

# Gesuperviseerde oefentherapie versus gebruikelijke zorg voor het patellofemorale pijnsyndroom

Robbart van Linschoten, Marienke van Middelkoop, Marjolein Berger, Edith Heintjes, Jan Verhaar, Sten Willemsen, Bart Koes, Sita Bierma-Zeinstra

## Inleiding

Men definieert het patellofemorale pijnsyndroom als pijn rond de knieschijf, die optreedt tijdens of na hoge buig- en strekbelasting van de knie.<sup>1-3</sup> De pijn leidt vaak tot een verminderde functie. Huisartsen en sportartsen krijgen geregeld bezoek van patiënten

met het patellofemorale pijnsyndroom. Hoewel er geen precieze epidemiologische gegevens zijn, zien huisartsen in een gemiddelde praktijk in Nederland 5 tot 6 nieuwe gevallen per jaar.<sup>4</sup> In sportmedische praktijken beslaat het patellofemorale pijnsyndroom tot 25% van alle nieuwe klachten.<sup>5,6</sup> Vrouwen hebben er

## Samenvatting

Van Linschoten R, Van Middelkoop M, Berger MY, Heintjes EM, Verhaar JAN, Willemsen SP, et al. Gesuperviseerde oefentherapie versus gebruikelijke zorg voor het patellofemorale pijnsyndroom. *Huisarts Wet* 2010;53(5):248-56.

**Doel** Wij vergeleken de effectiviteit van gesuperviseerde oefentherapie met die van de gebruikelijke zorg bij patiënten met het patellofemorale pijnsyndroom, met betrekking tot herstel, pijn en functie.

**Methode** We voerden een gerandomiseerd, gecontroleerd 'open label'-onderzoek uit in huisartsenpraktijken en sportartspraktijken. We includeerden patiënten met een nieuwe episode van het patellofemorale pijnsyndroom, die werden gerekruteerd door hun huisarts of sportarts. De interventiegroep kreeg een gestandaardiseerd oefenprogramma voor 6 weken, afgestemd op het individuele prestatieniveau, onder begeleiding van een fysiotherapeut. Bovendien kreeg deze groep de instructie om 3 maanden thuis te oefenen met een op maat gemaakt oefenprogramma. De controlegroep kreeg de gebruikelijke zorg, bestaande uit rust tijdens periodes van pijn en vermijden van pijnprovocerende activiteiten. Beide groepen kregen schriftelijke informatie over het patellofemorale pijnsyndroom en algemene instructies voor aanspanoefeningen voor de quadriceps. De primaire uitkomsten waren subjectief herstel (zevenpunts Likertschaal), pijn in rust en pijn bij activiteiten (0-10-puntsnumeriekeschaal) en functie (0-100-punts Kujala patellofemorale schaal) na 3 maanden en 12 maanden.

**Resultaten** We rekruteerden 65 deelnemers in de interventiegroep en 66 in de controlegroep. Na 3 maanden bleken de resultaten in de interventiegroep beter dan die in de controlegroep met betrekking tot pijn in rust (gecorrigeerd verschil -1,07, 95%-BI -1,92 - -0,22, effectgrootte 0,47), pijn bij activiteiten (-1,00, 95%-BI -1,91 - -0,08, effectgrootte 0,45) en functie (4,92, 95% -BI 0,14-9,72, effectgrootte 0,34). Na 12 maanden liet de interventiegroep betere uitkomsten zien dan de controle-

groep met betrekking tot pijn (gecorrigeerd verschil pijn in rust -1,29, 95%-BI -2,16 - -0,42, effectgrootte 0,56; pijn bij activiteiten -1,19, 95%-BI -2,22 - -0,16, effectgrootte 0,54). Dat gold niet voor de functie (4,52, 95%-BI -0,73-9,76). Het subjectieve herstel verschilde niet significant (41,9% versus 35,0% na 3 maanden en 62,1% versus 50,8% na 12 maanden). Uit subgroepanalyses bleek dat patiënten die door sportartsen waren gerekruteerd (n = 30) niet profiteerden van de interventie, terwijl patiënten die door huisartsen waren gerekruteerd (n = 101) significante en klinisch relevante verschillen toonden met betrekking tot pijn en functie, in het voordeel van de interventiegroep.

**Conclusie** Gesuperviseerde oefentherapie resulteert in minder pijn en een betere functie op korte en lange termijn, vergeleken met de gebruikelijke zorg bij patiënten met het patellofemorale pijnsyndroom in de huisartsenpraktijk. Oefentherapie leidt niet tot een significant verschil in de mate van subjectief herstel.

Erasmus MC, afdeling Huisartsgeneeskunde, Postbus 2040, Kamer GK 1053, 3000 CA Rotterdam: R. van Linschoten, sportarts, onderzoeker; M. van Middelkoop, onderzoeker; M.Y. Berger, onderzoeker, huisarts; prof. dr. B.W. Koes, hoogleraar onderzoek; S.M. Bierma-Zeinstra, universitair hoofddocent. PHARMO Instituut, Utrecht: E.M. Heintjes, onderzoeker. Erasmus MC, afdeling Orthopedie: prof.dr. J.A.N. Verhaar, hoogleraar orthopedie. Erasmus MC, afdeling Epidemiologie en Biostatistiek: S.P. Willemsen, statisticus.

Correspondentie: r.v.linschoten@hccnet.nl

Mogelijke belangenverstremgeling: Financiering: ZON-MW (Nederlandse organisatie voor gezondheidsonderzoek en ontwikkeling) heeft dit onderzoek ondersteund.

Dit artikel is een bewerkte vertaling van: Van Linschoten R, Van Middelkoop M, Berger MY, Heintjes EM, Verhaar JAN, Willemsen SP, et al. Supervised exercise therapy versus usual care for patellofemoral pain syndrome: an open label randomised controlled trial. *BMJ* 2009;339:b4074. Publicatie gebeurt met toestemming van de uitgever.

### Wat is bekend?

- ▶ Men bepleit zowel oefentherapie als een afwachtende aanpak bij patiënten met het patellofemorale pijnsyndroom.
- ▶ Er is slechts beperkt bewijs voor de effectiviteit van oefentherapie met betrekking tot pijn en tegenstrijdig bewijs met betrekking tot functionele resultaten.

### Wat is nieuw?

- ▶ Gesuperviseerde oefentherapie voor patiënten met het patellofemorale pijnsyndroom is effectiever dan de gebruikelijke zorg met betrekking tot pijn in rust, pijn bij activiteiten en kniefunctie.
- ▶ Gesuperviseerde oefentherapie heeft geen significant effect op subjectief herstel.

vaker last van dan mannen.<sup>7</sup> De klachten ontstaan meestal tijdens de adolescentie, wanneer deelname aan sportactiviteiten hoog is. De symptomen kunnen over een langere periode blijven bestaan. Uitgebreid diagnostisch onderzoek levert geen specifieke pathologie op.<sup>7,8</sup>

Er bestaat geen overeenstemming over de etiologie van het patellofemorale pijnsyndroom of de meest geschikte behandeling. Men is het er wel over eens dat de voorkeursbehandeling niet-chirurgisch moet zijn. Men adviseert rust tijdens periodes van pijn en raadt aan pijnprovocerende activiteiten te vermijden. De NHG-Standaard Niet-traumatische knieproblemen bij kinderen en adolescenten adviseert deze afwachtende aanpak en beschouwt deze als gebruikelijke zorg.<sup>9</sup>

Sinds de jaren negentig bepleit men een actieve benadering bij de behandeling van het patellofemorale pijnsyndroom. Strategieën variëren van eenvoudige quadricepsversterkende oefeningen tot complexere oefentherapie, ondersteund door gebruik van tape of brace.<sup>1,3,6,8,10,11</sup> Volgens een systematisch literatuuronderzoek met betrekking tot de effecten van oefentherapie voor het patellofemorale pijnsyndroom zijn er slechts beperkte aanwijzingen dat oefenen effectiever is dan niet oefenen, als het gaat om pijnreductie. De bewijzen dat oefenen tot een functionele verbetering leidt zijn echter tegenstrijdig.<sup>12</sup>

Wij wilden de effecten van oefentherapie bij patiënten met het patellofemorale pijnsyndroom op korte termijn en op lange termijn onderzoeken, en deze vergelijken met de gebruikelijke zorg.

### Methode

Het onderzoeksprotocol van het PEX-onderzoek (Patellofemoral pain and EXercise therapy) is reeds eerder gepubliceerd.<sup>13</sup> Patiënten in de leeftijd tussen de 14 en 40 jaar die hun huisarts of sportarts bezochten in verband met het patellofemorale pijnsyndroom kwamen in aanmerking voor deelname aan het onderzoek. De inclusiecriteria omvatten de aanwezigheid van ten minste drie van de volgende symptomen: pijn bij traplopen, pijn bij hurken, pijn bij hardlopen, pijn tijdens het fietsen, pijn bij het gedurende een langere periode met gebogen knieën zitten, het kraken van de knieschijf en een positieve klinische knieschijftest (zoals de

clarketest of het rabbotteken).<sup>14,15</sup> Symptomen moesten ten minste 2 maanden, maar mochten niet langer dan 2 jaar bestaan. We sloten patiënten uit als zij leden aan knieartrose, patellapeesten-dinopathie, de ziekte van Osgood-Schlatter of andere specifieke pathologische aandoeningen van de knie, of als zij een knieletsel hadden opgelopen of een knieoperatie hadden ondergaan. Patiënten konden ook niet deelnemen als ze reeds eerder waren behandeld met oefen- of fysiotherapie.

Rekrutering vond plaats in 38 'HONEUR'-praktijken, huisartsenpraktijken die waren verbonden aan de afdeling Huisartsgeneeskunde van het Erasmus MC, en vier sportmedische centra in Rotterdam, Leidschendam, Breda en Gorinchem. De huisartsen en sportartsen informeerden potentiële patiënten over het onderzoek en meldden ze aan bij het onderzoeksteam. Wij gaven de patiënten meer informatie over het onderzoek, controleerden of ze aan de in- en exclusiecriteria voldeden, en verkregen schriftelijke toestemming voor deelname van de patiënten.

Na inclusie in het onderzoek wezen we de patiënten willekeurig toe aan de interventiegroep (oefentherapie) of de controlegroep (gebruikelijke zorg). Een onafhankelijke onderzoeker deed de randomisatie, waarvoor hij een door een computer gegenereerde lijst gebruikte waarin patiënten werden gestratificeerd naar leeftijd (14-17 jaar of 18 jaar en ouder) en naar aanmelding door het type arts (huisarts of sportarts). We gebruikten binnen de vier strata een blok grootte van 8.

### Interventies

Patiënten in de interventiegroep volgden een gestandaardiseerd oefenprogramma, dat is afgestemd op de individuele prestatie, en kregen begeleiding van een fysiotherapeut. Het programma bestond uit een algemene warming-up op een fietsergometer, gevolgd door statische en dynamische spieroefeningen voor de quadriceps, adductor- en gluteusmusculatuur. Het programma omvatte ook oefeningen voor balans en flexibiliteit van de grote bovenbeenspieren. Patiënten oefenden 25 minuten onder toezicht van de fysiotherapeut. De belasting van het oefenprogramma nam gedurende de eerste 6 weken elke 2 weken toe door verhoging van het aantal herhalingen en/of de intensiteit van de oefeningen.

De fysiotherapeut controleerde de uitvoering van het oefenprogramma aan de hand van de pijnreactie bij de inspanning. De patiënten bezochten de therapeut 9 keer in 6 weken. Daarnaast kregen ze de opdracht om gedurende een periode van 3 maanden dagelijks thuis 25 minuten te oefenen. Voor een goede naleving van het programma ontvingen patiënten een oefenboek met foto's en begeleidende tekst, en een dagboek om de uitgevoerde oefentherapie vast te kunnen leggen.

Zowel de interventiegroep als de controlegroep kreeg gestandaardiseerde informatie en advies van de huisarts of sportarts over de achtergrond van het patellofemorale pijnsyndroom en de goede prognose. Ze kregen ook het advies zich te onthouden van alle sportieve activiteiten die pijn veroorzaakten. Indien de pijn ernstig was raadde de arts hen aan een eenvoudige pijnstiller te

gebruiken, zoals paracetamol, en alternatieve manieren te zoeken om in conditie te blijven. Beide groepen kregen instructies voor dagelijkse aanspanoefeningen van de quadriceps, in navolging van de NHG-Standaard.<sup>9</sup> Om standaardisatie te bevorderen vatten we deze informatie samen in een folder, die beide groepen kregen.

Andere interventies, zoals het gebruik van tape of braces, inlegzooltjes, ijsapplicatie of het voorschrijven van andere medicatie dan eenvoudige pijnstillers, waren in beide groepen toegestaan. Met behulp van zelfrapportagevragenlijsten verzamelden we informatie over deze interventies na 6 weken en na 3, 6, 9 en 12 maanden. Artsen kregen de opdracht de patiënten in de controlegroep tijdens de eerste 3 maanden van de follow-up niet door te verwijzen naar de fysiotherapeut. Patiënten in de controlegroep kregen de instructie tijdens deze periode geen bezoek aan de fysiotherapeut te brengen.

#### **Uitkomstmaten**

Tijdens de follow-up vulden de patiënten vragenlijsten in bij aanvang en bij 6 weken, en 3, 6, 9 en 12 maanden na de start van het onderzoek. Primaire uitkomsten bij 3 en 12 maanden follow-up waren: subjectief herstel in vergelijking met het begin van het onderzoek, gemeten op een zevenpunts Likertschaal, variërend van 'volledig hersteld' tot 'erger dan ooit'; functionele beperking, gemeten met behulp van de Kujala patellofemorale schaal, een schaal van 0 (volledig beperkt) tot 100 (volledig functioneel)<sup>16</sup> en ernst van de pijn in rust en bij activiteit, gemeten met behulp van een numerieke schaal, variërend van 0 (geen pijn) tot 10 (ondraaglijke pijn).<sup>17,18</sup>

We beschouwden de patiënten als hersteld indien zij zichzelf beoordeelden als 'volledig hersteld' of 'sterk hersteld' op de Likertschaal. Degenen die zichzelf beoordeelden als 'enigszins hersteld' tot 'erger dan ooit' beschouwden we als niet-hersteld. We gebruikten deze drempel om het waargenomen herstel te dichotomiseren in twee duidelijke categorieën: 'hersteld' en 'niet hersteld.'

#### **Omvang van de steekproef**

We baseerden onze berekening van de steekproefgrootte op een eerder onderzoek van Clark et al., die een soortgelijke vergelijking onderzochten.<sup>19</sup> Zij rapporteerden een absolute toename van herstel na een jaar van 22% in de oefengroep (19% herstel in de gebruikelijke zorg-groep, vergeleken met 41% herstel in de oefentherapiegroep). Een dergelijk verschil kan men statistisch opsporen met 61 patiënten in elke groep (power 0,80, alfa 0,05, eenzijdige test voor de additionele waarde van gesuperviseerde oefentherapie). We verwachtten dat onze onderzoekspopulatie 136 patiënten zou moeten bevatten, met een mogelijke uitval van 10%.

#### **Statistische analyse**

We analyseerden verschillen tussen de interventie- en controlegroep op basis van 'intention to treat'. Subgroepanalyse voerden

we uit op basis van de vooraf gedefinieerde subgroepen (leeftijd van de patiënt en type aanmeldend arts). Verschillen in dichotome uitkomsten – 'hersteld' en 'niet hersteld' – analyseerden we met behulp van logistische regressietechnieken voor 'repeated measures' (met inbegrip van metingen bij 6 weken en bij 3, 6, 9 en 12 maanden) en uitgedrukt in oddsratio's. Verschillen in continue uitkomstmaten (pijnscores en functionele scores) analyseerden we met lineaire regressietechnieken voor 'repeated measures'. Deze technieken houden rekening met de correlatie van verschillende metingen binnen een patiënt.

Mogelijke prognostische variabelen (leeftijd, geslacht, BMI, duur van de symptomen, de aanwezigheid van bilaterale symptomen, opleidingsniveau, werk, sportparticipatie en rekruterend arts) testten we op hun prognostische waarde aan de hand van univariate regressieanalyses. Alle analyses corrigeerden we voor de baselinewaarden en voor mogelijke prognostische factoren.

De invloed van oefentherapie op het resultaat testten we met behulp van een model dat prognostische variabelen met een p-waarde opneemt van 0,1 of minder, en de uitgangswaarden voor pijn in rust, pijn bij activiteit en score. Hoewel we de steekproefgrootte baseerden op het eenzijdig toetsen van het verschil in uitkomst, hebben we er voor het gemak bij de presentatie voor gekozen om de resultaten op een conservatievere wijze (tweezijdig toetsen) weer te geven. Verschillen zijn statistisch significant bij een p-waarde van kleiner of gelijk aan 0,05. Voor statistisch significante dichotome uitkomsten geven we het 'number needed to treat' (gedefinieerd als 1/absolute risicoreductie). Voor de continue gegevens rapporteren we de effectgrootte (Cohens d). Deze definieert men als het verschil in resultaten tussen de groepen, gedeeld door de standaarddeviatie van de baselinescores voor dit resultaat.<sup>20</sup> Verschillen in de co-interventies tussen beide groepen testten we met de chi-kwadraattoets op een significantieniveau van  $p = 0,05$ .

We voerden de analyses uit met SPSS 12.0 (SPSS, Chicago, IL, VS) en SAS 8.2 (SAS Institute, Cary, NC, VS).

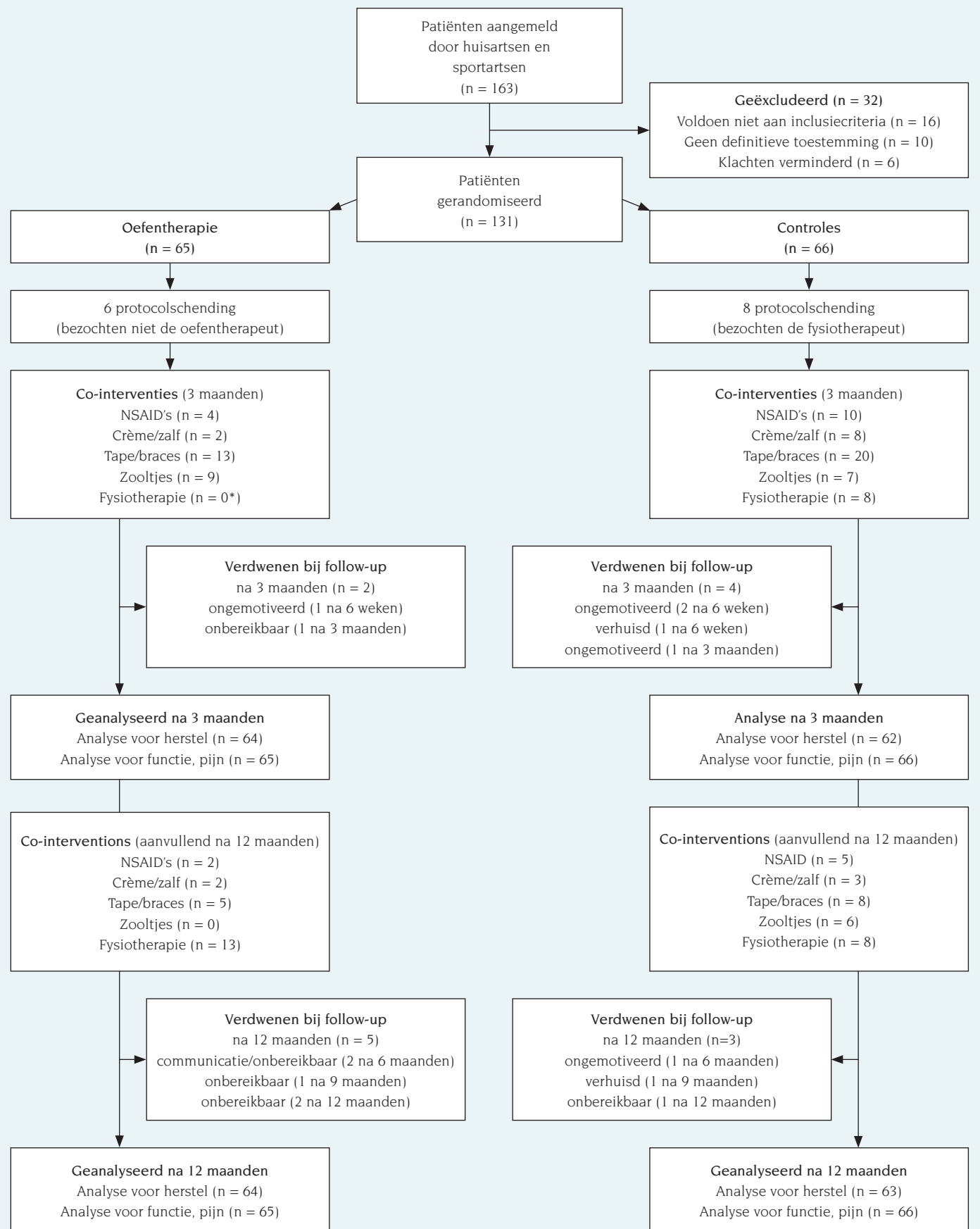
## **Resultaten**

Tussen april 2005 en april 2007 werven de deelnemende huisartsen en sportartsen 163 patiënten met het patellofemorale pijnsyndroom. Van deze personen voldeden 16 patiënten niet aan de inclusiecriteria, trokken 10 hun toestemming in nadat ze uitgebreider waren geïnformeerd en sloten we er 6 uit omdat hun symptomen waren verminderd. Daardoor includeerden we in totaal 131 patiënten in ons onderzoek, die we willekeurig toewezen aan de interventie- of de controlegroep.

*Figuur 1* toont de werving, inclusie, toewijzing en de daaropvolgende follow-up van de onderzoekspatiënten.

De oefentherapiegroep ( $n = 65$ ) en controlegroep ( $n = 66$ ) hadden vergelijkbare kenmerken tijdens het begin van het onderzoek (*tabel 1*). We namen bijna twee keer zoveel vrouwen als mannen op in het onderzoek. Bilaterale knieklachten kwamen vaker voor dan eenzijdige klachten en de onderzoekspopulatie had een hoge graad van sportparticipatie (*tabel 1*).

**Figuur 1** Stroomschema van het PEX-onderzoek



\* fysiotherapie aanvullend op de interventie-oefentherapie

**Tabel 1** Baselinekenmerken van de onderzoekspopulatie

	Oefentherapie (n = 65)	Controles (n = 66)	Totaal (n = 131)
Leeftijd in jaren (gemiddeld (sd))	24,7 (8,6)	23,3 (7,8)	24,0 (8,2)
Leeftijd ≥ 18 jaar (%)	69,3	69,7	69,5
Mannelijk geslacht (%)	35,4	36,4	35,9
BMI (gemiddeld (sd))	23,2 (3,9)	23,0 (3,4)	23,1 (3,6)
Duur van de klachten			
- 2-6 maanden (%)	69,2	66,6	67,9
- 6-24 maanden (%)	31,8	33,4	32,1
Bilaterale knieklachten (%)	55,4	65,2	60,3
Opleidingsniveau			
- Laag (lager onderwijs, vmbo) (%)	23,4	22,7	23,6
- Gemiddeld tot hoog (havo/vwo, hbo, universiteit) (%)	76,6	77,3	76,4
Aantal uren werk per week			
- Geen (%)	26,2	28,8	27,4
- < 25 uur (%)	35,4	36,4	35,9
- ≥ 25 uur (%)	38,5	34,8	36,6
Deelname aan sport (%)	75,4	75,8	75,6
Aanmeldend arts			
- Huisarts (%)	76,9	77,3	77,1
- Sportarts (%)	23,1	22,7	22,9
Funciescore (0-100) (gemiddeld (sd))	64,4 (13,9)	65,9 (15,2)	65,1 (14,5)
Pijn in rust uit (0-10) (gemiddeld (sd))	4,14 (2,3)	4,03 (2,3)	4,08 (2,3)
Pijn bij activiteiten (0-10) (gemiddeld (sd))	6,32 (2,2)	5,97 (2,3)	6,15 (2,2)

BMI: body mass index; sd: standaarddeviatie

### Primaire uitkomsten

Tabel 2 en 3 tonen de primaire uitkomstmaten (herstel, functie en pijn) bij aanvang en na 3 en 12 maanden follow-up. Voor sommige patiënten ontbraken de meetgegevens na 3 en 12 maanden, maar we namen de beschikbare gegevens van de overige meetmomenten mee in de analyses. Deze methodiek heeft als gevolg dat het aantal patiënten voor de verschillende uitkomstmaten niet altijd gelijk is. Zowel de interventie- als de controlegroep had na 3 maanden follow-up een lagere pijnscore dan bij aanvang. De aangepaste analyse bij 3 maanden toonde een significant verschil in pijn in rust (-1,07, 95%-BI -1,92 - -0,22, p = 0,01) en pijn bij activiteiten (-1,00, 95%-BI -1,91 - -0,08, p = 0,03) ten gunste van de oefengroep. De functiescore lag aanzienlijk hoger in de oefengroep dan in de controlegroep (gecorrigeerd verschil 4,92, 95%-BI 0,14-9,72, p = 0,04). De effectgrootte voor oefentherapie varieerde van 0,47 (pijn in rust) en 0,45 (pijn bij activiteit) tot 0,34 (functie). We vonden geen significant verschil in subjectief herstel, gedefinieerd door de uitkomstmaat 'hersteld,' tussen de groepen bij 3 maanden. Als we echter gebruikmaakten van de maat 'verbeterd' (dat wil zeggen 'volledig hersteld', 'sterk hersteld' of 'licht verbeterd'), vonden we dat er na 3 maanden aanzienlijk meer kans op verbetering was in de oefengroep, dan in de controlegroep (81% verbeterd versus 53% verbeterd; gecorrigeerde OR 4,07, 95%-BI 1,86-8,90; 'number needed to treat' 3,6).

Tussen 3 en 12 maanden raakten we tijdens de follow-up 8 patiënten kwijt (5 in de interventiegroep en 3 in de controlegroep; zie *figuur 1*). Eén persoon die we in de 3 maanden follow-up kwijt raakten was wel beschikbaar voor de follow-up tussen 3 en 12 maanden.

Na 12 maanden follow-up zagen we in beide groepen ten opzichte van de baseline verdere verbetering van de pijn- en functiescores. De gecorrigeerde verschillen in pijnscores tussen de groepen toonden een significant verschil ten gunste van de oefengroep (pijn tijdens rust -1,29, 95%-BI -2,16 - -0,42, p < 0,01 en

pijn bij activiteit -1,19, 95%-BI -2,22 - -0,16, p = 0,02). De effectgrootte van oefentherapie met betrekking tot pijn was respectievelijk 0,56 en 0,54. Het verschil in functiescores na 12 maanden bereikte geen statistische significantie (4,52, 95%-BI -0,73-9,76, p = 0,09). Ook het verschil tussen de twee groepen met betrekking tot de maat 'hersteld' was na 12 maanden niet significant.

Aanvullende analyse van de gegevens, waarbij we deelnemers uitsloten die gedurende de eerste 3 maanden van de follow-up het protocol schonden, toonde grotere verschillen in de uitkomstparameters pijn en functie bij 3 en 12 maanden. De oddsratio voor de uitkomstmaat 'hersteld' bij 12 maanden steeg van 1,60 naar 2,10 (95%-BI 0,94-4,66, p = 0,07).

### Subgroepanalyse

Tabel 4 en 5 tonen de gegevens voor de subgroepanalyse op basis van de anmeldende arts. Van de patiënten die de huisarts had aangemeld, vertoonden degenen in de oefengroep significant grotere en klinisch relevante verschillen op de uitkomstmaten pijn en functie in vergelijking met die in de controlegroep, zowel bij 3 als bij 12 maanden follow-up (effectgrootte pijn in rust 0,67 (p < 0,01) bij 3 maanden en 0,79 (p < 0,01) bij 12 maanden; effectgrootte pijn bij activiteit van 0,62 (p < 0,01) en 0,65 (p = 0,02) en effectgrootte functie 0,57 (p < 0,01) en 0,55 (p < 0,01)). Van de patiënten die de sportarts had aangemeld vertoonden degenen in de oefengroep geen betere resultaten dan die in de controlegroep, wat gold voor beide follow-uppunten. Ook vonden we geen

**Tabel 2** Herstel na 3 en 12 maanden follow-up

	Baseline	Oefentherapie (n = 65)	
		3 maanden n/N %	12 maanden n/N %
Hersteld*	-	26/62 41,9	36/58 62,1

We vermelden frequenties voor patiënten die op het betreffende tijdstip beschikbaar waren. We g  
\* Hersteld = volledig hersteld of sterk verbeterd  
† We corrigeerden herstel voor de duur van de klachten.

**Tabel 3** Functiescore en pijnscores na 3 en 12 maanden follow-up

	Baseline (gem. (sd))	Oefentherapie (n = 65)	
		3 maanden (gem. (sd))	12 maanden (gem. (sd))
Funciescore (0-100)	64,4 (13,9)	78,8 (15,5)	83,2 (14,8)
Pijn in rust (0-10)	4,14 (2,3)	2,30 (2,5)	1,43 (2,2)
Pijn bij activiteiten (0-10)	6,32 (2,2)	3,81 (2,9)	2,57 (2,9)

We vermelden gemiddelde scores voor patiënten die op het betreffende tijdstip beschikbaar waren.  
\* We corrigeerden de functiescore voor de baselinescore, leeftijd en duur van de klachten. Pijn i  
Positieve gecorrigeerde verschillen voor de functiescore en negatieve verschillen voor de pijnscores

significante verschillen tussen de interventie- en controlegroep voor 'hersteld' bij 3 en 12 maanden.

We deden een tweede subgroepanalyse op basis van leeftijd. De uitkomsten voor herstel, pijn en functie bij 3 en 12 maanden voor patiënten in de leeftijd van 14 tot 17 jaar en voor mensen van 18 jaar of ouder waren vergelijkbaar met die in het gehele cohort. We zagen geen significante verschillen tussen oefentherapie en de controlegroepen op basis van leeftijd, met uitzondering voor pijn bij activiteiten bij 3 maanden en pijn in rust na 12 maanden bij patiënten van 18 jaar of ouder.

### Co-interventies

Er was gedurende de eerste 3 maanden geen significant verschil tussen de interventiegroep en de controlegroep met betrekking tot diverse co-interventies (NSAID's, tape/braces, steunzolen en crèmes). Het gebruik van orale NSAID's en crèmes in de controlegroep lag wel twee tot vier keer hoger dan in de interventiegroep (respectievelijk  $p = 0,096$  en  $p = 0,051$ ; *figuur 1*).

Analyse van de co-interventies tijdens de volgende 9 maanden (tot 12 maanden follow-up) liet gelijksoortige verschillen tussen de twee groepen zien. Het zelfgerapporteerde gebruik van NSAID's en crèmes lag ongeveer drie keer hoger in de controlegroep dan in de interventiegroep (respectievelijk  $p = 0,059$  en  $p = 0,09$ ), terwijl het gebruik van ondersteunende hulpmiddelen (tapes/braces) in de controlegroep ongeveer twee keer hoger was ( $p = 0,09$ ).

### Beschouwing

Bij patiënten met het patellofemorale pijnsyndroom leidt oefentherapie tot betere resultaten dan de gebruikelijke zorg met betrekking tot pijn en functie bij 3 maanden en 12 maanden.

We vonden geen significant verschil tussen de oefentherapie-groep en de controlegroep in de mate van subjectief herstel (dat wil zeggen patiënten die zichzelf 'volledig hersteld' of 'sterk hersteld' vonden) na 3 maanden en 12 maanden follow-up. Het herstel na 3 maanden lag in de oefengroep significant hoger dan in

de controlegroep als we gebruikmaakten van de maat 'verbeterd' (dat wil zeggen 'volledig hersteld', 'sterk hersteld' of 'enigszins hersteld'). Na 12 maanden waren bijna alle patiënten verbeterd en was het verschil tussen de groepen niet langer significant.

Wij concluderen dan ook dat, hoewel oefentherapie effectief is wat betreft verbetering van pijn en functie, deze uitkomsten niet duidelijk tot uiting komen in het door de patiënten gemelde herstel. Hoewel ervaren herstel relevant is als klinisch resultaat, is moeilijk te achterhalen wat de patiënt hier precies onder verstaat. We vermoedden dat externe factoren van invloed konden zijn op de prognose en mogelijk ook op de effectiviteit van de interventie. Daarom hebben we onze analyses gestratificeerd voor leeftijd en type van de aanmeldend arts. We vonden klinisch relevante en statistisch significante effecten van inspanning op pijn en functie bij patiënten die de huisarts had geworven. Deze subgroep was relatief groot ( $n = 101$ ) en heeft aanzienlijk bijgedragen aan de totale resultaten. De groep patiënten die de sportarts had aangemeld, was klein ( $n = 30$ ) en liet geen effect zien van de oefentherapie in vergelijking met de gebruikelijke zorg. De betrouwbaarheidsintervallen voor deze analyse waren groot, zodat we niet kunnen uitsluiten dat er sprake is van toevallige bevindingen als gevolg van de kleine aantallen patiënten die de sportarts had geworven. Er waren geen verschillen in mogelijk verklarende baselinenkenmerken (zoals frequentie en duur van de symptomen, sportparticipatie en BMI) tussen patiënten die de huisarts had geworven en die de sportarts had aangemeld.

Er was geen verschil tussen de oefengroep en de controlegroep in het aantal co-interventies tijdens de eerste drie maanden van het onderzoek. Er was wel een twee- tot driemaal hoger gebruik van NSAID's en een vier keer hoger gebruik van crèmes in de controlegroep. Deze verhoudingen bleven stabiel in de loop van een jaar. Deze co-interventies kunnen van invloed zijn op de uitkomstmaten. Het gebruik van co-interventies was hoger in de controlegroep, wat betekent dat de verschillen in uitkomsten tussen de groepen een onderschatting kunnen zijn van het effect van alleen

oefentherapie. Hoewel niet significant, kan het hogere gebruik van co-interventies in de controlegroep erop wijzen dat patiënten met het patellofemorale pijnsyndroom zonder verwijzing naar een oefenprogramma meer gebruikmaken van ondersteunende maatregelen. Deze gegevens steunen de conclusie dat de oefengroep niet alleen een betere uitkomst op pijnscores heeft, maar dat de controlegroep met reden pijnmedicatie gebruikt.

**Vergelijking met andere onderzoeken**  
Diverse onderzoeken hebben de effectiviteit van oefenthera-

Baseline	Controles (n = 66)		Gecorrigeerde oddsratio† (95%-BI) na 3 maanden		Gecorrigeerde oddsratio† (95%-BI) na 12 maanden	
	3 maanden n/N	%	12 maanden n/N	%		
-	21/60	35,0	30/59	50,8	1,34 (0,65-2,79)	1,60 (0,77-3,34)

† Gegeven gecorrigeerde oddsratio's voor het totaal beschikbaar in de analyse.

Baseline (gem. (sd))	Controles (n = 66)		Gecorrigeerd verschil* (95%-BI) na 3 maanden		Gecorrigeerd verschil* (95%-BI) na 12 maanden	
	3 maanden (gem. (sd))	12 maanden (gem. (sd))				
65,9 (15,2)	74,9 (17,6)	79,8 (17,5)	4,92 (0,14-9,72)	4,52 (-0,73-9,76)		
4,03 (2,3)	3,22 (2,8)	2,61 (2,9)	-1,07 (-1,92 - -0,22)	-1,29 (-2,16 - -0,42)		
5,97 (2,3)	4,60 (3,0)	3,54 (3,4)	-1,00 (-1,91 - -0,08)	-1,19 (-2,22 - -0,16)		

\* We geven gecorrigeerde verschillen voor het totale aantal beschikbaar in de analyse.

† In rust corrigeerden we voor de baselinescore en leeftijd. We corrigeerden pijn bij activiteiten voor de baselinescore, de leeftijd en het geslacht. ‡ Dit zijn in het voordeel van de oefengroep.

pie voor het patellofemorale pijnsyndroom geëvalueerd. Vroege onderzoeken zonder controlegroep gaven aan dat herstelprogramma's waarin oefentherapie is opgenomen, nuttig kunnen zijn voor patiënten met het patellofemorale pijnsyndroom.<sup>21,22</sup>

Witvrouw et al. bestudeerden het effect van open versus gesloten ketenoefeningen bij patiënten met het patellofemorale pijnsyndroom.<sup>23,24</sup> Beide typen van oefenvormen leidden tot een verbetering van pijnscores en een toename in de kracht van de quadriceps en hamstrings. De auteurs verklaarden dat ze als gevolg van hun onderzoek gebruik zouden maken van zowel open als gesloten ketenoefeningen bij de niet-chirurgische behandeling van patiënten met het patellofemorale pijnsyndroom.<sup>23,24</sup> Gezien deze bevindingen gebruikten we in het huidige onderzoek zowel isometrische/concentrische als excentrische oefeningen. We stonden patiënten ook toe om in een open en gesloten ketenpositie te oefenen.

Verschillende andere onderzoeken evalueerden de werkzaamheid van oefentherapie voor het patellofemorale pijnsyndroom. Systematische literatuuronderzoeken melden echter dat de meeste van deze onderzoeken methodologisch van slechte kwaliteit zijn, omdat randomisatie, een controlegroep of duidelijk omschreven uitkomstparameters ontbreken.<sup>12,25</sup>

Zover wij weten zijn er zes gerandomiseerde onderzoeken, inclusief ons eigen onderzoek, die oefentherapie met niet-oefentherapie hebben vergeleken. Uit een onderzoek van lage kwaliteit bleek dat de functie en pijn tijdens activiteiten in het dagelijks leven verbeterden dankzij een speciale brace, die was ontworpen om progressief weerstand te bieden.<sup>26</sup> Een ander onderzoek vond echter geen significante verschillen in uitkomsten tussen patiënten met een thuisoefenprogramma en die met een patellabrace.<sup>27</sup> Drie onderzoeken gaan over het effect van fysiotherapie (met inbegrip van oefentherapie) in vergelijking met een andere behandeling of placebobehandeling.<sup>19,28,29</sup> Het kleine onderzoek van Crossley et al. vergeleek het effect van een 6 weken durend programma van oefentherapie inclusief taping, mobilisatietechnieken en biofeedback met placebotherapie (placebo-ultrageluid, placebotape en niet-therapeutische gel).<sup>28</sup> Na 6 weken vertoonde de fysiotherapiegroep een significante daling van 'ergste pijn', 'gebruikelijke pijn' en 'voorst kniepijn' in vergelijking met de placebogroep. Het recente onderzoek van Collins et al. vergeleek het gebruik van steunzolen (plat of voorgevormd) met 6 weken fysiotherapie (inclusief oefeningen).<sup>29</sup> Na 6, 12 en 52 weken vonden men geen verschillen tussen de groepen met betrekking tot pijn, functie en herstel.

Deze onderzoeken bieden geen antwoord op de vraag wat het effect is van gesuperviseerd oefenen als aanvulling op de gebruikelijke zorg, die in ons onderzoek wel aan de orde is geweest. Clark et al. vergeleken oefenen, taping en voorlichting met oefenen en voorlichting, taping en voorlichting, en voorlichting alleen.<sup>19</sup> Oefenen was niet significant beter dan niet-oefenen met betrekking tot pijn en functie na 3 maanden. Na 12 maanden waren de pijnscores significant beter voor de oefengroep. Een groot deel van de patiënten in dit onderzoek (ongeveer 40%) was na 12 maanden

**Tabel 4** Herstel na 3 en 12 maanden follow-up voor patiënten die de huisarts had a

	Baseline	Oefentherapie (n = 50)		12 maanden	
		3 maanden n/N	%	n/N	%
Patiënten aangemeld door de huisarts					
Hersteld*	-	22/48	45,8	28/44	63,4
Patiënten aangemeld door de sportarts					
Hersteld*	-	4/14	28,6	8/14	57,1

Wij vermelden de frequenties voor patiënten die op het betreffende tijdstip beschikbaar waren. G

\* Hersteld = volledig hersteld of sterk verbeterd

† We corrigeerden herstel voor de duur van de klachten.

**Tabel 5** Functie en pijnscores na 3 en 12 maanden follow-up voor patiënten die de h

	Baseline (gem. (sd))	Oefentherapie (n = 50)	
		3 maanden (gem. (sd))	12 maanden (gem. (sd))
Patiënten aangemeld door de huisarts			
Functiescore (0-100)	63,9 (14,0)	79,2 (15,5)	84,7 (13,2)
Pijn in rust (0-10)	4,50 (2,3)	2,22 (2,3)	1,23 (2,0)
Pijn bij activiteiten (0-10)	6,44 (2,2)	3,78 (2,8)	2,45 (2,6)
Patiënten aangemeld door de sportarts			
Functiescore (0-100)	65,8 (14,0)	77,5 (16,4)	78,4 (18,6)
Pijn in rust (0-10)	2,93 (2,1)	2,57 (3,3)	2,07 (2,7)
Pijn bij activiteiten (0-10)	5,93 (1,9)	3,93 (3,4)	2,93 (3,5)

We vermelden gemiddelde scores voor patiënten die op het betreffende tijdstip beschikbaar waren

\* We corrigeerden functiescore voor baselinescore, leeftijd en duur van de klachten. Pijn in rust en verschillen voor de functiescore en negatieve verschillen voor de pijnscores zijn in het voordeel van

echter 'lost to follow-up', wat invloed kan hebben gehad op de resultaten.

#### Sterke en zwakke kanten

Een methodologisch probleem dat gerandomiseerde gecontroleerde onderzoeken met oefentherapie niet kunnen oplossen is dat we patiënten in de interventiegroep niet kunnen blinderen voor de oefentherapie. Dat kan daarom een vertekend beeld geven voor een positieve uitkomst (placebo-effect). Om dit probleem gedeeltelijk op te lossen kan een geblindeerde externe waarnemer objectieve en gevalideerde meetresultaten vastleggen. Sommige interventieonderzoeken naar oefentherapie bij het patellofemorale pijnsyndroom gebruiken gekwantificeerde spierkracht als maat voor het resultaat. Verschillende onderzoeken tonen echter aan dat de relatie tussen de toename van spierkracht en het klinische resultaat inconsistent is.<sup>30-32</sup> Deze onderzoeken laten zien dat het effect van oefentherapie met behulp van spierkracht als resultaat voor kniefunctie moeilijk te interpreteren is. Momenteel zijn er geen gevalideerde objectieve effectmaten beschikbaar voor het patellofemorale pijnsyndroom, waardoor het gebruik van gevalideerde subjectieve uitkomstmaten passend lijkt.

Samen met de oefentherapie kunnen het toezicht en de aandacht van de fysiotherapeut, en het gebruik van een oefendagboek, de uitkomst in de interventiegroep beïnvloeden. De aandacht van de fysiotherapeut maakt een integraal onderdeel uit van de gesuperviseerde oefentherapie. Aan de andere kant

aangemeld, vergeleken met patiënten die de sportarts had aangemeld

Baseline	Controles (n = 51)		12 maanden		Gecorrigeerde oddsratio† (95%-BI) na 3 maanden	Gecorrigeerde oddsratio† (95%-BI) na 12 maanden
	3 maanden n/N	%	n/N	%		
-	14/46	30,4	22/45	48,8	2,10 (0,89-4,93)	1,95 (0,82-4,65)
-	7/14	50,0	8/14	57,1	0,39 (0,08-1,83)	0,97 (0,22-4,25)

†Gecorrigeerde oddsratio's betreffen het totaal dat in de analyse beschikbaar was.

huisarts had aangemeld, vergeleken met patiënten die de sportarts had aangemeld

Baseline (gem. (sd))	Controles (n = 51)		12 maanden (gem. (sd))		Gecorrigeerd verschil* (95%-BI) na 3 maanden	Gecorrigeerd verschil* (95%-BI) na 12 maanden
	3 maanden (gem. (sd))					
66,6 (14,8)	73,4 (17,8)		78,6 (18,3)		8,23 (3,18-13,28)	7,90 (2,20-13,60)
4,18 (2,4)	3,50 (2,8)		2,82 (3,1)		-1,56 (-2,52 - -0,61)	-1,82 (-2,82 - -0,82)
5,98 (2,4)	4,91 (2,9)		3,64 (3,5)		-1,42 (-0,39 - -2,45)	-1,49 (-0,29 - -2,69)
63,6 (16,6)	79,6 (16,7)		83,9 (14,7)		-4,11 (-15,54-7,33)	-5,31 (-17,24-6,62)
3,53 (1,9)	2,29 (2,5)		1,93 (2,2)		0,77 (-1,15-2,69)	0,56 (-1,15-2,28)
5,93 (2,0)	3,57 (3,0)		3,21 (3,0)		0,41 (-1,83-2,64)	-0,21 (-2,49-2,06)

en. Gecorrigeerde verschillen betreffen het totale aantal dat in de analyse beschikbaar was.

\*Gecorrigeerden we voor baselinescore en leeftijd. Pijn bij activiteiten corrigeerden we voor baselinescore, leeftijd en geslacht. Positieve gecorrigeerde verschillen betreffen de oefengroep.

kan het gebruik van een oefendagboek in de interventiegroep, bedoeld om de naleving te bevorderen, door het bewust zijn van betrokkenheid bij een onderzoek (hawthorne-effect) tot een vertekening van de resultaten hebben geleid.<sup>33</sup>

Onze controlegroep mocht enkele isometrische quadricepscontracties uitvoeren en is daarom geen echte niet-oefengroep. Deze maatregel lijkt op de gebruikelijke zorg (een afwachtende benadering), zoals NHG-Standaard die voorschrijft.<sup>9</sup> Wij bestudeerden aldus de toegevoegde waarde van gesuperviseerde oefentherapie, maar niet het effect van het doen van oefeningen. Dit kan het contrast tussen de groepen hebben verminderd. Hoewel we constateerden dat acht patiënten in de controlegroep fysiotherapie kregen (en dus het protocol schonden), weten we niet in hoeverre deze therapie op de gestandaardiseerde en gesuperviseerde oefentherapie in de interventiegroep leek. Daarom is een 'per-protocol-analyse' door het vergelijken van 'fysiotherapie' met 'geen fysiotherapie' niet opportuun.

De verschillen tussen de interventie- en de controlegroep werden ook kleiner doordat veertien personen het protocol schonden. Zes personen in de interventiegroep gingen niet naar de fysiotherapeut voor de oefentherapie, terwijl acht mensen in de controlegroep juist wel een therapeut bezochten en fysiotherapie kregen, hoewel ze waren geïnstrueerd dit niet te doen. Aanvullende analyse van de gegevens, met uitsluiting van de deelnemers die het protocol tijdens de eerste 3 maanden van de follow-up schonden, liet grotere verschillen zien in de uitkomstparameters pijn

en functie bij 3 en 12 maanden. Deze veranderingen wijzen erop dat de effecten van oefentherapie inderdaad groter zijn dan die we in onze primaire analyse rapporteerden.

Een laatste opmerking over de diagnose van het patellofemorale pijnsyndroom. De huisartsen en sportartsen die de patiënten wierven gebruikten hiervoor een set van inclusie- en exclusiecriteria, deels op basis van lichamelijk onderzoek. Wij hadden – behalve door de exclusiecriteria te controleren – geen controle op de diagnose zoals de artsen die stelden. Toch menen we dat deze benadering de gangbare praktijk weerspiegelt en dus de klinische toepasbaarheid van onze resultaten verhoogt.

## Conclusies

Dit onderzoek levert het bewijs dat gesuperviseerde oefentherapie voor het patellofemorale

pijnsyndroom in de huisartsenpraktijk effectiever is dan de gebruikelijke zorg voor de uitkomstparameters pijn in rust, pijn bij activiteiten en functie bij 3 en 12 maanden. Gesuperviseerde oefentherapie had echter geen effect op subjectief herstel. Verder onderzoek moet de mechanismen ophelderen die maken dat oefentherapie in een betere uitkomst resulteert.

## Literatuur

- 1 Thomee R, Augustsson J, Karlsson J. Patellofemoral pain syndrome: a review of current issues. *Sports Med* 1999;28:245-62.
- 2 Sanchis-Alfonso V. Anterior knee pain and patellar instability. London: Springer Verlag, 2006.
- 3 Witvrouw E, Werner S, Mikkelsen C, Van Tiggelen D, Vanden Berghe L, Cerulli G. Clinical classification of patellofemoral pain syndrome: guidelines for non-operative treatment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2005;13:122-30.
- 4 Van der Velden J. Een nationale studie naar ziekten en verrichtingen in de huisartspraktijk. Basisrapport: morbiditeit in de huisartspraktijk. Utrecht: NIVEL, 1991.
- 5 Taunton JE, Ryan MB, Clement DB, McKenzie DC, Lloyd-Smith DR, Zumbo BD. A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries. *Br J Sports Med* 2002;36:95-101.
- 6 Dixit S, DiFiori JP, Burton M, Mines B. Management of patellofemoral pain syndrome. *Am Fam Physician* 2007;75:194-202.
- 7 Den Hertog PC, Van Kampen LTB, Ooijendijk WTM, Schmikli SL, Schoots W, Vriend I. Ongevallen en bewegen in Nederland; Kerncijfers 2000-2001 voor beleid en onderzoek. Amsterdam: Stichting Consument en Veiligheid, 2003.
- 8 Nimon G, Murray D, Sandow M, Goodfellow J. Natural history of anterior knee pain: a 14- to 20-year follow-up of nonoperative management. *J Pediatr Orthop* 1998;18:118-22.
- 9 Cirkel JW, Klaassen WRC, Kunst JA, Aarns TEM, Plag EC, Goudswaard



- AN, et al. NHG-Standaard Niet-traumatische knieproblemen bij kinderen en adolescenten. Huisarts Wet 1998;41:246-251.
- 10 Cutbill JW, Ladly KO, Bray RC, Thorne P, Verhoef M. Anterior knee pain: a review. Clin J Sport Med 1997;7:40-5.
  - 11 McConnell J. The physical therapist's approach to patellofemoral disorders. Clin Sports Med 2002;21:363-87.
  - 12 Heintjes E, Berger MY, Bierma-Zeinstra SM, Bernsen RM, Verhaar JA, Koes BW. Exercise therapy for patellofemoral pain syndrome. Cochrane Database Syst Rev 2003; Issue 4. Art. No.: CD003472.
  - 13 Van Linschoten R, Van Middelkoop M, Berger MY, Heintjes EM, Koopmanschap MA, Verhaar JA, et al. The PEX study – Exercise therapy for patellofemoral pain syndrome: design of a randomized clinical trial in general practice and sports medicine [ISRCTN83938749]. BMC Musculoskelet Disord 2006;7:31.
  - 14 Malanga GA, Andrus S, Nadler SF, McLean J. Physical examination of the knee: a review of the original test description and scientific validity of common orthopedic tests. Arch Phys Med Rehabil 2003;84:592-603.
  - 15 Nijs J, Van Geel C, Van der Auwera C, Van de Velde B. Diagnostic value of five clinical tests in patellofemoral pain syndrome. Man Ther 2006;11:69-77.
  - 16 Kujala UM, Jaakkola LH, Koskinen SK, Taimela S, Hurme M, Nelimarkka O. Scoring of patellofemoral disorders. Arthroscopy 1993;9:159-63.
  - 17 Downie WW, Leatham PA, Rhind VM, Wright V, Branco JA, Anderson JA. Studies with pain rating scales. Ann Rheum Dis 1978;37:378-81.
  - 18 Crossley KM, Bennell KL, Cowan SM, Green S. Analysis of outcome measures for persons with patellofemoral pain: which are reliable and valid? Arch Phys Med Rehabil 2004;85:815-22.
  - 19 Clark DI, Downing N, Mitchell J, Coulson L, Syzpyt EP, Doherty M. Physiotherapy for anterior knee pain: a randomised controlled trial. Ann Rheum Dis 2000;59:700-4.
  - 20 Hartung J, Knapp G, Sinha BK. Statistical meta-analysis with application. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2008.
  - 21 Dehaven KE, Dolan WA, Mayer PJ. Chondromalacia patellae in athletes. Clinical presentation and conservative management. Am J Sports Med 1979;7:5-11.
  - 22 Whitelaw GP Jr, Rullo DJ, Markowitz HD, Marandola MS, DeWaele MJ. A conservative approach to anterior knee pain. Clin Orthop Relat Res 1989;246:234-7.
  - 23 Witvrouw E, Lysens R, Bellemans J, Peers K, Vanderstraeten G. Open versus closed kinetic chain exercises for patellofemoral pain. A prospective, randomized study. Am J Sports Med 2000;28:687-94.
  - 24 Witvrouw E, Danneels L, Van Tiggelen D, Willems TM, Cambier D. Open versus closed kinetic chain exercises in patellofemoral pain: a 5-year prospective randomized study. Am J Sports Med 2004;32:1122-30.
  - 25 Bizzini M, Childs JD, Piva SR, Delitto A. Systematic review of the quality of randomized controlled trials for patellofemoral pain syndrome. J Orthop Sports Phys Ther 2003;33:4-20.
  - 26 Timm KE. Randomized controlled trial of Protonics on patellar pain, position, and function. Med Sci Sports Exerc 1998;30:665-70.
  - 27 Lun VM, Wiley JP, Meeuwisse WH, Yanagawa TL. Effectiveness of patellar bracing for treatment of patellofemoral pain syndrome. Clin J Sport Med 2005;15:235-40.
  - 28 Crossley K, Bennell K, Green S, Cowan S, McConnell J. Physical therapy for patellofemoral pain: a randomized, double-blinded, placebo-controlled trial. Am J Sports Med 2002;30:857-65.
  - 29 Collins N, Crossley K, Beller E, Darnell R, McPoil T, Vicenzino B. Foot orthoses and physiotherapy in the treatment of patellofemoral pain syndrome: randomised clinical trial. BMJ 2008;337:a1735.
  - 30 Gobelet C, Frey M, Bonard A. [Muscle training techniques and retro-patellar chondropathy]. Rev Rhum Mal Osteoartic 1992;59:23-7.
  - 31 Stiene HA, Brosky T, Reinking MF, Nyland J, Mason MB. A comparison of closed kinetic chain and isokinetic joint isolation exercise in patients with patellofemoral dysfunction. J Orthop Sports Phys Ther 1996;24:136-41.
  - 32 Dursun N, Dursun E, Kilic Z. Electromyographic biofeedback-controlled exercise versus conservative care for patellofemoral pain syndrome. Arch Phys Med Rehabil 2001;82:1692-5.
  - 33 Mayo E. Hawthorne and the Western Electric Company. The Social Problems of an Industrial Civilisation. London: Routledge, 1949.



Foto: Shutterstock/patrimonio designs limited