

---

# Is bij patiënten met patellofemorale klachten het selectief trainen van de vastus medialis obliquus ten opzichte van andere interventies relevant in relatie tot pijn?

Fedde van Hees en Ramin Rezaie Ghavamabadi

Afstudeeropdracht opleiding fysiotherapie Hogeschool Utrecht 2014

## Abstract

---

**Inleiding:** Het patellofemorale pijnsyndroom (PFPS) is een aandoening die met regelmatig in de praktijk voorkomt. PFPS is een aandoening die lastig te definiëren is. Er zijn verschillende verklaringsmodellen voor het PFPS, namelijk: malalignment, maltracking en verstoring van de homeostase. In dit onderzoek wordt gekeken naar de effectiviteit van selectieve VMO-training in vergelijking met andere interventies voor het PFPS in relatie tot de pijnscore. Is het selectief trainen van de VMO een effectieve interventie voor het behandelen van het PFPS?

**Hypothese:** Training van de vastus medialis obliquus (VMO) heeft geen meerwaarde ten opzichte van interventies als algehele krachttraining van de quadriceps femoris, rekoefeningen, elektrostimulatie en training van de heupmusculatuur.

**Methode:** Door elektronische databanken op internet te raadplegen (Pubmed) is er literatuur gezocht die betrekking heeft op het behandelen van PFPS gericht op training van de VMO, stretchen, training van de quadriceps, taping, training van de heupmusculatuur en neuromusculaire elektrostimulatie. Aan de hand van de daarin gevonden gegevens worden de effecten van het selectief trainen van de VMO vergeleken met de hierboven genoemde interventies

**Resultaten:** Het selectief trainen van de VMO blijkt geen meerwaarde te hebben voor het verminderen van de pijn ten opzichte van neuromusculaire elektrostimulatie, rekken, taping, quadriceps- en heuptraining. In deze studie blijkt dat er sterk bewijs voor is dat het trainen van de quadriceps en van de heupmusculatuur het meeste effect heeft op het verminderen van pijn bij patiënten met PFPS.

**Conclusie:** Deze studie levert er sterk bewijs voor dat het selectief trainen van de VMO geen meerwaarde heeft tegenover de interventies die zijn beschreven in deze studie.

**Trefwoorden:** Patellofemorale pijnsyndroom; PFPS; patellofemorale klachten; interventies; taping; VMO; vastus medialis obliquus; quadriceps; rekken; stretchen; heup; pijn; neuromusculaire elektrostimulatie.

**Introduction:** Patellofemoral pain syndrome (PFPS) is an injury that occurs frequently. PFPS is a difficult injury to define. There are several theories to explain PFPS: malalignment, maltracking and a disbalance in the homeostasis. The purpose of this research is to look if selective training of the vastus medialis oblique (VMO) is a relevant intervention in comparison with other interventions in relation to the pain score. Is selective training of the VMO an effective treatment for PFPS?

**Hypothesis:** Training of the VMO does not have an extra value above interventions like strength training of the quadriceps, taping, hip exercise, stretching and neuromuscular electro stimulation.

**Methods:** By using electronic databases on the internet (Pubmed), literature has been searched that has included the following treatment: strength training of the quadriceps, taping, hip exercise, stretching and neuromuscular electro stimulation. With the information that has been found in the literature selective VMO training is being compared with the included interventions of this study.

**Results:** Selective training of the VMO appears not to have any value in decreasing pain in comparison with strength training of the quadriceps, taping, hip exercise, stretching and neuromuscular electro stimulation. It appears to be strong evidence that strength training of the quadriceps and hip muscles are the most effective in decreasing pain with patients that have PFPS.

**Conclusion:** This study shows strong evidence that selective VMO training has no value above the other interventions included in this study.

**Keywords:** Patellofemoral pain syndrome (PFPS); patellofemoral pain; interventions; taping; VMO; vastus medialis oblique; quadriceps; stretching; hip; pain; neuromuscular electrostimulation

## INLEIDING

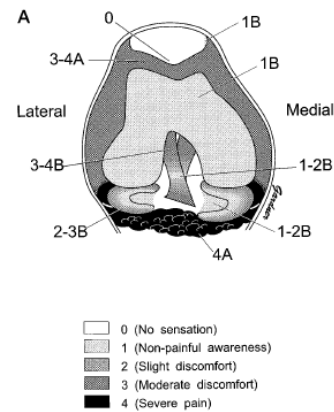
Het patellofemorale pijnsyndroom (PFPS) is een aandoening die regelmatig in de praktijk voorkomt. Er zijn echter geen landelijke cijfers beschikbaar waaruit blijkt hoe vaak deze klacht zich in Nederland voordoet.

PFPS is een aandoening die lastig te definiëren is. In de wetenschappelijke literatuur zijn veel verschillende definities voor PFPS. *“PFPS is a commonly used term to describe a condition of anterior knee pain, which covers all the problems related to the anterior part of the knee”*. (Lankhorst, Bierma-Zeinstra, & van Middelkoop, 2013) Dit is een breed begrip en lastig in de praktijk toe te passen. Een andere definitie bakent de aandoening beter af: *“In the absence of other pathology, anterior or retropatellar pain with exacerbates during sustained sitting, kneeling, ascending or descending stair and squatting is defined as patellofemoral pain syndrome”*. (Nijs, Geel, Auwera, & Velde, 2006) De laatste definitie kan als volgt in het Nederlands omschreven worden: Het patellofemorale pijnsyndroom is pijn aan de anterieure zijde van de knie en/of retropatellaire pijn waarbij andere pathologieën zijn uitgesloten. Deze pijn doet zich voor bij lang zitten (theaterknieën), knielen, trap op- en/of aflopen en squatten. De laatstgenoemde definitie wordt in deze studie gebruikt als leidraad.

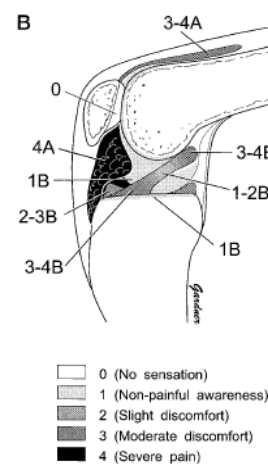
### Verklaringsmodellen PFPS

Er is veel onderzoek gedaan naar de mogelijke oorzaken van het PFPS (Scott F Dye, 2005; Lankhorst et al., 2013; Song, Lin, Jan, & Lin, 2011; Van Tiggelen, Cowan, Coorevits, Duvigneaud, & Witvrouw, 2009; Wilson, 2007; Witvrouw, Lysens, & Bellemans, 2000). De studie van Lankhorst et al. (2013) heeft verschillende risicofactoren middels een meta-analyse in kaart gebracht. Uit deze studie komen de volgende risicofactoren naar voren die een rol kunnen spelen bij het PFPS: spierkracht, malalignment, dysbalans tussen musculatuur van de onderste extremiteit, verlate aanspanning van de vastus medialis obliquus (VMO), spierlengte en vasculaire verstoringen.

Er zijn verschillende verklaringsmodellen voor het PFPS. Dye (2005) spreekt over een verstoring van de homeostase in goed geïnnerverde structuren aan de anterieure zijde van de knie. Hij spreekt hier van een ‘envelope of function’ waarbij eerst onbelaste activiteiten van de knie bij belasting gemakkelijk tot een overbelasting kunnen leiden, waarbij de patiënt in een vicieuze cirkel terechtkomt (Scott F Dye, 2005). De goed geïnnerverde structuren van de knie heeft Dye in kaart gebracht door middel van een arthroskopische ingreep bij zichzelf te doen zonder verdoving, deze verdoving. Die structuren zijn weergegeven in figuur 1 en 2 (S F Dye, Vaupel, & Dye, 1998).



Figuur 1 - Goed geïnnerverde structuren van de knie (Dye et al. 1997)



Figuur 2 - Goed geïnnerverde structuren van de knie (Dye et al. 1997)

Een ander veel voorkomende verklaring is de malalignment en maltracking van de patella. Malalignment is de abnormale positionering van de patella in elk anatomisch vlak. Maltracking is een abnormale positie van de patella in één of meer punten in het flexie-extensie traject van de knie (Grelsamer, 2005).

Volgens McConnell kunnen de volgende factoren een invloed hebben op de malalignment van de patella: Q-angle, spierlengte, overpronatie, patella alta en een insufficiëntie van de VMO (McConnell, 1986). Vergroting van de Q-angle en/of overpronatie van de voet, kan de werklijn van de quadriceps richting lateraal versterken (McConnell, 1986). Recentere literatuur stelt echter de aanname aan de kaak dat er geen correlatie is tussen de Q-angle en patiënten met PFPS (Park & Stefanyshyn, 2011; Witvrouw et al., 2000). Hier wordt als mogelijke verklaring gegeven dat de Q-angle statisch wordt gemeten, terwijl de klachten voornamelijk dynamisch voorkomen.

Spierlengte van verschillende structuren zou een afwijkende beweging van de patella kunnen veroorzaken en/of de patellofemorale druk verhogen (McConnell, 1996). Een verkorting van de tractus

---

iliotibialis zou ertoe leiden dat er een lateralisatie van de patella optreedt. Verkorting van de rectus femoris geeft meer trekkracht richting proximaal, wat voor een patella alta en meer patellofemorale druk kan zorgen. Een verkorting in de hamstrings en gastrocnemius kunnen leiden tot compensatoir gedrag door een overpronatie van de voet, aangezien deze structuren zowel direct als indirect de dorsaalflexie van de enkel kunnen beperken. Deze factoren worden bevestigd door een tweejarig prospectief onderzoek dat een significant verschil laat zien in de lengte van de quadriceps en gastrocnemius (Witvrouw et al., 2000).

Een verstoring tussen de verschillende componenten van de quadriceps zou voor het 'niet sporen' van de patella kunnen zorgen. Wanneer de VMO later aanspant dan de vastus lateralis (VL), spreekt men in de Engelse literatuur ook wel van een 'delayed onset', ofwel een verlate aanspanning van de VMO. De patella zou in deze situatie meer richting lateraal getrokken worden. Dit kan ongelijke stress geven op peripatellaire structuren en daardoor de kenmerkende klachten voor PFPS geven. (Lin et al., 2008; Voight & Wieder, 1991; Wong, 2009)

#### *Diagnose PFPS*

De diagnose patellofemorale klachten wordt gesteld middels klinische testen en anamnestiche gegevens. Tijdens de anamnese kunnen de volgende provocerende symptomen naar voren komen: traplopen, hurken en lang in dezelfde houding handhaven van de knie. Dit zijn activiteiten waarbij er een verhoogde patellofemorale druk ontstaat in de knie. Dit heeft als gevolg dat verschillende structuren in de knie overbelast worden (Dixit, DiFiori, Burton, & Mines, 2007). Volgens Nijs et al. zijn er vijf klinische testen die het vermoeden van patellofemorale klachten kunnen versterken. Deze testen zijn: de vastus medialis coördinatietest, de patellar apprehension test, Waldron's test, Clarke's test en de eccentric step test (Nijs et al., 2006). Daarnaast zijn er vragenlijsten ontwikkeld specifiek voor patellofemorale problematiek, namelijk de Kujala score (KPS) en de Patellofemoral pain Severity Scale (PSS) (Kujala et al., 1993; Laprade & Culham, 2002). Deze vragenlijsten zijn echter nog niet in het Nederlands gevalideerd.

#### *Hypothese*

Training van de VMO is een interventie die in de praktijk met regelmaat voorkomt. Dit kan middels verschillende interventies behandeld worden (Song et al., 2009; Syme, Rowe, Martin, & Daly, 2009; Yip & Ng, 2006). Wanneer de VMO later aanspant dan de VL, zou er een lateralisatie van de patella plaatsvinden wat overmatige compressie kan geven aan de laterale structuren, o.a. het laterale retinaculum. Daarnaast komt er overmatige trekkracht op de mediale structuren, o.a. het

mediale retinaculum. Het doel van het trainen van de VMO is dit deficit weg te trainen. In een recentelijke studie blijkt echter dat de VMO geen verlate contractie geeft ten opzichte van de VL tijdens een fMRI bij patiënten met PFPS. Het onderzoek stelt hiermee dat een 'delayed onset', een verlate aanspanning van de VMO, geen factor is bij PFPS (Pattyn, Verdonk, Steyaert, Van Tiggelen, & Witvrouw, 2013). In dit onderzoek wordt daarom gekeken naar de effectiviteit van selectieve VMO-training in vergelijking met training voor heupmusculatuur, training voor de quadriceps, stretchen, neuromusculaire elektrostimulatie en tappen voor het PFPS in relatie tot de pijnscore. Is het selectief trainen van de VMO een effectieve interventie voor het behandelen van patellofemorale klachten?

#### **METHODE**

Door raadpleging van de elektronische databank op internet (Pubmed) is er literatuur gezocht die betrekking heeft op het behandelen van PFPS gericht op training van de VMO, stretchen, training van de quadriceps, tappen, training van de heupmusculatuur en neuromusculaire elektrostimulatie. Door het selectief trainen van de VMO te vergelijken met de hierboven genoemde interventies zullen de koppelwoorden AND en OR gebruikt worden. De volgende zoekstring is gebruikt om literatuur te verkrijgen: ("Patellofemoral pain syndrome" OR "PFPS" OR "anterior knee pain") AND ("vastus medialis" OR "quadriceps" OR "taping" OR "stretching" OR "neuromuscular" OR "hip") AND "pain". Om de meest actuele interventies te kunnen vergelijken is ervoor gekozen om artikelen waarbij de interventies worden vergeleken, niet ouder dan tien jaar te gebruiken. Er is gebruik gemaakt van de volgende inclusie-criteria:

##### **Inclusie criteria:**

- Een patiëntengroep die lijdt aan PFPS.
- Patiëntengroep moet mens zijn.
- In het artikel wordt gebruik gemaakt van een uitkomstmaat die betrekking heeft op pijnsensatie.
- De studie bevat de volgende interventie voor PFPS: training van de quadriceps, training van de heupmusculatuur, tappen, stretchen, elektrostimulatie en/of training van de VMO.
- Het artikel is fulltext beschikbaar
- Het artikel is in het Engels of Nederlands geschreven.
- De literatuur is niet ouder dan tien jaar.

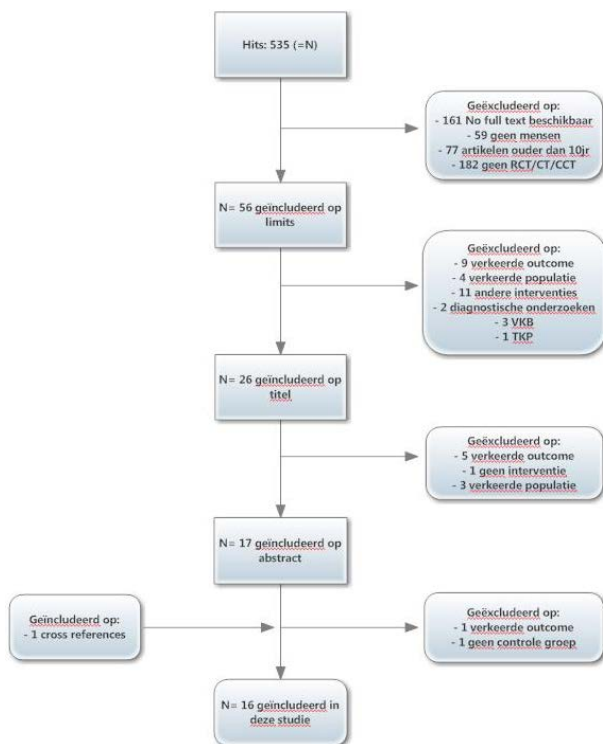
##### **Exclusie-criteria:**

- De patiënt heeft in het verleden een trauma gehad aan de knie.
- De patiënt heeft in het verleden een operatieve ingreep in de knie ondergaan.
- De patiënt lijdt aan een infectie of artritis in het kniegewricht.

- De patiënt heeft letsel aan ligamenten of lijdt aan artrose deformans.

De gevonden clinical trials zijn door beide auteurs gelezen en beoordeeld op de PEDro-schaal volgens Maher *et al.* (2003) mits deze niet door de PEDro databank gescoord was (Maher, Sherrington, Herbert, Moseley, & Elkins, 2003). Deze uitkomsten zijn weergegeven in figuur 3 in de bijlage van deze studie. De artikelen die niet zijn gevonden in de PEDro databank zijn door de auteurs afzonderlijk gescoord. Eventuele verschillen werden met elkaar bediscussieerd. De flowchart van de zoekstrategie is te vinden in figuur 4.

## RESULTATEN



Figuur 4 - Flowchart zoekstrategie

In figuur 5 in de bijlage is een overzicht te vinden over van de gevonden studies.

### Selectieve VMO training voor PFPS

Syme *et al.* (2009) heeft in een studie onderzocht of selectieve VMO-training met behulp van EMG biofeedback een weerwaarde heeft boven algemene training van de quadriceps. De studie bestond uit drie interventiegroepen. Een groep voor de selectieve VMO-training (1), een groep voor algemene training van de quadriceps (2) en een controlegroep (3) die alleen advies en leefregels kreeg. Alle groepen kregen naast hun specifieke interventie ook rekoefeningen mee. Deze waren voor elke groep gelijk. De duur van deze studie was acht weken. Als uitkomstmaat op de pijnscore is de McGill Pain Questionnaire (MPQ) en de Numeric

Rating Scale-101 (NRS-101) gebruikt. Hierbij is de gemiddelde pijn over de afgelopen maand gemeten. Deze zijn voor en na de interventie gemeten.

Het selectief trainen van de VMO laat een significante vermindering zien op de pijnscore. De NRS-101 is van  $47.7 \pm 29.6$  naar  $21.4 \pm 24.7$  gezakt en de MPQ van  $17.5 \pm 6.1$  naar  $9.0 \pm 9.0$ . De algemene training van de quadriceps laat ook een vermindering zien op beide pijnscores. De NRS-101 is van  $51.3 \pm 29.4$  naar  $28.1 \pm 28.5$  gezakt. De MPQ is van  $20.1 \pm 8.8$  naar  $7.0 \pm 12.0$  gezakt. Bij de controlegroep is de pijn ook minder geworden, maar deze is niet significant. De NRS-101-score zakte van  $59.6 \pm 21.8$  naar  $49.3 \pm 22.5$  en de MPQ van  $21.0 \pm 9.4$  naar  $17.0 \pm 14.0$ .

Uit het onderzoek blijkt dat zowel algemene training van de quadriceps als het selectief trainen van de VMO een effectieve interventie is om PFPS te behandelen. De verschillen zijn echter tussen beide interventies niet significant. De conclusie van deze studie is dat selectieve VMO training geen significante verbetering te geven op de pijnscore boven algemene krachttraining voor de quadriceps (Syme *et al.*, 2009).

In een studie van Song *et al.* (2009) is gekeken naar de effectiviteit van het integreren van heupadductie tijdens krachtoefeningen van de quadriceps voor stimulatie van de VMO. In deze studie is gebruik gemaakt van drie groepen, namelijk: training op de legpress met heupadductie (1), training op de legpress (2) en een controlegroep (3). De duur van deze studie was acht weken. Als uitkomstmaat op de pijnscore is er gebruik gemaakt van een 100-mm visueel analoge schaal (VAS).

Bij de groep waarbij gebruik gemaakt is van heupadductie tijdens de legpress oefening is een verbetering te zien op de VAS. In het begin startte deze groep met een score van  $4.80 \pm 2.26$ . Deze score is na acht weken gezakt naar  $2.62 \pm 2.51$ . De legpress groep begon met een score van  $4.85 \pm 2.26$  op de VAS. Deze score zakte naar  $2.26 \pm 2.20$ . De controlegroep had een beginscore van  $4.99 \pm 2.18$ , deze is gezakt naar  $4.81 \pm 2.55$ .

Uit dit onderzoek blijkt dat training op de legpress een relevante interventie is voor PFPS op de pijnscore. Beide interventiegroepen laten een significante verbetering zien op de pijnscore ten opzichte van de controlegroep. Er is echter geen significant verschil tussen beide interventiegroepen. Hieruit blijkt dat integratie van heupadductie tijdens een training op de legpress geen meerwaarde heeft als interventie voor PFPS

Yip *et al.* (2006) hebben in een studie gekeken naar de meerwaarde van biofeedback tijdens de revalidatie van PFPS. In deze studie is gebruik gemaakt van twee groepen. De patiënten zijn verdeeld in een groep die gebruikt maakt EMG biofeedback met oefentherapie (1), en een groep die alleen gebruik maakt van oefentherapie (2). De

studie had een duur van acht weken. Als uitkomstmaat op de pijnscore is er gebruik gemaakt van de PSS. Deze is gemeten voor de interventie, na vier weken en na acht weken.

De biofeedback-groep begon met een score van  $41.9 \pm 18.6$  op de PSS en zakte na acht weken naar  $35.4 \pm 22.7$ . De oefentherapie groep begon met een score van  $39.9 \pm 19.6$  en zakte na acht weken naar een score  $29.9 \pm 21.2$ . Beide groepen laten op de PSS geen significante vermindering op de pijn zien.

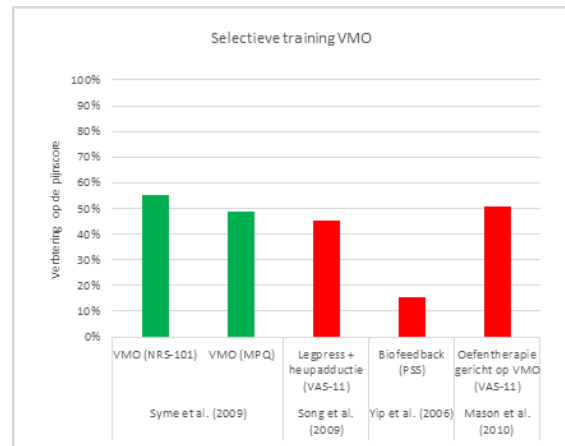
Het onderzoek laat geen significant verschil zien tussen enerzijds EMG biofeedback en anderzijds alleen oefentherapie. Hieruit blijkt dat EMG biofeedback geen meetbare meerwaarde heeft voor een revalidatietraject die bestaat uit krachttraining, proprioceptietraining en mobilisatietechnieken (Yip & Ng, 2006).

In een studie van Mason *et al.* (2010) is naar drie verschillende interventies gekeken. Namelijk krachttraining van de quadriceps gericht op de VMO (1), stretchen van de quadriceps (2), het aanbrengen van een infrapatellaire tape (3) met een controlegroep (4). Deze interventies zijn één week apart van elkaar getest middels vier groepen. Na deze week zijn de interventies gecombineerd bij alle patiënten. Als uitkomst op de pijnscore is de VAS-11 gebruikt. De pijn is gemeten tijdens vier activiteiten, namelijk: trap oplopen, trap aflopen, step down en een zelfgeselecteerde activiteit. De VAS-11 is voor de interventie afgenomen en na één week.

De groep waarbij de quadriceps gericht op de VMO werd getraind begon tijdens het trap oplopen met een score van  $1.73 \pm 1.7$  op de VAS-11. Deze zakte na een week naar  $0.53 \pm 0.8$ . Tijdens trap aflopen begon de groep met een score van  $2.32 \pm 2.4$ , deze zakte naar  $0.99 \pm 1.8$ . Tijdens een step down oefening had de groep een score van  $1.41 \pm 1.7$  voor de interventie en  $0.72 \pm 1.6$  na de interventie. Tijdens de zelf geselecteerde activiteit begon de groep met een score van  $3.25 \pm 2.1$  en deze zakte naar  $1.74 \pm 1.7$ .

Als conclusie laat de training van de quadriceps gericht op de VMO na één week een significante verbetering zien op de pijnscore tijdens trap op- en aflopen en tijdens de zelfgeselecteerde activiteit. De step down oefening laat geen significante verbetering zien. De gecombineerde therapie laat een verbetering zien op alle uitkomsten gemeten tijdens de studie (Mason, Keays, & Newcombe, 2011).

In figuur 6 is een overzicht weergegeven over de uitkomst van de pijnscore bij het selectief trainen van de VMO in percentages. Een rode balk betekent dat er geen significant verschil is gemeten met de controlegroep, groen betekent dat er wel een significant verschil is gemeten.



Figuur 6 – uitkomsten pijnscore in percentages van interventies gericht op de VMO. Rood is geen significant verschil, groen is een significant verschil ten opzichte van de controlegroep.

### Tapen

Whittingham *et al.* (2004) heeft in een studie gekeken naar de effecten van tapen op pijn en functie bij PFPS. In deze studie is gebruik gemaakt van drie groepen met alle een andere interventie, namelijk: oefentherapie (1), oefentherapie en placebotape (2) en een laatste een oefengroep met tape (3). In deze studie werd gebruik gemaakt van de tapetechnieken volgens McConnel (1986). Een ervaren therapeut signaleerde de correctie die gemaakt moest worden en legde deze ook aan. De studie had een duur van vier weken. Als uitkomstmaat op de pijnscore werd de VAS-11 score gebruikt. De pijn werd elke week gemeten gedurende de studie.

Bij de tape interventie groep, zakte de VAS-11 score van  $7.5 \pm 1.0$  naar  $0.0 \pm 0.0$ , bij de oefentherapie met placebotape groep zakte de VAS-11 score van  $7.5 \pm 0.8$  naar  $0.9 \pm 0.7$  en bij de alleen oefentherapie groep zakte de VAS-11 score van  $7.5 \pm 0.8$  naar  $1.8 \pm 0.9$ .

Uit dit onderzoek blijkt dat over een periode van vier weken een combinatie van dagelijkse oefentherapie samen met tapen een significant verschil laat zien tussen oefentherapie op de VAS-11 score tijdens een steptest (Whittingham, Palmer, & Macmillan, 2004).

Christou (2004) heeft in een studie de effectiviteit van verschillende tapemethodes onderzocht op activatie van de VMO, kracht van de quadriceps en pijn tijdens een legpressoefening. Dit is gedaan door middel van drie verschillende interventies, namelijk een 'medial glide' tape (1), een 'lateral glide' tape (2), een placebotape met 'no glide' (3) en een controlegroep (4). Hierbij is gebruik gemaakt van een groep patiënten die elke interventie onderging. Het doel van de studie was het directe effect te meten, er is dus geen tijdslijn waarin de interventie heeft plaatsgevonden.

De patiënten die geen tape hadden scoorden op de MPQ 1.4, bij de 'no glide' tape was de MPQ 0.4, de 'medial glide' laat de meeste reductie zien op de

MPQ namelijk naar 0.2, de 'lateral glide' scoort 1.1 op de MPQ. De 'lateral glide' laat hierbij de minste reductie zien en de medial glide de meeste reductie. De verschillen op de MPQ zijn echter niet significant.

Uit dit onderzoek blijkt dat de 'medial glide' in vergelijking met de 'no glide' een significante vermindering op de MPQ laat zien tijdens het uitvoeren van de legpress in vergelijking met de controlegroep. De 'lateral glide' laat hierbij geen significant verschil zien op de MPQ met de 'no glide' groep (Christou, 2004).

Keet *et al.* (2007) heeft in een gecontroleerde clinical trial de mediale glide tape techniek onderzocht bij patiënten met het PFPS. In deze studie zijn drie verschillende interventies onderzocht, een 'medial glide' groep (1), een placebo tape groep (2) en een groep zonder tape (3). De uitkomstmaat op de pijnscore is gemeten door middel van de VAS-11. Het doel van de studie was het onmiddellijke effect te meten, er is dus geen tijdslijn waarin de interventie heeft plaatsgevonden.

Tijdens de maximale isometrische contractie van de quadriceps laat de groep zonder tape een score zien van 1.8 op de VAS-11. Na het aanbrengen van de tape blijft deze score op 1.8. Als de placebotape is aangebracht stijgt de pijn naar een score van 2.0. Bij de concentrische/excentrische contractie laat de groep zonder tape een score van 2.2 op de VAS-11 zien. Na het aanbrengen van de tape zakt de pijn naar 2.0. Bij de placebotape stijgt de pijn naar 2.4. Bij het uitvoeren van de step test heeft de groep zonder een pijnscore van 1.0. Nadat er tape is aangebracht is de score naar 1.1 gestegen. Bij de placebotape blijft de score gelijk, namelijk 1.0.

Uit de resultaten onderzoek blijkt dat er geen significant verschil is op de VAS-11 tussen de tapemethoden die bij dezelfde groep worden toegepast tijdens een maximale isometrische contractie van de quadriceps, bij excentrische/concentrische contractie en een steptest (Keet, Gray, Harley, & Lambert, 2007).

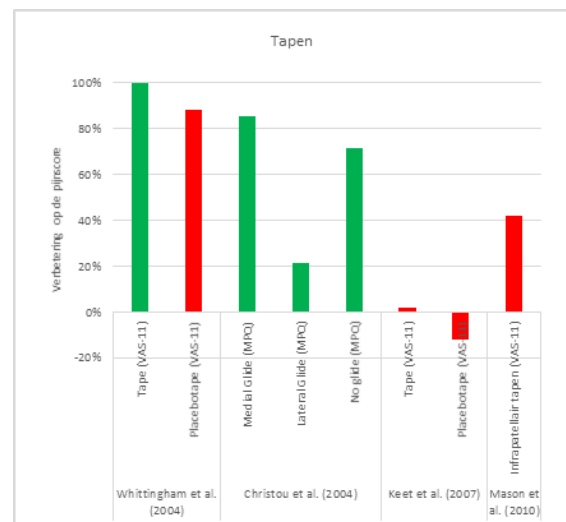
Mason *et al.* (2010) heeft in een studie gekeken naar de effecten van infrapatellair tapen (1), krachtoefeningen van de quadriceps gericht op de VMO (2) en rekoefeningen van de quadriceps (3) met een controle groep (4). Deze interventies zijn in de eerste week apart van elkaar gemeten. Hierna is een week gecombineerde therapie gebruikt door middel van de bovengenoemde interventies.

De tape heeft laat na één week een significante vermindering zien op de VAS-11 score. De patiëntengroep van het tapen startte met een VAS-11 score van  $3.43 \pm 2.4$  bij een zelf geselecteerde activiteit. Deze zakte naar  $1.83 \pm 1.6$  na één week tapen. Echter wat de zelf geselecteerde activiteiten zijn, is in het onderzoek niet vermeld. De tapegroep laat geen significante vermindering zien op de VAS-

11 score tijdens trap op- en aflopen en tijdens de step down oefening.

Uit dit onderzoek blijkt dat infrapatellaire tape na één week een verschil laat zien op de VAS-11 schaal tijdens zelf geselecteerde activiteiten. Het verschil is echter niet significant tijdens traplopen en tijdens een step down oefening (Mason *et al.*, 2011).

In figuur 7 is een overzicht weergegeven over uitkomst van de pijnscore bij tapen in percentages.



Figuur 7 - uitkomsten pijnscore in percentages van interventies gericht op tapen. Rood is geen significant verschil, groen is een significant verschil ten opzichte van de controlegroep.

### Neuromusculaire elektrostimulatie

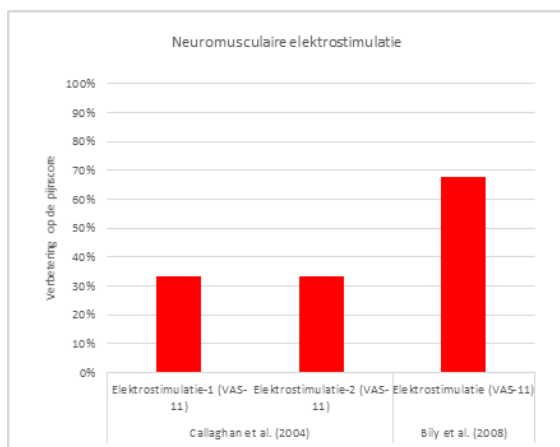
In het onderzoek van Callaghan MJ *et al.* (2004) zijn twee groepen gemaakt. De eerste groep bestaat uit zevenendertig personen. De interventie die gebruikt is bij de eerste groep is elektrostimulatie van 35Hz. Deze frequentie werd constant toegepast. De tweede groep bestond eveneens uit zevenendertig personen. Bij deze groep wordt gebruik gemaakt van vijf verschillende frequenties 125, 83, 50, 2,5 en 2Hz. Beide groepen kregen gedurende zes weken dagelijks stimulatie van één uur op de quadriceps waar de PFPS aanwezig is. Uit het onderzoek is gebleken dat beide groepen verbetering vertoonde op de pijnscore. De eerste groep scoorde op de VAS-11 voor de interventie 3.0 en na de interventies 2.0. De tweede groep had dezelfde uitslag. Er wordt echter op de KPS wel verschillend gescoord. De eerste groep scoort voor de interventie  $69.3 \pm 14.5$  en na de interventie  $77.1 \pm 15$ . De tweede groep scoorde voor de interventie  $72 \pm 12.9$  en na de interventie  $78 \pm 14.6$  (Callaghan & Oldham, 2004).

In het onderzoek van Bily *et al.* (2008) is ervoor gekozen om 'electric muscle stimulation' (EMS) te gebruiken. Er zijn 36 mensen geïnccludeerd in het onderzoek met bilaterale PFPS. De patiënten zijn in twee subgroepen gesplitst. In de eerste subgroep zaten achttien patiënten en in de tweede subgroep

eveneens achttien patiënten. De eerste subgroep kreeg alleen fysiotherapie en de tweede subgroep kreeg fysiotherapie en EMS. In het EMS-protocol de patiënten 20 minuten, 2 keer per dag, 5 dagen per week, voor 12 weken op 40Hz, met een pulsduur van 26ms en bij 5 en 10 seconde geen stroom.

Er was een significante verbetering op de pijnscore de eerste subgroep scoorde op de VAS-11 5.3 en 0.4 na de interventie. De tweede subgroep scoorde 5.6 en na de interventie 1.8. Ook verbeterde beide groepen op de KPS. De eerste subgroep ging van 83 naar 95, de tweede subgroep ging van 73 naar 94. Het verschil tussen de twee subgroepen was niet significant. Uit het onderzoek is gebleken dat EMS geen meerwaarde in de revalidatie bij PFPS bij het protocol hierboven beschreven (Bily, Trimmel, Mödlin, Kaider, & Kern, 2008).

In figuur 8 is een overzicht weergegeven over uitkomst van de pijnscore bij neuromusculaire elektrostimulatie in percentages. Een rode balk betekent dat er geen significant verschil is gemeten met de controlegroep. Groen betekent dat er wel een significant verschil is gemeten.



Figuur 8 - uitkomsten pijnscore in percentages van interventies gericht op Neuromusculaire elektrostimulatie. Rood is geen significant verschil, groen is een significant verschil ten opzichte van de controlegroep..

### Stretching

Moyano et al (2012) heeft een onderzoek gedaan naar stretching bij 74 patiënten met PFPS. Er zijn drie groepen gemaakt. De eerste groep kreeg klassiek rekken, de tweede groep kreeg proprioceptieve neuromusculaire facilitatie(PNF) met rekken en de derde groep was een controle groep en kreeg voorlichting. De patiënten zijn random toegewezen aan de verschillende groepen. De interventies vonden drie keer per week plaats, 20-60 minuten per keer gedurende in totaal 16 weken.

De eerste en de tweede groep hebben een significante verbetering vertoond in de pijnscore. De eerste groep is van een NPRS  $6.1 \pm 1.5$  naar  $4.0 \pm 1.3$  gegaan. In de tweede groep is de pijnscore van

$6.0 \pm 1.4$  naar  $0.5 \pm 1.1$  gegaan. In de derde groep daarentegen werd de pijnscore juist hoger namelijk van  $6.0 \pm 1.4$  naar  $6.6 \pm 1.4$ . De eerste meting werd voor de interventie uitgevoerd en de laatste na de interventie, dus na 14 weken.

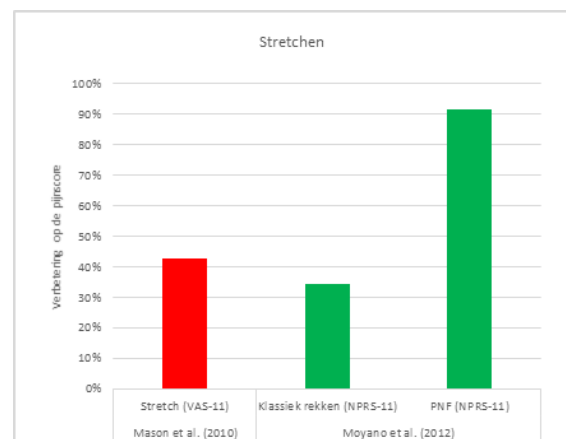
Uit onderzoek is gebleken dat de PNF-groep een beter resultaat had in de pijnscore in vergelijking met de eerste en derde groep (Moyano et al., 2013).

In het onderzoek van Mason *et al.* (2010) worden verschillende interventies tegenover elkaar gezet namelijk: Taping (1), krachttraining van de quadriceps gericht op de VMO (2), rekken (3) en een controle groep (4). Er werd gekeken naar verschillende activiteiten die provocatief zijn bij mensen met PFPS. Zo werd er gekeken naar trap op, trap af, afstappen en nog een zelf geselecteerde activiteit. Deze activiteiten werden getest in het begin en na een week therapie. Bij de groep die bestond uit rekken is een groot verschil waargenomen na een week therapie. De VAS is bij alle vier de activiteiten afgenomen. In de tweede week werden alle interventies met elkaar gecombineerd. Bij de gecombineerde activiteiten was de uitkomst dat de VAS op alle activiteiten minder wordt.

De groep waarbij stretchoefeningen zijn gebruikt begon met een score van  $4.97 \pm 2.4$  op de VAS. Aan het einde van de eerste week was deze score gezakt naar  $2.65 \pm 2$ . Dit is significante verbetering op de VAS, maar niet in vergelijking tot de controle groep.

Mason *et al.* (2010) adviseert dan ook om een gecombineerde therapie toe te passen bij mensen met PFPS. De auteurs van deze studie hadden niet verwacht dat in twee weken een vooruitgang geboekt kon worden, ongeacht de therapievorm.

In figuur 9 is een overzicht weergegeven over uitkomst van de pijnscore bij stretchen in percentages.



Figuur 9 - uitkomsten pijnscore in percentages van interventies gericht op stretchen. Rood is geen significant verschil, groen is een significant verschil ten opzichte van de controlegroep.

### Training van de quadriceps

In een studie van Herrington *et al.* (2007) is onderzoek gedaan naar de effectiviteit van open keten oefeningen en gesloten keten oefeningen voor het behandelen van PFPS. In deze studie is gebruik gemaakt van 45 patiënten verdeeld in drie groepen. Een groep kreeg open keten oefeningen (1), de andere groep kreeg gesloten keten oefeningen (2) en naast deze interventies was er ook sprake van een controlegroep (3). De studie had een duur van zes weken en de uitkomst op de pijn is gemeten op een VAS score tijdens een isometrische extensie van de knie en tijdens een step down/step up oefening. De pijn is voor en na de interventie gemeten.

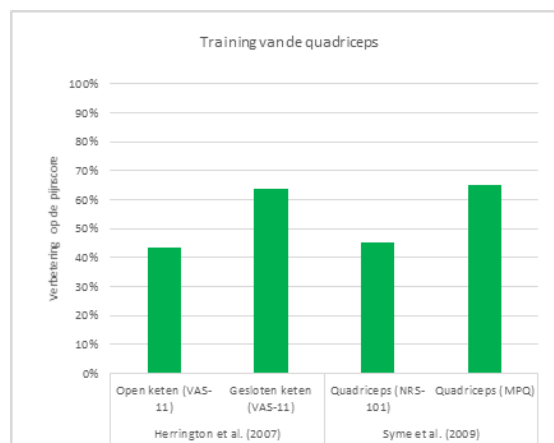
De open keten groep had een beginscore van 5.0 op de VAS tijdens de step up en step down oefening, deze is na zes weken gezakt naar 2.8. De gesloten keten groep had een beginscore van 5.2 op de VAS en is gezakt naar een score van 2.0. De controlegroep had een beginscore van 5.2 op de VAS, deze steeg naar een score van 6.0.

Tijdens de isometrische kracht van de extensie van de knie startte de open keten groep met een score van 4.9 op de VAS. Deze zakte naar een score van 2.8. De gesloten keten groep startte met een score van 5.8 op de VAS en zakte naar een score van 2.0. De controlegroep startte met een score van 5.0 en steeg naar een score van 6.0 op de VAS.

Beide interventiegroepen laten een significante verbetering zien op de pijnscore tijdens de step up/step down oefening en tijdens de isometrische krachttest van de extensie van de knie in vergelijking met de controlegroep. Het verschil tussen de interventiegroepen is echter niet significant.

Uit deze studie blijkt dat zowel open keten, als gesloten keten oefeningen een bijdrage kunnen hebben tijdens de revalidatie van PFPS (Herrington & Al-Sherhi, 2007).

In figuur 10 is een overzicht weergegeven over uitkomst van de pijnscore bij het trainen van de quadriceps in percentages.



Figuur 10 - uitkomsten pijnscore in percentages van interventies gericht op het trainen van quadriceps. Rood is geen significant verschil, groen is een significant verschil ten opzichte van de controlegroep.

### Training van de heupmusculatuur voor PFPS

In een studie van Boling *et al.* (2006) is onderzoek gedaan naar de effectiviteit van een combinatie van de training van de quadriceps en heupabductie ten opzichte van een gezonde controlegroep. Als uitkomst op de pijn de VAS-11 score. De pijnscore was de gemiddelde pijn die de patiënt over de week heeft gehad. Deze studie bestond uit twee groepen. Een groep met patiënten die gediagnosticeerd waren met PFPS (1) en een controlegroep met patiënten die geen knieaandoening hadden (2). Beide groepen hebben dezelfde interventie ondergaan. De studie had een duur van zes weken. De totale interventie van beide groepen bestond uit rek-, balans- en krachtoefeningen. De baselinemeting heeft voor de interventie plaatsgevonden, hierna heeft elke week een meting plaatsgevonden.

De patiëntengroep met PFPS laat een significante verbetering zien. De groep had een beginscore van 4.9 op de VAS. Deze is na zes weken gezakt naar een score van 1.8. De controlegroep laat geen significante pijnwaarden zien.

Uit deze studie blijkt dat een gecombineerde interventie van rek-, balans- en krachtoefeningen voor de quadriceps en heupabductie een effectieve interventie is voor het behandelen van PFPS. De training lijkt ook de EMG activiteit van de quadriceps te 'normaliseren'. Dit is vergeleken met de controlegroep. De auteurs stellen als hypothese dat een daling van de pijnscore een positief effect heeft op de veranderingen van de EMG activiteit tussen de VMO en VL (Boling, Bolgia, Mattacola, Uhl, & Hosey, 2006).

Dolak *et al.* (2011) heeft een onderzoek gedaan naar de verschil tussen krachttraining van de quadriceps en de heupsieren. In het onderzoek zijn 33 patiënten met PFPS geïnccludeerd. Er zijn twee groepen gemaakt. In de eerste groep werd alleen heuptraining gegeven. In de tweede groep werd alleen quadricepstraining gegeven. De studie werd 8 weken uitgevoerd met een follow up na 3 maanden. De patiënten moesten drie keer per week oefeningen doen, waarvan een onder supervisie

---

van een therapeut en de andere twee keer gebeurde dit thuis.

Zowel de eerste als de tweede groep vertoonden een significante verbetering in de pijnscore.

De eerste groep verbeterde van een VAS  $4.6 \pm 2.5$  naar  $2.1 \pm 2.5$ . In de tweede groep ging de pijnscore van  $4.2 \pm 2.3$  naar  $2.4 \pm 2.3$ . Er was echter tijdens de meting na vier weken een significant verschil tussen beide groepen te zien. De eerste groep had een VAS  $2.4 \pm 2.0$ , terwijl de tweede groep een VAS van  $4.1 \pm 2.5$  had.

De auteurs concluderen dat de interventie op langere termijn geen significant verschil oplevert ten opzichte van elkaar. Op korte termijn, in dit geval na vier weken hebben de patiënten die heuptraining hebben gedaan echter significant minder pijnklachten dan de quadriceps groep (Dolak et al., 2011).

Khayambashi et al. (2011) heeft onderzoek gedaan naar het effect van heuptraining bij patiënten met PFPS. Er zijn twee groepen gemaakt van veertien patiënten met PFPS. De eerste groep kreeg abductie en exorotatie training en de tweede groep was een controle groep en kreeg geen therapie. De eerste groep kreeg drie keer per week voor acht weken therapie. De therapie bestond uit vijf minuten warming up en twintig minuten trainen en vijf minuten cooling down.

De eerste groep liet na de interventie een significante verbetering zien ten opzichte van de tweede groep. De trainingsgroep ging van een VAS  $7.9 \pm 1.7$  naar  $1.4 \pm 1.9$ , terwijl de controlegroep van een VAS  $6.6 \pm 2.0$  naar  $6.7 \pm 2.4$  is gegaan. Uit het onderzoek blijkt dat het trainen van de heupabductoren en exorotatoren een positief effect heeft op de pijn bij mensen met PFPS (Khayambashi, Mohammadkhani, Ghaznavi, Lyle, & Powers, 2012).

In een studie van Fukuda et al. (2010) is onderzoek gedaan naar de meerwaarde van krachttraining van de heupmusculatuur bij patiënten die lijden aan PFPS. In deze studie is gebruik gemaakt van drie groepen, namelijk: een groep die training kreeg voor de kniemusculatuur (1), een groep die training kreeg voor knie- en heupmusculatuur (2) en een controlegroep (3). De interventie had een duur van vier weken. Als uitkomst op de pijnscore is gebruik gemaakt van de NRPS-11 schaal. De pijn is gemeten tijdens twee activiteiten, trap op- en aflopen.

De groep waarbij de kniemusculatuur is getraind laat tijdens trap oplopen voor de interventie een pijnscore zien van  $5.0 \pm 1.6$  op de NPRS-11 schaal. Na vier weken is deze score gedaald naar  $3.0 \pm 1.8$ . De groep waarbij zowel de heup- als de kniemusculatuur is getraind, is de score van  $5.2 \pm 1.6$  naar  $3.0 \pm 1.8$  gegaan. De controlegroep begon met een score van  $4.9 \pm 2.5$  en steeg naar  $5.0 \pm 2.5$ . Bij trap aflopen laat de groep waar de kniemusculatuur is getraind een beginscore van  $4.5 \pm 2.8$  zien op de NPRS-11 zien. De groep waarbij zowel de knie- als

de heupmusculatuur werd getraind is de score van  $4.9 \pm 1.6$  naar  $2.3 \pm 1.5$  gezakt. De controlegroep laat bij het trap aflopen een beginscore  $4.4 \pm 2.4$  zien en deze is gezakt naar  $4.1 \pm 2.3$ .

Uit deze studie blijkt dat de groep waarbij de knie- en heupmusculatuur is getraind een significant verschil laat zien tijdens trap aflopen op de pijnscore. De groep waarbij alleen de kniemusculatuur is getraind laat ook een vermindering zien, maar deze is niet significant (Fukuda et al., 2010).

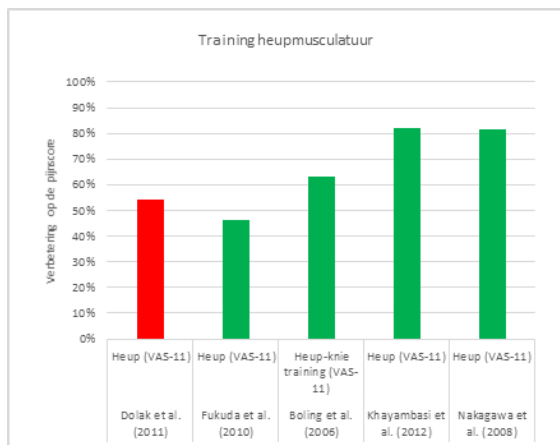
In een studie van Nakagawa et al. (2008) is gekeken naar de effectiviteit van het trainen van de heupmusculatuur en quadriceps. Dit is onderzocht middels een interventiegroep en een controlegroep. De interventiegroep bestond uit training van de quadriceps, heupabductoren en heupexorotatoren (1), de controlegroep bestond uit training van de quadriceps (2). De duur van deze interventie was zes weken. De metingen zijn voor en na de interventie uitgevoerd.

Bij de interventiegroep laat bij alle groepen, behalve het lange zitten een significante verbetering zien. De score zakte op de VAS-11 van  $3.8 \pm 2.1$  naar  $1.1 \pm 1.2$ . De ergste pijn gemeten zakte van  $5.0 \pm 2.1$  naar  $1.4 \pm 1.3$ . Het trap oplopen had een beginscore van  $3.5 \pm 3.7$  en zakte naar  $0.4 \pm 0.6$ . Het trap aflopen is van  $4.5 \pm 3.1$  naar  $0.3 \pm 0.4$  gezakt. Squatten had een beginscore van  $5.7 \pm 3.2$  naar  $0.4 \pm 0.6$  gezakt. Het langdurig zitten is van  $2.9 \pm 3.2$  naar  $1.1 \pm 1.6$  gezakt.

De controlegroep laat geen significante verbetering zien bij de activiteiten. De gemiddelde pijn is van  $4.7 \pm 2.6$  gezakt. De ergste pijn is van  $5.5 \pm 1.5$  naar  $3.4 \pm 1.9$  gezakt. Trap oplopen is van  $5.0 \pm 3.4$  gegaan. Trap aflopen had een beginscore van 4.7 en is gezakt naar  $2.0 \pm 2.4$ . Squatten is van  $4.8 \pm 3.0$  naar  $3.0 \pm 3.1$  gezakt. Langdurig zitten is gezakt van  $5.2 \pm 2.8$  naar  $2.9 \pm 3.1$ .

Deze studie laat zien dat training van de heupmusculatuur een significante verbetering laat zien op de VAS-11 tijdens alle activiteiten behalve langdurig zitten. De controlegroep waarbij de quadriceps wordt getraind laat geen significante verbetering zien (Nakagawa et al., 2008).

In figuur 11 is een overzicht weergegeven over uitkomst van de pijnscore bij het trainen van de heupmusculatuur in percentages.



Figuur 11 - uitkomsten pijnscore in percentages van interventies gericht op het trainen van de heupmusculatuur. Rood is geen significant verschil, groen is een significant verschil ten opzichte van de controlegroep.

## DISCUSSIE

In enkele studies is niet vermeldt of de interventiegroep eerder therapie heeft gehad. Dit kan invloed hebben op de uitkomst van bijvoorbeeld de algemene krachtgroep van de quadriceps in de studie van Syme *et al.* (2009). Hierbij mocht de groep niet op de VMO letten. Wanneer de geïncludeerde patiënten in deze groep al eerder therapie gericht op de VMO gehad hebben, kan dit onbewust toch zijn gebeurd (Syme *et al.*, 2009).

In de studie van Yip *et al.* (2006) is geen significant verschil gemeten tussen beide groepen op de PSS, echter is de P-waarde gemeten op 0.896. Het risico dat de uitslag op kans berust is hierbij erg groot. Deze uitkomst heeft invloed op de betrouwbaarheid van de studie. Hierdoor kan er geen duidelijke uitspraak worden gedaan over de relevantie van de interventie die bij Yip *et al.* (2006) is uitgevoerd.

In de studie van Whittingham *et al.* (2004) is middels McConnel-tape een correctie aangelegd richting medial glide, tilt en/of rotation. Er zijn dus verschillende tapecorrecties aangebracht bij de patiëntengroep. Deze correcties werden geïdentificeerd door één therapeut. Er kan geen uitspraak worden gedaan over de vraag of één tapemethode werkt, aangezien deze correcties niet zijn gescheiden in de resultaten. In de studie is echter niet terug te vinden hoe dit is gedaan. Hierdoor kan er geen uitspraak worden gedaan over welke tapemethode het meeste effect geeft op de pijnscore.

In de studie van Christou (2004) is het onmiddellijke effect op pijn, EMG activiteit en kracht van de quadriceps van verschillende taperichtingen onderzocht tijdens een legpress-oefening. Dit geeft een beeld welke tapemethodes een mogelijk effect hebben op de korte termijn. Daarnaast valt op dat de VMO een hogere activiteit toont en de VL een lagere activiteit bij elke taperichting. Hieruit kan de vraag gesteld worden of de positie van de patella in een dynamische vorm (maltracking) een factor is binnen PFPS. Dit wordt ook in de discussie van het

onderzoek vermeldt. Een mogelijke verklaring voor de hogere activiteit van de VMO is dat er sprake is geweest van pijnvermindering. Pijn kan voor inhibitie en alternerend bewegen van spieren zorgen (Hodges & Tucker, 2011). Aan de andere kant laat het onderzoek van Keet *et al.* (2007) een lagere EMG activiteit zien van de VMO tijdens de step-down en step-up oefening. Dit verschil in de uitkomst kan komen doordat de EMG activiteit is gemeten tijdens verschillende oefeningen in beide studies. Daarnaast was er geen significant verschil in de pijn gemeten in de studie (Keet *et al.*, 2007). Dit kan er voor zorgen dat de er een inhibitie van de VMO plaatsvindt ter gevolge van pijn.

Mason *et al.* (2010) heeft een onderzoek gedaan waarbij drie interventiegroepen worden gebruikt en één controlegroep. In het onderzoek wordt gebruik gemaakt van 4 activiteiten. Eén van deze activiteiten is echter een zelf geselecteerde activiteit. In het onderzoek wordt niet beschreven welke activiteiten gekozen worden door de patiënten. Ook wordt in deze studie een gemiddelde pijnscore van de zelf geselecteerde activiteit beschreven, maar omdat dit allemaal verschillende activiteiten zijn kan je hier geen representatief beeld van krijgen.

In drie studies is gebruik gemaakt van een controlegroep waarbij geen sprake was van PFPS. Deze studie is de pijn als uitkomst gebruikt. De pijn is echter niet aanwezig bij de controlegroep zonder PFPS. Dit maakt het 'significante verschil' minder relevant als met een controlegroep die ook PFPS lijdt. (Boling *et al.*, 2006; Christou, 2004; Keet *et al.*, 2007). Daarnaast is bij verscheidene studies gebruik gemaakt van een controlegroep die een andere interventie kregen dan de interventiegroep. Door deze diversiteit kan er een vertekend beeld zijn opgetreden in de verschillen in percentages.

Dolak *et al.* (2011) heeft een onderzoek geschreven over quadricepstraining en heuptraining. Ze hebben verschillende oefeningen gegeven voor de quadriceps te trainen zoals de step down. De step down is echter niet een geïsoleerde oefening voor de quadriceps. Bij deze oefening speelt de heupmusculatuur ook een belangrijke rol en wordt deze ook getraind. Ook is discussie over de gekozen populatie. Dit omdat verschillende patiënten veel klachten hebben bij 'zware' belasting, terwijl andere bij alleen het flecteren van de knie al pijnklachten kregen. Ook werd de vooruitgang van de kracht gemeten door middel van een percentage van het gewicht in plaats van de maximaal kracht. Ook waren de testers niet meer geblindeerd na de baseline meting waardoor de betrouwbaarheid afneemt.

In de studie van Khayambashi *et al.* (2011) en Song *et al.* (2009) is gebruik gemaakt van een elastische band om weerstand te creëren. Als voorbeeld is in de studie van Song *et al.* (2009) gebruik gemaakt van een elastische band om weerstand richting abductie te verkrijgen zodat de patiënt zijn adductoren moet aanspannen om een extra

stimulatie van de VMO te bewerkstelligen. Dit zou een weerstand van 50N zijn geweest. Het is echter lastig te standaardiseren of deze weerstand adequaat is geweest, aangezien het afhangt van hoever de band wordt uitgerekt. Hierdoor kan het mogelijk zijn geweest dat de ene patiënt harder heeft getraind dan de andere.

De populatie in geslacht is soms erg divers per studie. Sommige studies includeren alleen vrouwen bijvoorbeeld in de studie van Fukuda *et al.* (2010), de studie van Herrington *et al.* (2007) heeft de interventie toegepast op alleen mannen en er zijn studies die mannen en vrouwen includeren als in de studie van Keet *et al.* (2007).

Op basis van de gegevens die verkregen zijn is het moeilijk om een uitspraak te doen welke behandeling de meeste pijnvermindering geeft. Een beperking is dat we een vergelijking van de pijnscores hebben moeten uitdrukken in percentages. Deze keuze is gemaakt doordat er in de geïnccludeerde studies gebruik gemaakt is van diverse meetinstrumenten op de pijnscore. Deze percentages geven niet altijd een duidelijke relatie aan tussen de vooruitgang in percentages en de significantie. Wanneer bijvoorbeeld een VAS van score 2 naar 1 zakt, is dit een vooruitgang van 50%. Echter is dit verschil niet significant op deze pijnscore.

In diverse studies is gebruik gemaakt van verschillende groottes van interventiegroep, dit varieerde van 14 tot 89 patienten. Wanneer iemand slecht functioneert in een studie waar gebruik is gemaakt van een kleine patiëntengroep, heeft dit grotere invloed op de gemiddelde uitkomst. Ook werden er verschillen gemaakt in de in- en exclusie criteria. Zo werden in sommige artikelen mensen met bilaterale PFPS meegenomen.

De duur van de interventie varieerde van 1 dag tot 16 weken. Als een patiënt langer interventie krijgt, kan het een groter effect hebben op de pijn in vergelijking met een kortere interventieduur.

Een beperking van deze studie is dat er in de huidige literatuur een beperkt aantal artikelen aanwezig zijn die de interventies specifiek op de VMO gericht onder de loep neemt. Dit maakt het lastig om een uitspraak te doen of de selectieve

training van de VMO relevant is in vergelijking met de interventies die in deze studie zijn opgenomen.

In deze studie is gebruik gemaakt van een databank namelijk Pubmed. Dit kan ervoor gezorgd hebben dat er literatuur gemist is in dit onderzoek. Dit zorgt ervoor dat dit artikel geen 'hard' bewijs kan geven over de interventies, maar een aanbeveling kan geven over de interventies.

## AANBEVELING

Voor de praktijk zijn er verschillende interventies die een bijdrage kunnen leveren aan het verminderen van de pijnklachten bij patiënten bij PFPS. Er zijn verschillende artikelen die dezelfde interventie beschrijven zoals bij de quadriceps- en heuptraining die ook een significant verschil aantonen. Hierdoor neemt de bewijskracht toe voor de verschillende interventies volgens de best-evidence-synthese Van Tulder *et al.* (2003). Er is sterk bewijs dat quadriceps-, heuptraining efficiënt is om de pijn te verminderen bij PFPS. Er is gering bewijs dat stretchen, VMO en tapen effect heeft op de pijnklachten bij PFPS. Er is geen bewijs dat neuromusculaire stimulatie de pijn verminderd bij PFPS (van Tulder, Furlan, Bombardier, & Bouter, 2003). Er wordt dus aanbevolen om quadriceps- en heuptraining te gebruiken in de therapie.

Voor een eventuele vervolgstudie zijn overeenkomende inclusie- en exclusiecriteria belangrijk voor het onderlinge vergelijken van de studies. Dit geldt ook voor de duur van de interventie en de meetinstrumenten. Daarnaast is het wenselijk meerdere interventies in één studie met elkaar te vergelijken om de resultaten van deze studie te toetsen om de bewijskracht te vergroten.

## CONCLUSIE

Uit deze studie blijkt dat er sterk bewijs voor is dat het selectief trainen van de VMO geen meerwaarde heeft tegenover de interventies die zijn beschreven in deze studie.

## Referenties

- Bily, W., Trimmel, L., Mödlin, M., Kaider, A., & Kern, H. (2008). Training program and additional electric muscle stimulation for patellofemoral pain syndrome: a pilot study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 89(7), 1230–6. doi:10.1016/j.apmr.2007.10.048
- Boling, M. C., Bolgia, L. a, Mattacola, C. G., Uhl, T. L., & Hosey, R. G. (2006). Outcomes of a weight-bearing rehabilitation program for patients diagnosed with patellofemoral pain syndrome. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 87(11), 1428–35. doi:10.1016/j.apmr.2006.07.264

- 
- Callaghan, M. J., & Oldham, J. a. (2004). Electric muscle stimulation of the quadriceps in the treatment of patellofemoral pain. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85(6), 956–962. doi:10.1016/j.apmr.2003.07.021
- Christou, E. a. (2004). Patellar taping increases vastus medialis oblique activity in the presence of patellofemoral pain. *Journal of Electromyography and Kinesiology: Official Journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology*, 14(4), 495–504. doi:10.1016/j.jelekin.2003.10.007
- Dixit, S., DiFiori, J. P., Burton, M., & Mines, B. (2007). Management of patellofemoral pain syndrome. *American Family Physician*, 75(2), 194–202. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17263214>
- Dolak, K. L., Silkman, C., Medina McKeon, J., Hosey, R. G., Lattermann, C., & Uhl, T. L. (2011). Hip strengthening prior to functional exercises reduces pain sooner than quadriceps strengthening in females with patellofemoral pain syndrome: a randomized clinical trial. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 41(8), 560–70. doi:10.2519/jospt.2011.3499
- Dye, S. F. (2005). The Pathophysiology of Patellofemoral Pain. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, &NA;(436), 100–110. doi:10.1097/01.blo.0000172303.74414.7d
- Dye, S. F., Vaupel, G. L., & Dye, C. C. (1998). Conscious neurosensory mapping of the internal structures of the human knee without intraarticular anesthesia. *The American Journal of Sports Medicine*, 26(6), 773–7. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9850777>
- Fukuda, T. Y., Rossetto, F. M., Magalhães, E., Bryk, F. F., Lucareli, P. R. G., & de Almeida Aparecida Carvalho, N. (2010). Short-term effects of hip abductors and lateral rotators strengthening in females with patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled clinical trial. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 40(11), 736–42. doi:10.2519/jospt.2010.3246
- Grelsamer, R. P. (2005). Patellar Nomenclature. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, &NA;(436), 60–65. doi:10.1097/01.blo.0000171545.38095.3e
- Herrington, L., & Al-Sherhi, A. (2007). A controlled trial of weight-bearing versus non-weight-bearing exercises for patellofemoral pain. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 37(4), 155–60. doi:10.2519/jospt.2007.2433
- Hodges, P., & Tucker, K. (2011). Moving differently in pain: a new theory to explain the adaptation to pain. *Pain*, 152, 90–98.
- Keet, J. H. L., Gray, J., Harley, Y., & Lambert, M. I. (2007). The effect of medial patellar taping on pain, strength and neuromuscular recruitment in subjects with and without patellofemoral pain. *Physiotherapy*, 93(1), 45–52. doi:10.1016/j.physio.2006.06.006
- Khayambashi, K., Mohammadkhani, Z., Ghaznavi, K., Lyle, M. a, & Powers, C. M. (2012). The effects of isolated hip abductor and external rotator muscle strengthening on pain, health status, and hip strength in females with patellofemoral pain: a randomized controlled trial. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 42(1), 22–9. doi:10.2519/jospt.2012.3704
- Kujala, U. M., Jaakkola, L. H., Koskinen, S. K., Taimela, S., Hurme, M., & Nelimarkka, O. (1993). Scoring of patellofemoral disorders. *Arthroscopy*, 9(2), 159–63. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8461073>
- Lankhorst, N. E., Bierma-Zeinstra, S. M. a, & van Middelkoop, M. (2013). Factors associated with patellofemoral pain syndrome: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 47(4), 193–206. doi:10.1136/bjsports-2011-090369
- Laprade, J. a, & Culham, E. G. (2002). A self-administered pain severity scale for patellofemoral pain syndrome. *Clinical Rehabilitation*, 16(7), 780–8. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12428827>
- Lin, Y.-F., Lin, J.-J., Jan, M.-H., Wei, T.-C., Shih, H.-Y., & Cheng, C.-K. (2008). Role of the vastus medialis obliquus in repositioning the patella: a dynamic computed tomography study. *The American Journal of Sports Medicine*, 36(4), 741–6. doi:10.1177/0363546507312171
-

- 
- 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. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12882612>
- Mason, M., Keays, S. L., & Newcombe, P. a. (2011). The effect of taping, quadriceps strengthening and stretching prescribed separately or combined on patellofemoral pain. *Physiotherapy Research International: The Journal for Researchers and Clinicians in Physical Therapy*, 16(2), 109–19. doi:10.1002/pri.486
- McConnell, J. (1986). The management of chondromalacia patellae: a long term solution. *Aust J Physiother*, 32(4), 215–223. Retrieved from [http://svc019.wic048p.server-web.com/ajp/vol\\_32/4/AustJPhysiother32i4McConnell.pdf](http://svc019.wic048p.server-web.com/ajp/vol_32/4/AustJPhysiother32i4McConnell.pdf)
- McConnell, J. (1996). Management of patellofemoral problems. *Manual Therapy*, 1, 60–66. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1356689X96902519>
- Moyano, F. R., Valenza, M. C., Martin, L. M., Caballero, Y. C., Gonzalez-Jimenez, E., & Demet, G. V. (2013). Effectiveness of different exercises and stretching physiotherapy on pain and movement in patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 27(5), 409–17. doi:10.1177/0269215512459277
- Nakagawa, T. H., Muniz, T. B., Baldon, R. D. M., Dias Maciel, C., de Menezes Reiff, R. B., & Serrão, F. V. (2008). The effect of additional strengthening of hip abductor and lateral rotator muscles in patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled pilot study. *Clinical Rehabilitation*, 22(12), 1051–60. doi:10.1177/0269215508095357
- Nijs, J., Geel, C. Van, Auwera, C. Van Der, & Velde, B. Van de. (2006). Diagnostic value of five clinical tests in patellofemoral pain syndrome. *Manual Therapy*, 11, 67–77. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1356689X0500041X>
- Park, S.-K., & Stefanyshyn, D. J. (2011). Greater Q angle may not be a risk factor of patellofemoral pain syndrome. *Clinical Biomechanics*, 26(4), 392–396. doi:10.1016/j.clinbiomech.2010.11.015
- Pattyn, E., Verdonk, P., Steyaert, A., Van Tiggelen, D., & Witvrouw, E. (2013). Muscle functional MRI to evaluate quadriceps dysfunction in patellofemoral pain. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 45(6), 1023–9. doi:10.1249/MSS.0b013e318282672c
- Song, C.-Y., Lin, J.-J., Jan, M.-H., & Lin, Y.-F. (2011). The role of patellar alignment and tracking in vivo: the potential mechanism of patellofemoral pain syndrome. *Physical Therapy in Sport: Official Journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, 12(3), 140–7. doi:10.1016/j.ptsp.2011.02.008
- Song, C.-Y., Lin, Y.-F., Wei, T.-C., Lin, D.-H., Yen, T.-Y., & Jan, M.-H. (2009). Surplus value of Hip adduction ini Leg-press Exercise in Patients With Patellofemoral Pain syndrome: A randomized Controlled Trial, 89(5), 409–19.
- Syme, G., Rowe, P., Martin, D., & Daly, G. (2009). Disability in patients with chronic patellofemoral pain syndrome: a randomised controlled trial of VMO selective training versus general quadriceps strengthening. *Manual Therapy*, 14(3), 252–63. doi:10.1016/j.math.2008.02.007
- Van Tiggelen, D., Cowan, S., Coorevits, P., Duvigneaud, N., & Witvrouw, E. (2009). Delayed vastus medialis obliquus to vastus lateralis onset timing contributes to the development of patellofemoral pain in previously healthy men: a prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*, 37(6), 1099–105. doi:10.1177/0363546508331135
- Van Tulder, M., Furlan, A., Bombardier, C., & Bouter, L. (2003). Updated method guidelines for systematic reviews in the cochrane collaboration back review group. *Spine*, 28(12), 1290–9. doi:10.1097/01.BRS.0000065484.95996.AF
- Voight, M. L., & Wieder, D. L. (1991). Comparative reflex response times of vastus medialis obliquus and vastus lateralis in normal subjects and subjects with extensor mechanism dysfunction. An electromyographic study. *The American Journal of Sports Medicine*, 19(2), 131–7. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2039064>
-

- 
- Whittingham, M., Palmer, S., & Macmillan, F. (2004). Effects of taping on pain and function in patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled trial. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 34(9), 504–10. doi:10.2519/jospt.2004.34.9.504
- Wilson, T. (2007). The measurement of patellar alignment in patellofemoral pain syndrome: are we confusing assumptions with evidence? *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 37(6), 330–41. doi:10.2519/jospt.2007.2281
- Witvrouw, E., Lysens, R., & Bellemans, J. (2000). Intrinsic risk factors for the development of anterior knee pain in an athletic population. *Am J Sports Med*, 28(4), 480–9. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Intrinsic+Risk+Factors+For+the+Development+of+Anterior+Knee+Pain+in+an+Athletic+Population#3>
- Wong, Y. (2009). Recording the vastii muscle onset timing as a diagnostic parameter for patellofemoral pain syndrome: fact or fad? *Physical Therapy in Sport: Official Journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, 10(2), 71–4. doi:10.1016/j.ptsp.2009.02.001
- Yip, S., & Ng, G. (2006). Biofeedback supplementation to physiotherapy exercise programme for rehabilitation of patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled pilot study. *Clinical Rehabilitation*, 20, 1050–57. Retrieved from <http://cre.sagepub.com/content/20/12/1050.short>

## BIJLAGEN:

| Auteur en jaartal                | Patiëntengroep(en)                                                 | Interventies                                                                                   | Duur studie                                                                                  | Outcome                                                                                    | Resultaten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Syme <i>et al.</i> (2009)        | N= 69 patiënten met pfps                                           | Selectieve VMO training<br><br>Quadriceps training<br><br>Controlegroep                        | Acht weken                                                                                   | ROM<br>MPQ<br>NRS-101<br>MFIQ<br>SF-36<br>PGI                                              | Er is geen significant verschil gemeten tussen de quadriceps groep en VMO groep in pijn, functie en looppatroon. Beide interventies blijken even effectief in vergelijking met de controlegroep.                                                                                                                                                         |
| Whittingham <i>et al.</i> (2004) | N= 30 patiënten met pfps                                           | Tapen + oefentherapie<br><br>Placebotape + oefentherapie<br><br>Oefentherapie                  | Vier weken                                                                                   | VAS<br>Functional index score                                                              | Er is een significant verschil gemeten tussen de tape met oefentherapie en alleen oefentherapie groep. Er is geen significant verschil gemeten tussen de placebotape groep met oefentherapie en alleen oefentherapie groep.                                                                                                                              |
| Christou (2004)                  | N= 30 patiënten met pfps<br>N=30 patiënten zonder knieaandoening   | Geen tape<br><br>Lateral glide tape<br><br>Medial glide tape<br><br>no glide tape              | Onmiddelijk effect gemeten                                                                   | Isokinetische kracht op legpress<br>EMG analyse<br>MPQ                                     | De studie suggereert dat een medial glide tape een positief effect kan hebben op de pijnscore bij het behandelen van pfps. De studie laat echter geen significant verschil zien in de placebotape en de medial glide tape. De lateral glide tape laat ook een vermindering van pijn zien, maar heeft minder effect dan de placebo- en medial glide tape. |
| Mason <i>et al.</i> (2010)       | N= 41 patiënten met pfps. 19 patiënten hadden bilaterale PFPS      | Infrapatellair tapen<br><br>Quadriceps training<br><br>Quadriceps stretch<br><br>Controlegroep | Twee weken.<br>Eerste week elke interventie apart, tweede week alle therapieën gecombineerd. | Kracht van de quadriceps<br>Lengte van de quadriceps<br>VAS-11                             | Quadriceps training en stretching als aparte therapie hebben meer effect dan het tapen alleen. Een gecombineerde therapie van alle interventies in deze studie dient de voorkeur.                                                                                                                                                                        |
| Keet <i>et al.</i> (2010)        | N= 15 patiënten met het pfps<br>N= 30 mensen zonder knieaandoening | Geen tape<br><br>Placebotape<br><br>Mediale tape                                               | Onmiddelijk effect gemeten                                                                   | VAS-11<br>Isokinetische kracht quadriceps<br>Isometrische kracht quadriceps<br>EMG analyse | De mediale glide tape laat geen significante vermindering in pijn zien tijdens een steptest of een verhoogde kracht in de quadriceps. Alle groepen laten een verminderde activiteit zien van de vastus medialis obliquus tijdens een EMG analyse met de steptest.                                                                                        |
| Song <i>et al.</i> (2009)        | N= 89 patiënten met pfps                                           | Legpress met adductie<br><br>Legpress zonder adductie<br><br>Controlegroep                     | Acht weken                                                                                   | VAS-W<br>Lysholm score<br>Morfologische omvang VMO                                         | In deze studie is geen significant verschil gemeten tussen de Legpress met adductie component. Beide interventies laten wel een significant verschil zien op de pijnscore, Lysholm score en omvang van de VMO in vergelijking tot de controlegroep.                                                                                                      |
| Yip <i>et al.</i> (2006)         | N= 26 patiënten met pfps                                           | EMG biofeedback met                                                                            | Acht weken                                                                                   | Isokinetische extensiekracht van                                                           | In deze studie is geen significant                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                  |                                                              |                                                                                           |               |                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  |                                                              | oefentherapie<br>Oefentherapie alleen                                                     |               | de knie<br>Alignment van de patella<br>Patellofemoral pain syndrome<br>severity scale | verschil gemeten tussen de EMG biofeedback groep en de groep die alleen oefentherapie heeft gehad. De EMG biofeedback groep laat wel een significant verschil zien op de alignment van de patella.                                                             |
| Herrington <i>et al.</i> (2007)  | N=45 patiënten met pfps                                      | Open keten oefeningen<br>Gesloten keten oefeningen                                        | Zes weken     | VAS-11<br>Isokinetische kracht van de extensie van de knie<br>KPS                     | In deze studie is er een significante verbetering gevonden in de pijnscore, kracht van knie-extensie en functionaliteit ten opzichte van de controlegroep. Er is geen verschil gevonden tussen beide interventiegroepen.                                       |
| Boling <i>et al.</i> (2006)      | N=14 patiënten met pfps<br>N=14 mensen zonder knieaandoening | Gesloten keten oefeningen                                                                 | Zes weken     | EMG activiteit van de VL en VMO.<br>VAS-11<br>FIQ                                     | In deze studie is er een significante verbetering gevonden in de pijnscore en FIQ. Daarnaast is er een verandering opgetreden in de EMG activiteit tussen de VL en VMO. De VMO spant eerder aan dan de VL. Voor de therapie spande de VMO later aan dan de VL. |
| Callaghan <i>et al.</i> (2004)   | N= 74 patiënten met pfps                                     | Elektrostimulatie                                                                         | Zes weken     | Isometrische kracht<br>Isokinetische kracht<br>VAS<br>ROM<br>KPS                      | In het onderzoek is er een significant verschil gevonden in de pijnscore bij beide groepen. Er is echter geen significant verschil tussen de beide interventie groepen.                                                                                        |
| Bily <i>et al.</i> (2008)        | N= 36 patiënten met bilaterale pfps                          | Oefentherapie<br>Elektrostimulatie + oefentherapie                                        | Twaalf weken  | VAS<br>KPS<br>ROM                                                                     | In het onderzoek is er een significant verschil gevonden in de pijnscore volgens de VAS en KPS. Er kon echter geen verschil gemaakt worden tussen de elektrostimulatie groep en de oefentherapie groep.                                                        |
| Moyano <i>et al.</i> (2012)      | N= 74 patiënten met pfps                                     | Klassiek rekken<br>Rekken dmv proprioceptieve neuromusculaire facilitatie<br>Voorlichting | Zestien weken | NPRS<br>KPS<br>ROM                                                                    | Uit het onderzoek is gekomen dat rekken middels PNF het beste is om de pijnscore te verminderen bij mensen met pfps. In de controle groep waar alleen voorlichting is gebruikt werd de pijn zelfs meer.                                                        |
| Dolak <i>et al.</i> (2011)       | N= 33 patiënten met pfps                                     | Heuptraining<br>Quadriцепstraining                                                        | Acht weken    | VAS<br>Isometrische kracht                                                            | In het onderzoek komt naar voren dat de training van zowel de quadriceps als de heupspiers een significante verbetering opleverd op de pijnscore. Echter blijkt uit het onderzoek dat na vier weken de heuptraining al een significante verbetering geeft.     |
| Khayambashi <i>et al.</i> (2011) | N= 28 patiënten met pfps                                     | Heuptraining<br>Controlegroep                                                             | Acht weken    | VAS<br>WOMAC                                                                          | Uit het onderzoek blijkt dat heuptraining een positief effect heeft op de pijnscore. In de controle groep                                                                                                                                                      |

|                        |                         |                                                        |            |                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        |                         |                                                        |            |                                                                                                                               | word de gemiddelde pijn zelfs meer. Uit het onderzoek blijkt dan ook dat heuptraining een efficiënte interventie is bij PFPS.                                                                                                                                    |
| Nakagawa et al. (2008) | N=14 patiënten met pfps | Heup- en knietraining<br>Knietraining<br>Controlegroep | Zes weken  | VAS-11<br>Excentrische krach quadriceps<br>Kracht heupabductoren<br>Kracht heup exorotatoren<br>EMG activiteit gluteus medius | Uit deze studie blijkt dat toevoeging van training van de heupmusculatuur een bijdrage kan hebben in het behandelen van PFPS. Er is een significant verschil gemeten op de pijnscore in de groep waar de heupmusculatuur werd getraind.                          |
| Fukuda et al. (2010)   | N=70 patiënten met pfps | Knietraining<br>Knie- en heuptraining<br>Controlegroep | Vier weken | NPRS-11<br>Lower extremity functional scale (LEFS)<br>AKPS                                                                    | Beide interventiegroepen laten een significante verbetering zien op functie en pijn. Er is significant verschil gemeten in pijn tussen de interventiegroepen bij trap aflopen. Hierbij scoorde de groep waarbij de knie- en heupmusculatuur werd getraind beter. |

Figuur 5 – Overzicht dataextractie

| Auteur                    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Totaal score |
|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|--------------|
| Syme et al. (2009)        | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 8/10         |
| Whittingham et al. (2004) | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 8/10         |
| Keet et al. (2007)        | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1  | 4/10         |
| Mason et al. (2011)       | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1  | 6/10         |
| Christou (2004)           | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1  | 5/10         |
| Song et al. (2009)        | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 8/10         |
| Yip et al. (2006)         | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1  | 6/10         |
| Callaghan et al. (2004)   | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1  | 8/10         |
| Bily et al. (2008)        | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1  | 5/10         |
| Moyano et al (2012)       | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1  | 6/10         |
| Herrington et al. (2007)  | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0  | 6/10         |
| Boling et al. (2006)      | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1  | 4/10         |

|                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |      |
|----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------|
| Dolak <i>et al.</i> (2011)       | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 6/10 |
| Khayambashi <i>et al.</i> (2011) | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 5/10 |
| Nakagawa <i>et al.</i> (2008)    | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 7/10 |
| Fukuda <i>et al.</i> (2010)      | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 7/10 |

Figuur 3 – PEDOro scores gebruikte literatuur

| Taakverdeling                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ramin                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Fedde                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Volgende artikelen uitgewerkt:<br>Callaghan <i>et al.</i> (2004)<br>Bily <i>et al.</i> (2008)<br>Moyano <i>et al.</i> (2012)<br>Herrington <i>et al.</i> (2007)<br>Dolak <i>et al.</i> (2006)<br>Khayambashi <i>et al.</i> (2011)<br>Mason <i>et al.</i> (2011)<br>Boling <i>et al.</i> (2006) | Volgende artikelen uitgewerkt:<br>Syme <i>et al.</i> (2009)<br>Song <i>et al.</i> (2009)<br>Yip <i>et al.</i> (2006)<br>Whittingham <i>et al.</i> (2004)<br>Christou <i>et al.</i> (2004)<br>Keet <i>et al.</i> (2007)<br>Nakagawa <i>et al.</i> (2008)<br>Fukuda <i>et al.</i> (2010) |
| Inleiding samen                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Discussie m.b.t. eigen artikelen                                                                                                                                                                                                                                                               | Discussie m.b.t. eigen artikelen                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Conclusie samen                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |