zijn de groepen wat betreft de belangrijkste prognostische indicatoren vergelijkbaar?	0 / 1
4	Zijn de patiënten geblindeerd?	0 / 1
5	Zijn de therapeuten geblindeerd?	0 / 1
6	Zijn de beoordelaars geblindeerd voor ten minste 1 primaire uitkomstmaat?	0 / 1
7	Wordt er ten minste 1 primaire uitkomstmaat gemeten bij >85% van de geïnccludeerde patiënten?	0 / 1
8	Ontvingen alle patiënten de toegewezen experimentele of controlebehandeling of is er een intention to treat analyse uitgevoerd?	0 / 1
9	Is van ten minste 1 primaire uitkomstmaat de statistische vergelijkbaarheid tussen de groepen gerapporteerd?	0 / 1
10	Is van ten minste 1 primaire uitkomstmaat zowel puntschattingen als spreidingsmaten gepresenteerd?	0 / 1

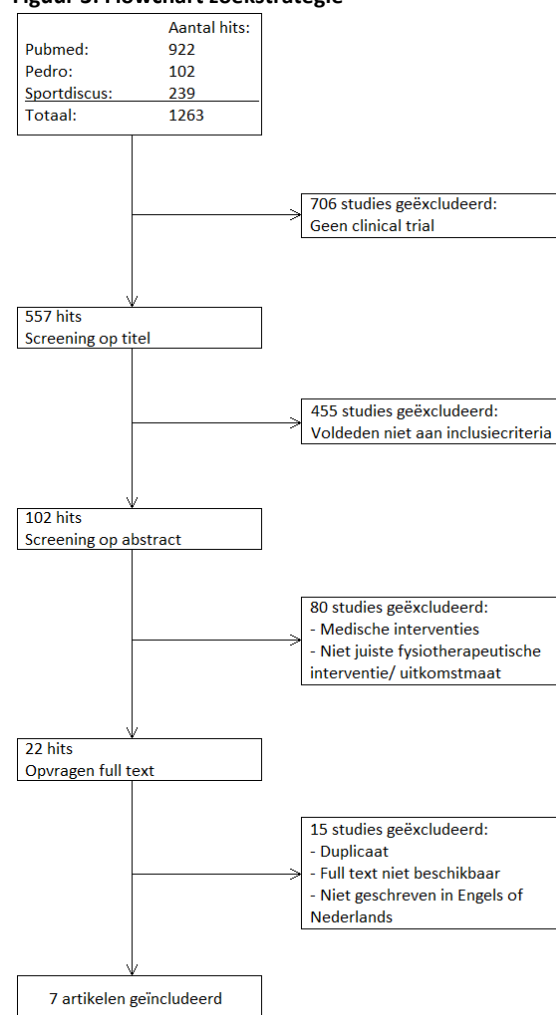
Figuur 2: Best Evidence synthesis (Van Tulder et al., 2003)

Sterk bewijs	Gebaseerd op statistisch significante resultaten gemeten in tenminste 2 RCT's van hoge kwaliteit, met PEDro-scores van minimaal 4 punten.
Matig bewijs	Gebaseerd op statistisch significante resultaten, gemeten in tenminste 1 RCT van hoge kwaliteit en 1 RCT van lage kwaliteit(< 4 punten op PEDro) of 1 CCT* van hoge kwaliteit.
Gering bewijs	Gebaseerd op statistisch significante resultaten gemeten in tenminste 1 RCT van hoge kwaliteit of ten minste 2 CCT's* van hoge kwaliteit(in afwezigheid van RCT's van hoge kwaliteit)
Aanwijzingen	Gebaseerd op statistisch significante resultaten, gemeten in tenminste 1 CCT van hoge kwaliteit of RCT* van lage kwaliteit(in afwezigheid van RCT's van hoge kwaliteit),of ten minste 2 studies van niet-experimentele aard met voldoende kwaliteit(in afwezigheid van RCT's en CCT's)*
Geen/onvoldoende bewijs	In die gevallen waarin de resultaten van de geïnccludeerde studies niet voldoen aan de bovengenoemde niveaus van bewijskracht of in die gevallen waarin conflicterende (statistisch significante positieve en statistisch negatieve) resultaten aanwezig zijn tussen RCT's en CCT's, of in die gevallen waarin geen enkele studie geïnccludeerd kon worden.
*Indien het aantal studies dat bewijs aantoonst minder dan 50% bedraagt van het totale aantal gevonden studies in dezelfde categorie van methodologische kwaliteit en studiedesign(RCT,CCT of pre-experimentele studie) wordt het resultaat als "geen bewijs" geïnccludeerd.	

Resultaten

De zoekstrategie in de databases heeft in totaal 1263 artikelen opgeleverd, waarvan 706 geen RCT of CCT waren. Na een selectie op basis van titel en abstract zijn 22 artikelen overgebleven. Daarna is een deel van de artikelen geëxcludeerd, omdat deze over medische interventies bleken te gaan, of omdat de gebruikte fysiotherapeutische interventies niet uit geleid actieve of passieve mobilisatietechnieken bestonden. Ook zijn twee artikelen geëxcludeerd, waar teveel andere interventies werden toegepast, naast de geïnccludeerde interventie. Van één artikel was de full text niet beschikbaar en twee artikelen waren niet geschreven in Engels of Nederlands. Ook zijn de duplicaten uit de verschillende databases geëxcludeerd. De resultaten van de zoekstrategie zijn weergegeven in figuur 3.

Uiteindelijk werden zeven artikelen geïnccludeerd. De methodologische kwaliteit van de RCT's werd beoordeeld met de schaal van PEDro (The Centre of Evidence-Based Physiotherapy, 2015), zoals besproken in de methode. De uitkomsten van deze beoordeling zijn systematisch weergegeven in bijlage 2, en de somscore in de data-extractie tabel. De vier artikelen die met een score van 4 of hoger zijn beoordeeld, worden voor de best evidence synthese geïnccludeerd als artikelen van hoge kwaliteit.

Figuur 3: Flowchart zoekstrategie

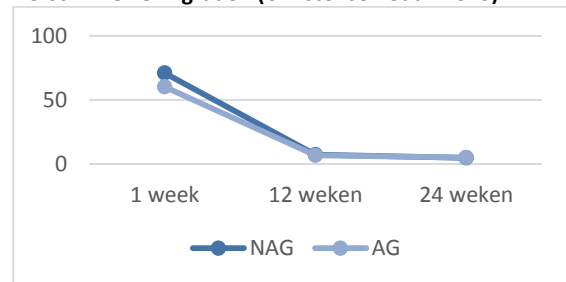
In het onderzoek van Christensen et al. (2013) werden een non-aggressive (NAG) en aggressive (AG) groep met elkaar vergeleken. De AG groep onderging een protocol bestaande uit mobiliteitsoefeningen waarbij geen restricties werden opgelegd, een CPM tijdens de eerste revalidatieweek (0° - 50°) in combinatie met cryotherapie en voor zover mogelijk volledige belasting, met krukken voor comfort. De NAG groep droeg een brace tijdens de eerste 4 weken (week 1; 20° extensie, week 2-4; 10° - 120°) en mocht met krukken tijdens week één 50% belasten en tijdens week 2 75%. Na 4 weken werden mobilisatie oefeningen gestart, waarbij hyperextensie nog 2 weken uitgesloten was. Verder werden beide groepen volgens hetzelfde protocol behandeld. Preoperatief en 1, 12 en 24 weken postoperatief werd kniefunctie (IKDC) en ROM gemeten. De laxiteit en peak isometric force (PIF) werden na 12 weken gemeten. Bij alle uitkomstmaten, behalve de IKDC werden het aangedane en niet-aangedane been met elkaar vergeleken in de metingen.

De gemeten ROM toonde tussen beide groepen bij alle metingen geen significante verschillen. De waarden zijn weergegeven in figuur 4 en 5. Wat betreft de IKDC (weergegeven in figuur 6) waren de verschillen tussen de groepen niet significant bij alle metingen. Wat betreft laxiteit was er geen significant verschil ($P=0.84$) na 12 weken. De PIF toonde een kleiner verschil tussen aangedaan en niet-aangedaan been bij de AG groep, maar ook dit was niet significant ($P=0.08$) na 12 weken.

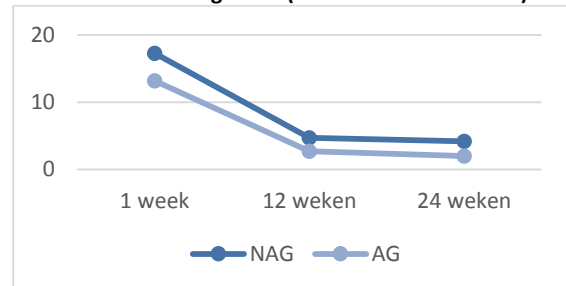
Friemert et al. (2006) besproken de interventiegroepen CPM (continuous passive motion) en CAM (continuous active motion). Beide interventiegroepen kregen daarnaast lymfe drainage en isometrische krachtoefeningen. De CPM en CAM werden drie uur per dag, gedurende 7 dagen postoperatief, toegepast. Patiënten werd gevraagd een volledige extensie na te streven. Er zaten verder geen restricties aan het aantal bewegingsgraden, behalve dat het binnen de pijngrens moest zijn.

Metingen pre- en postoperatief (2 en 7 dagen) toonden geen significante verschillen in pijn, zwelling en extensie tussen beide groepen. De

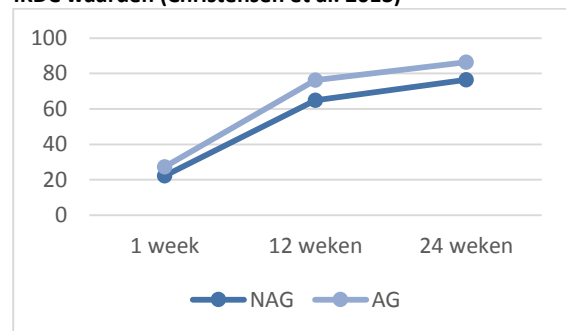
Figuur 4:
Vershil flexie in graden (Christensen et al. 2013)



Figuur 5:
Vershil extensie in graden (Christensen et al. 2013)



Figuur 6:
IKDC waarden (Christensen et al. 2013)



CAM groep toonde bij de metingen een betere flexie, dit verschil is echter niet significant. Wat betreft de 'joint position sense' (JPS) werd er een vergelijking gemaakt met het niet aangedane been bij de patiënten. De CAM groep toonde bij de metingen significant betere ($P<0.0001$) resultaten dan de CPM groep.

Hendriksson et al. (2002) vergeleken een groep die geïmmobiliseerd werd met gips (10° flexie) gedurende de eerste 5 weken na operatie, en een groep die een brace droeg, welke de eerste 6 dagen in volledige extensie werd vastgezet. Revalidatie bestond voor beide groepen uit isometrische krachtoefeningen, algemene

krachtoefeningen voor de rest van het lichaam en lopen met krukken gedurende 7 weken postoperatief. De brace groep voerde hiernaast mobilisatieoefeningen uit. 6 weken tot 6-8 maanden postoperatief ontvingen alle patiënten drie keer per week fysiotherapie. ROM werd wekelijks, 6 maanden lang gemeten. Metingen voor laxiteit en kracht vonden plaats na 6, 12 en 24 maanden.

In ROM was er na 6 weken een verschil van ongeveer 40° in flexie en 6° in extensie zichtbaar (exacte getallen zijn niet weergegeven). Echter waren er vanaf 20 weken postoperatief geen significante verschillen meer meetbaar, ondanks dat de gips groep met een achterstand van 5 weken begon met oefenen. In laxiteit waren er bij alle metingen geen significante verschillen zichtbaar ($P=0.07$). Wat betreft kracht waren er op alle meetmomenten ook geen verschillen tussen de interventies zichtbaar.

In het onderzoek van Engström et al. (1995) werden alle patiënten vanaf één dag postoperatief, onder begeleiding van een fysiotherapeut, dagelijks actief en passief gemobiliseerd. Deze mobilisaties waren met name gericht op dynamische actieve knie flexie en passieve volledige extensies. Eén interventie groep kreeg drie maal per dag therapie. De andere interventie groep kreeg één maal per dag therapie en maakte hiernaast ook nog gebruik van een CPM, gedurende 6 dagen, 6 uur per dag. Preoperatief en 6 weken postoperatief werden metingen gedaan om ROM, zwelling en atrofie te bepalen.

Preoperatief waren in de 'active motion' (AM) groep, die geen CPM ontving, meer extensiebeperkingen. Na 6 weken was in de ROM tussen beide groepen geen significant verschil meer zichtbaar. Wat betreft zwelling was er geen significant verschil zichtbaar tussen de CPM en AM groep. Bij AM therapie werd bij beide metingen meer zwelling gemeten. In atrofie waren er geen verschillen meetbaar bij beide metingen tussen de interventiegroepen.

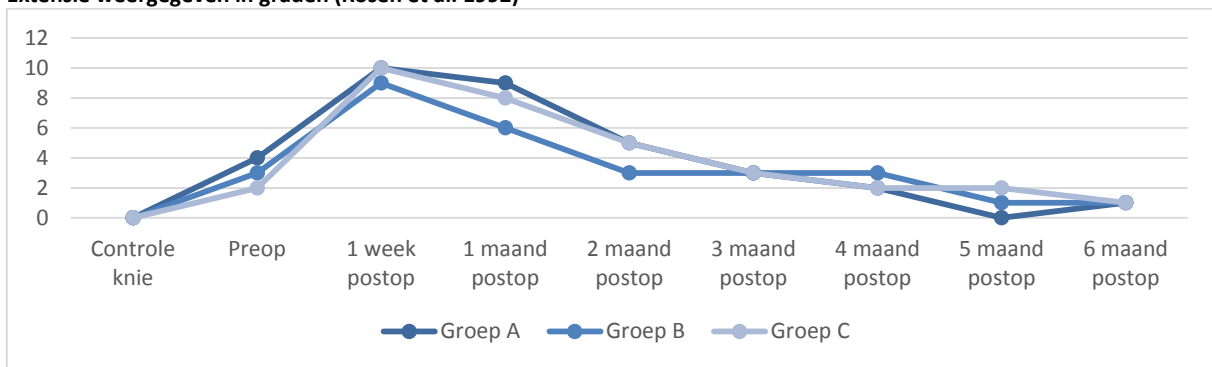
Het artikel van McCarthy et al. (1993) vergeleek drie groepen die hetzelfde revalidatie programma ontvingen gedurende 3 dagen postoperatief. Dit bestond uit het dragen van een drukverband, zachte brace, lopen met krukken en het uitvoeren van oefeningen. Eén groep gebruikte hiernaast ook 16 uur per dag een CPM (0°-60° flexie, indien getolereerd verhogen naar 90° flexie). Postoperatieve pijn werd gemeten aan de hand van de mate waarin een PCA (Patient Controlled Analgesia) pomp werd gebruikt, hoeveel orale pijnmedicatie werd ingenomen en het invullen van een 'pain rating scale'.

In de CPM groep werd significant minder gebruik gemaakt van de PCA pomp ($P<0.05$) en werd een lagere hoeveelheid orale pijnmedicatie gebruikt ($P<0.05$). De CPM groep scoorde lager op de pain rating scale, maar dit verschil was niet significant ($P>0.05$).

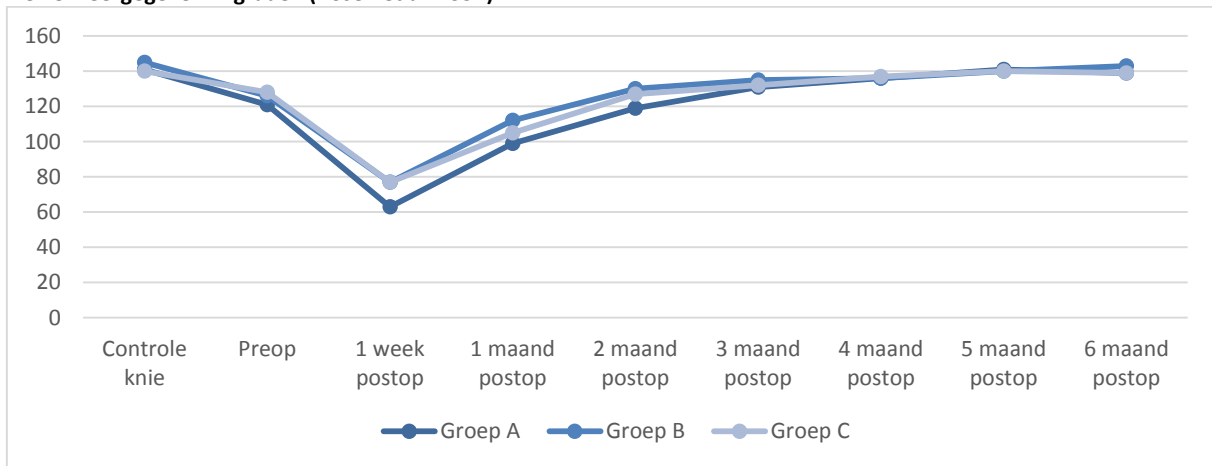
Rosen et al. (1992) onderzochten drie interventiegroepen die allen in het ziekenhuis looptraining met krukken, ROM oefeningen, isometrische oefeningen en patella mobilisaties ontvingen. Groep A kreeg hierna drie keer per week fysiotherapie onder supervisie. Groep B ook, maar in combinatie met dagelijks CPM (0° opbouwend tot 90°) gebruik, in het ziekenhuis minstens 20 uur per dag en daarna nog 4 weken 6 uur per dag. Groep C kreeg in het ziekenhuis dezelfde therapie als overige groepen, maar de eerste maand na ontslag geen fysiotherapie naast het CPM gebruik. ROM, kniefunctie (IKDC), laxiteit en pijn werden gebruikt als uitkomstmaat. Metingen vonden op verschillende intervallen tot 6 maanden postoperatief plaats.

Bij alle metingen is er geen significant verschil in ROM tussen alle drie de groepen, na correctie ten opzicht van het controle been. De waarden zijn weergegeven in figuur 7 en 8. De kniefunctie toonde geen significant verschil ($P=0.87$), evenals de laxiteit. De auteurs beschrijven dat de pijnmetingen niet bruikbaar zijn voor interpretatie, door het gebruik van teveel verschillende pijnstillers door de interventie groepen.

Figuur 7:
Extensie weergegeven in graden (Rosen et al. 1992)



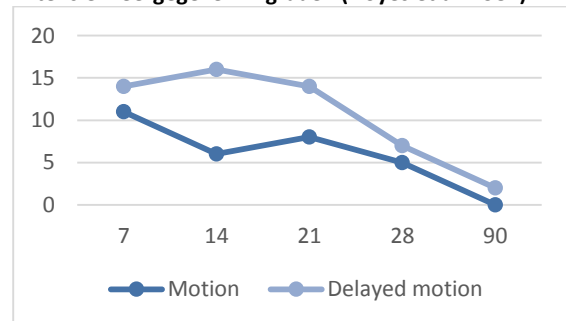
Figuur 8:
Flexie weergegeven in graden (Rosen et al. 1992)



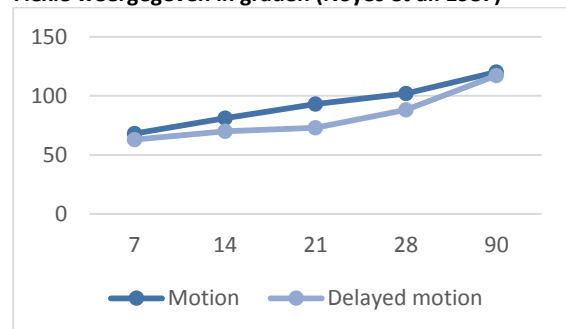
Het onderzoek van Noyes et al. (1987) vergeleek twee interventiegroepen die beiden oefeningen en drukverbanden kregen na operatie. De 'motion therapy' groep startte op de tweede dag na operatie met het gebruik van CPM (0°-90°) 10 uur per dag. De 'delayed motion' groep kreeg een brace (10° flexie), tot na 7 dagen begonnen werd met mobilisatie-oefeningen.

Zwelling door middel van omtrek werd wekelijks tot 28 dagen na operatie gemeten. Omtrek van de knie toont bij beide groepen dezelfde afname in zwelling vanaf 14 dagen. Wat betreft ROM, gemeten na 7, 14, 21, 28 dagen en 3 maanden, lijkt de motion therapy groep op dag 14 en 21 een grotere vooruitgang te hebben geboekt qua flexie en extensie (zie figuur 9 en 10). Dit verschil is echter niet significant ($P > 0.20$). Na 3 maanden is er tussen de groepen geen significant verschil meer zichtbaar. Laxiteit metingen tonen geen verschillen.

Figuur 9:
Extensie weergegeven in graden (Noyes et al. 1987)



Figuur 10:
Flexie weergegeven in graden (Noyes et al. 1987)



Figuur 11: Data-analyse van de geïncludeerde artikelen

Auteur	Studietype	Interventie	uitkomstmaat	Meetinstrument	Resultaten
Christensen et al. (2013)	Prospective randomized study PEDro: 5	AG incl. CPM (N=19) vs. NAG rehabilitation (N=17)	Laxiteit, functie, ROM en PIF Metingen preoperatief en 1, 12 en 24 weken post-operatief	KT-1000 arthrometer, IKDC, dual-arm goniometer, horizontal Plyo Press 625III	Geen significant verschil in laxiteit, functie, ROM en PIF bij alle metingen.
Friemert et al. (2006)	Prospective randomized study PEDro: 4	Lymfe drainage en isometrische krachtoefeningen + CPM (N=30) vs. CAM (N=30)	ROM, pijn, zwelling, JPS Metingen preoperatief en 7 dagen postoperatief	Electrogoniometer, VAS, ultrasonography, passive angle reproduction test	Geen significant verschil in ROM, pijn en zwelling bij alle metingen. Significant beter resultaat op JPS bij gebruik van CAM na 7 dagen.
Hendriksson et al. (2002)	Prospective randomized study PEDro: 5	Early ROM training (N=25) vs. Immobilisatie met gips (N=25)	ROM, laxiteit en kracht Metingen ROM wekelijks 6 maanden lang. Laxiteit en kracht na 6, 12 en 24 maanden	Hand-held goniometer, arthrometer, Biodex dynamometer	Na 20 weken geen significant verschil in ROM. Na 6, 12 en 24 maanden geen verschil in laxiteit en kracht.
Engström et al. (1995)	Prospective randomized study PEDro: 4	AM bestaande uit actieve en passieve mobilisaties (N=17) vs. AM + CPM (N=17)	ROM, zwelling, spier atrofie Metingen preoperatief en 6 weken postoperatief	Goniometer, meetlint (Rond patella voor zwelling, rond dijbeen voor atrofie)	Geen significant verschil in ROM, atrofie en zwelling bij alle metingen.
McCarthy et al. (1993)	Prospective randomized study PEDro: 3	Dragen van een drukverband, zachte brace, lopen met krukken en het uitvoeren van oefeningen i.c.m. CPM (N=15) vs. Zonder CPM (N=15)	Pijn Metingen gedurende eerste 3 dagen postoperatief	Hoeveelheid medicatie (PCA-pomp en oraal ingenomen), Aantal keren dat de PCA pomp is ingedrukt, graphic pain rating scale	Significant minder medicatie gebruik bij toepassing CPM. Geen significant verschil bij invullen 'pain rating scale'.
Rosen et al. (1992)	Prospective randomized study PEDro: 2	AM + fysiotherapie (N=25) vs. AM + CPM + fysiotherapie (N=25) vs. AM + CPM (N=25)	ROM, laxiteit en functie Metingen op verschillende intervallen, tot 6 maanden postoperatief	Goniometer, KT-1000 arthrometer, IKDC	Geen significant verschil in ROM, laxiteit en functie bij alle metingen.
Noyes et al. (1987)	Prospective randomized study PEDro: 3	Early motion + CPM (N=9) vs. delayed motion (N=9)	Zwelling, ROM en laxiteit Metingen 2, 7, 14 21 en 28 dagen en 3 maanden postoperatief	Meetlint rond patella, goniometer, KT-1000 arthrometer	Geen significante verschillen in zwelling, ROM en laxiteit bij alle metingen.

Resultaten met betrekking tot range of motion

Vijf artikelen hebben een uitspraak gedaan over het gebruik van CPM in combinatie met de ROM als uitkomstmaat. Hiervan hebben drie artikelen een PEDro score van 4 of hoger. Op basis van de resultaten van deze artikelen kan gezegd worden dat er geen bewijs is voor het verschil in effect van CPM en aggressive therapie, ten opzichte van non-aggressive therapie (Christensen, Goldfine, & West, 2013). Ook is er geen bewijs voor het effect van CPM ten opzichte van CAM, en het effect van CPM ten opzichte van active motion (Engström, Sperber, & Wredmark, 1995) (Friemert, Bach, Schwarz, Gerngross, & Schmidt, 2006). Een artikel deed een uitspraak over de ROM, maar gebruikte early ROM-training als interventie (Hendriksson, Rockborn, & Good, 2002). Dit artikel met een PEDro score van 5 geeft weer dat er geen bewijs is voor het effect van early ROM-training ten opzichte van immobilisatie met gips. Er is geen bewijs voor het effect van CPM en early motion therapie ten opzichte van delayed motion therapie (Noyes, Mangine, & Barber, 1987). Er is een bewijs voor het effect van active motion met CPM en fysiotherapie ten opzichte van active motion en fysiotherapie, of active motion met CPM (Rosen, Jackson, & Atwell, 1992).

Resultaten met betrekking tot pijn

Twee artikelen doen een uitspraak over pijn als uitkomstmaat, in combinatie met CPM als interventie. Een van deze artikelen heeft een PEDro score van 4 of hoger. Er is geen bewijs voor het effect van CPM ten opzichte van een revalidatie zonder CPM op de postoperatieve pijn (Friemert, Bach, Schwarz, Gerngross, & Schmidt, 2006). Er is geen bewijs voor het effect van een revalidatie met CPM ten opzichte van een revalidatie zonder CPM op de postoperatieve pijn, gemeten met een pain rating scale (McCarthy, Yates, Anderson, & Yates-McCarthy, 1993).

Resultaten met betrekking tot hydrops

Drie artikelen doen een uitspraak over de postoperatieve zwelling, waarvan twee met een PEDro score van 4 of hoger. Er geen bewijs

voor het effect van CPM ten opzichte van CAM, en het effect van CPM ten opzichte van active motion (Engström, Sperber, & Wredmark, 1995) (Friemert, Bach, Schwarz, Gerngross, & Schmidt, 2006). Er is geen bewijs voor het effect van CPM en early motion therapie ten opzichte van delayed motion therapie (Noyes, Mangine, & Barber, 1987).

Resultaten met betrekking tot kniefunctie

Twee artikelen doen uitspraak over de kniefunctie, waarvan één met een PEDro score van 4 of hoger. Er is geen bewijs voor het effect van CPM en aggressive therapie ten opzichte van non-aggressive therapie (Christensen, Goldfine, & West, 2013). Er is geen bewijs voor het effect van active motion met CPM en fysiotherapie ten opzichte van active motion en fysiotherapie, of active motion met CPM (Rosen, Jackson, & Atwell, 1992).

Discussie

Vergelijking met de bestaande literatuur

Zoals in de inleiding is benoemd, doet het Evidence Statement (ES) revalidatie na voorste kruisbandreconstructie (KNGF, 2014) uitspraak over het doel van de behandeling in de vroege revalidatie fase en de methode waarop dit bereikt dient te worden. Het belang van een snel herstel van ROM en functie, en de afname van pijn en zwelling, is in meerdere studies aangetoond (Cascio, Culp, & Cosgarea, 2004) (Millett, Wickiewicz, & Warren, 2001a) (Saka, 2014) (Shelbourne, Freeman, & Gray, 2012) (Van Grinsven, Van Cingel, Holla, & Van Loon, 2010).

Als wordt gekeken naar de interventies die in het ES worden aanbevolen en de bronnen die ter onderbouwing van geleid actieve en passieve behandeltechnieken worden gebruikt, kunnen er twee artikelen uit de referenties nader bestudeerd worden. De review van Noyes et al. (1992) is niet meer recent, en de literatuur die hierin gebruikt worden is nog ouder. Hetzelfde geldt voor de referenties die in het artikel van De Carlo &

McDivitt (2006) worden gebruikt, ter onderbouwing van de mobilisatie-technieken. Deze zijn eigenlijk allemaal afkomstig uit de jaren 80, en dus sterk verouderd. Het gebruik van artikelen die gedateerd zijn kan een nadeel zijn, maar dit geldt ook voor de literatuur die in dit artikel is gebruikt. Hierdoor kan er wel een vergelijking worden gemaakt met bovengenoemde artikelen.

De Carlo & McDivitt (2006) beschrijven de ontwikkeling van revalidatie na VKB-reconstructie over de afgelopen 20 jaar (tot 2006). In dit artikel wordt in de vroege revalidatie fase het gebruik van CPM, heel slides en heel props aanbevolen, in combinatie met het accelerated protocol. Er wordt met name aangegeven dat onderzoek nog altijd gaande is, en ook aanbevolen wordt. Dit zal voor dit artikel ook gelden, gezien het gebrek aan bewijs.

Noyes et al. (1992) doet geen directe uitspraken over het effect van mobilisaties in de vroege revalidatie, maar over mobiliteitsproblemen nadat deze al zijn opgetreden.

Over het specifieke gebruik van een CPM motorslede is een review geschreven, welke vergelijkbaar is met dit onderzoek (Smith & Davis, 2007). Inclusiecriteria zijn vergelijkbaar, maar er zit wel een verschil in gebruikte databases. Voor de resultaten zijn dan ook een aantal dezelfde, maar ook andere artikelen geïnccludeerd. De resultaten zijn echter wel vergelijkbaar met die van dit onderzoek. Er blijkt geen bewijs gevonden voor het gebruik van CPM voor de verschillende uitkomstmaten. Wel wordt er kritiek geleverd op de geïnccludeerde artikelen van het onderzoek, welke ook vergelijkbaar zijn met dit onderzoek.

Discussie met betrekking tot de geïnccludeerde artikelen

Door de jaren heen veranderen de revalidatie protocollen van aandoeningen, en het is dus belangrijk dat onderzoek hierop aangepast wordt. Zo wordt in het onderzoek van Noyes et al. (1987) een deel van de reconstructies niet arthroscopisch uitgevoerd, maar open. Dit

wordt tegenwoordig eigenlijk niet meer gedaan, en daardoor is de uitkomst van dit artikel wellicht ook niet geheel relevant. De uitkomst van dit artikel verschilt echter niet van de resultaten van deze literatuurstudie.

Wat betreft verschillende operatietechnieken is er in dit onderzoek geen onderscheid gemaakt. Dit kan een punt van discussie zijn, omdat de bone-patella-tendon-bone methode leidt tot een grotere kans op patello femorale pijn (Meuffels, et al., 2012). Ook is de timing van een operatie belangrijk om complicaties, zoals verminderde ROM, te voorkomen (Andernord, et al., 2013) (Kwok, Harrison, & Servant, 2013) (Rosen, Jackson, & Atwell, 1992).

In dit onderzoek is getracht literatuur te vinden voor meerdere mobilisatie technieken. Er is maar één artikel gevonden dat een uitspraak doet over andere passieve interventies dan CPM. Hendriksson et al. (2002) vergelijken immobilisatie met early ROM training. In dit artikel wordt echter niet specifiek beschreven wat de ROM training precies inhoudt. Het is dus niet zeker of de gebruikte interventies binnen de geïnccludeerde interventies voor dit onderzoek vallen.

Het verschil in toegepaste interventies tussen de vergeleken groepen komt ook in de overige zes artikelen terug, die allen CPM als interventie vergelijken. Christensen et al. (2013) vergelijken twee compleet verschillende protocollen, waarvan één gebruik maakt van CPM. Er is dus niet echt een geïsoleerd resultaat van één interventie. Hetzelfde geldt voor Noyes et al. (1987), waarbij CPM gebruik én motion training worden vergeleken met delayed motion therapie.

Ook is er een artikel welke twee interventies gebruikt die allebei geïnccludeerd hadden kunnen worden voor dit onderzoek. Friemert et al. (2006) vergelijkt CPM met CAM, wat inhoudt dat passieve mobilisaties met geleid actieve worden vergeleken. Om de vergelijkbaarheid tussen de geïnccludeerde artikelen te verhogen, is er voor gekozen de CPM als interventie te gebruiken. Ondanks dat voor de gekozen uitkomstmaten geen bewijzen

zijn gevonden, is er wel een gering bewijs gevonden voor het effect van CAM ten opzichte van CPM op de joint position sense.

Wat betreft de vergelijkbaarheid zijn er twee artikelen waarbij de groepen niet geheel eerlijk vergeleken worden. De conclusies van deze studies moeten dan ook voorzichtig geïnterpreteerd worden. In het onderzoek van Hendriksson et al. (2002) valt het op dat de immobilisatie groep uiteindelijk intensiever heeft gerevalideerd, en waarschijnlijk hierdoor meer kracht heeft ontwikkeld. In het artikel wijst men als oorzaak aan, dat patiënten die eerst gemobiliseerd zijn, gemotiveerder zijn om te revalideren, en daarom om meer begeleiding vragen. Het krachtverschil is echter geen relevante uitkomstmaat voor de resultaten van dit artikel, maar roept wel vragen op over of de interventiegroepen wel vergelijkbaar zijn. In het onderzoek van Engström et al. (1995) was er een disbalans zichtbaar tussen de interventie groepen in acute en chronische gevallen. In de AM groep waren meer acute gevallen dan in de CPM groep, wat mogelijk een effect heeft gehad op het feit dat er in deze groep preoperatief meer extensiebeperkingen zichtbaar waren. Ook in het onderzoek van McCarthy et al. (1993) is de uitkomstmaat die voor dit onderzoek gekozen is, beïnvloed. Er wordt eerst middels de hoeveelheid gebruikte medicatie gemeten of er een verschil in postoperatieve pijn is. De CPM groep gebruikt significant minder pijnstillers. De pain rating scale die daarna wordt uitgevoerd, toont echter geen significant verschil. Dit kan juist komen door de grotere medicatie inname in de groep die geen CPM gebruikte.

Engström et al. (1995) en Rosen et al. (1992) geven allebei in hun artikel aan dat er wel relatief hoge kosten zijn verbonden aan CPM gebruik, en dat het veel tijd kost. Dit is niet in het voordeel in vergelijking met andere interventies. Wel geven de patiënten die CPM gebruiken in het onderzoek van Rosen et al. (1992) aan, dat ze het idee hebben dat de CPM wel een positief effect heeft. Dit is subjectief en niet onderzocht, dus discutabel.

Wat betreft het artikel van McCarthy et al. (1993) is er discussie mogelijk over het gekozen

meetinstrument. In dit artikel worden twee meetinstrumenten gebruikt, namelijk het toepassen van medicatie en een 'pain rating scale'. De medicatie heeft mogelijk invloed gehad op de pijn ervaring van de patiënten. Het feit dat de CPM groep minder medicatie gebruikte dan de groep die geen CPM gebruikte, kan hebben geleid tot een andere uitslag op de 'pain rating scale'.

Discussie met betrekking tot de literatuurstudie

Met betrekking tot deze literatuur studie zijn er ook een aantal discussiepunten te benoemen. Er zijn drie databases gebruikt om artikelen te zoeken. Er kunnen artikelen gemist zijn, doordat er niet meer databases zijn gebruikt en er geen gebruik is gemaakt van bibliotheken en de daar aanwezige literatuur. Ook zouden resultaten gemist kunnen zijn doordat er maar één persoon literatuur gezocht heeft. Daarnaast zijn er twee artikelen die eventueel wel geïnccludeerd waren als ze in het Engels of Nederlands waren geschreven. Doordat de full tekst niet beschikbaar was, kan daar geen oordeel over worden gegeven. Hetzelfde geldt voor een artikel waarvan de full tekst geheel niet beschikbaar was.

Ook is in dit artikel de Best Evidence Synthese gebruikt om de mate van bewijs te testen. De geïnccludeerde artikelen toonden echter grote verschillen in interventies. Hierdoor is het moeilijk om de resultaten te vergelijken met de BES.

Aanbevelingen

Naar aanleiding van de resultaten in dit artikel, kan gezegd worden dat er geen bewijs is dat het gebruik van CPM in de praktijk effectief is. Wat betreft andere mobilisatie technieken, zoals heel slides, heel props, patella mobilisaties en mobilisaties van het flexie-extensie mechanisme, kan hier geen uitspraak over worden gedaan. De behandeltechnieken zullen al dan niet effectief moeten worden bevonden middels onderzoek, in combinatie met de meer actieve behandelprotocollen zoals deze tegenwoordig worden uitgevoerd, om te kunnen bepalen of deze nog wel relevant zijn. Wel is er een gering bewijs voor het effect

van CAM ten opzichte van CPM op de joint position sense. Dit kan meegenomen worden in de fysiotherapeutische behandeling, maar neemt niet weg dat hier ook meer actueel onderzoek naar moet worden gedaan.

Conclusie

In deze literatuurstudie werd antwoord gezocht op de volgende vraag: "Wat is er bekend in de literatuur over het effect van geleid actieve en passieve mobilisatie technieken op de range of motion, pijn, hydrops en functie in de knie in de vroege fase (0-8 weken) na VKB reconstructie?"

Er zijn geen bewijzen gevonden voor het effect van geleid actieve en passieve mobilisatietechnieken op de ROM, hydrops, pijn en kniefunctie na een VKB reconstructie.

Literatuur

- Andernord, D., Karlsson, J., Musahl, V., Bhandari, M., Fu, F., & Samuelsson, K. (2013). Timing of Surgery of the Anterior Cruciate Ligament. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 29 (11), 1863–1871. doi.org/10.1016/j.arthro.2013.07.270.
- Cascio, B., Culp, L., & Cosgarea, A. (2004). Return to play after anterior cruciate ligament reconstruction. *Clinics in sports medicine*, 23, 395 - 408. doi.org/10.1016/j.csm.2004.03.004.
- KNGF. *Evidence-based Richtlijnontwikkeling (EBRO) criteria*. Opgeroepen op Januari 5, 2015, van <https://www.fysionet-evidencebased.nl/index.php/evidence-statements/evidence-statements-openingspagina/voorste-kruisbandreconstructie/downloads-vkb-letsel>
- Christensen, J. C., Goldfine, L. R., & West, H. S. (2013). The effects of early aggressive rehabilitation on outcomes after anterior cruciate ligament reconstruction using autologous hamstring tendon: a randomized clinical trial. *Journal of sport rehabilitation*, 22, 191- 201.
- De Carlo, M., & McDivitt, R. (2006). Rehabilitation of patients following autogenic bone-patellar tendon-bone ACL Reconstruction: A 20-year perspective. *North American Journal of Sports Physical Therapy*, 1(3), 108 - 123.
- Engelen-van Melick, N., Hullegie, W., Brooijmans, F., Hendriks, E., Neeter, C., Van Tienen, T., & Van Cingel, R. (2014). *KNGF Evidence Statement Revalidatie na voorste-kruisbandreconstructie*. Opgeroepen op Januari 2, 2015, van Website van het KNGF: http://www.fysionet-evidencebased.nl/images/pdfs/evidence_statements/voorste-kruisbandreconstructie_2013/es_revalidatie-na-voorste-kruisbandreconstructie.pdf
- Engström, B., Sperber, A., & Wredmark, T. (1995). Continuous passive motion in rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 3, 18 - 20. doi: 10.1007/BF01553520.
- Friemert, B., Bach, C., Schwarz, W., Gerngross, H., & Schmidt, R. (2006). Benefits of active motion for joint position sense. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 14, 564 - 570. doi: 10.1007/s00167-005-0004-7.
- Hendriksson, M., Rockborn, P., & Good, L. (2002). Range of motion training in brace vs. plaster immobilization after anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective randomized comparison with a 2-year follow-up. *Scandinavian Journal of Medical Science in Sports*, 12, 73 - 80. doi: 10.1034/j.1600-0838.2002.120203.x.
- KNGF. (2014). *Richtlijn beroerte, Verantwoording en toelichting*. Opgeroepen op mei 1, 2015, van fysionet: <https://www.fysionet-evidencebased.nl/index.php/richtlijnen/richtlijnen/beroerte-2014/verantwoording-en-toelichting/a-inleiding/a-9-3-datasynthese>
- Kwok, C., Harrison, T., & Servant, C. (2013). The Optimal Timing for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction With Respect to the Risk of Postoperative Stiffness. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 29 (3), 556-565. doi.org/10.1016/j.arthro.2012.09.005.

- Maher, C. G., Sherrington, C., Herbert, R. D., Moseley, A. M., & Elkins, M. (2003). Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Physical Therapy*, 83(8), 713-21.
- Mauro, C., Irrgang, J., Williams, B., & Harner, C. (2008). Loss of Extension Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Analysis of Incidence and Etiology Using IKDC Criteria. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 24(2), 146-153, doi:10.1016/j.arthro.2007.08.026.
- McCarthy, M. M., Yates, C. K., Anderson, M. A., & Yates-McCarthy, J. L. (1993). The effects of immediate continuous passive motion on pain during the inflammatory phase of soft tissue healing following anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 17(2), 96 - 101. doi: 10.2519/jospt.1993.17.2.96.
- Meuffels, D., Poldervaart, M., Diercks, R., Fievez, A., Patt, T., van der Hart, C., . . . Saris, D. (2012). Guideline on anterior cruciate ligament injury. A multidisciplinary review by the Dutch Orthopaedic Association. *Acta Orthopaedica*, 83 (4): 379–386.
- Millett, P. J., Wickiewicz, T. L., & Warren, R. F. (2001). Motion Loss after Ligament Injuries to the knee. Part I: Causes. *The American Journal of Sports Medicine*, 29(5), 664 - 675.
- Millett, P. J., Wickiewicz, T. L., & Warren, R. F. (2001b). Motion Loss after Ligament Injuries to the knee. Part II: Prevention and Treatment. *The American Journal of Sports Medicine*, 29(6), 822 - 828.
- Nederlandse Orthopaedische Vereniging. (2011). *Richtlijn voorste kruisbandletsel*. Opgeroepen op Januari 2, 2015, van http://www.kwaliteitskoepel.nl/assets/structured-files/2011/voorste_kruisband.pdf
- Noyes, F., Mangine, R. E., & Barber, S. (1987). Early knee motion after open and arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. *The American Journal of Sports Medicine*, 15(2) 149 - 160. doi: 10.1177/036354658701500210.
- Noyes, F., Mangine, R., & Barber, S. (1992). The early treatment of motion complications after reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Clinical Orthopaedics & Related Research*, 277, 217 - 228.
- Rosen, M. A., Jackson, D. W., & Atwell, E. A. (1992). The efficacy of continuous passive motion in the rehabilitation of anterior cruciate ligament reconstructions. *The American journal of sports medicine*, 20(2), 122 - 127.
- Saka, T. (2014). Principles of postoperative anterior cruciate ligament rehabilitation. *World Journal of Orthopedics*, 5(4), 450-459, doi: 10.5312/wjo.v5.i4.450.
- Shelbourne, K., & Gray, T. (1997). Anterior cruciate ligament reconstruction with autogenous patellar tendon graft followed by accelerated rehabilitation. A two- to nine-year followup. *The American Journal of Sports Medicine*, 25(6), 786 - 95.

- Shelbourne, K., Freeman, H., & Gray, T. (2012). Osteoarthritis After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. The Importance of Regaining and Maintaining Full Range of Motion. *Sports Health*, 4(1), 79-85.
- Smith, T., & Davis, L. (2007). The efficacy of continuous passive motion after anterior cruciate ligament reconstruction: A systematic review. *Physical Therapy in Sport*, 8, 141–152. doi:10.1016/j.ptsp.2007.02.002.
- The Centre of Evidence-Based Physiotherapy. (2015, juli 2). Opgehaald van Physiotherapy Evidence Database: <http://www.pedro.org.au/>
- Van Grinsven, S., Van Cingel, R., Holla, C., & Van Loon, C. (2010). Evidence-based rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 18, 1128 - 1144. doi:10.1007/s00167-009-1027-2.
- Van Tulder, M., Furlan, A., Bombardier, C., Bouter, L., & Collaboration, t. E. (2003). Updated method guidelines for systematic reviews in the cochrane collaboration back review group. *Spine*, 28(12), 1290-1299.

Bijlagen

Bijlage 1: Zoekstrategie: MEDline en Sportdiscus

	<i>Zoekterm</i>	<i>Resultaten</i>
1	Anterior cruciate ligament reconstruction	7696
2	ACL reconstruction	8293
3	1 OR 2	8326
4	Early rehabilitation	26783
5	Physiotherapy	146717
6	Physical therapy	237286
7	Joint mobility	6416
8	Postoperative care	122743
9	Mobilization	6447357
10	Early ROM exercises	122
11	Continuous passive motion therapy	763
12	Patellar mobilization	1301
13	Heel props	0
14	Heel slides	6
15	4 OR 5 OR 6 OR 7 OR 8 OR 9 OR 10 OR 11 OR 12 OR 13 OR 14	6796913
16	Range of motion	59723
17	ROM	11403
18	Pain	614318
19	edema	137861
20	Knee function	51843
21	16 OR 17 OR 18 OR 19 OR 20	825117
22	3 AND 15 AND 21	1039
	Human	922
	Clinical trial	223

Bijlage 2: PEDro-score lijst

<i>Auteur</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>Totaal</i>
Christensen et al. (2013)	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	5
Friemert et al. (2006)	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	4
Hendriksson et al. (2002)	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5
Engström et al. (1995)	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	4
McCarthy et al. (1993)	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3
Rosen et al. (1992)	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
Noyes et al. (1987)	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3