
Het Patellofemoraal Pijn Syndroom, een ketenprobleem

Geschreven door Mandy Kreukniet (1544144) & Annabel Regtvoort (1548213), HU opleiding Fysiotherapie Juni 2012

Vraagstelling: *Wat is de oorzakelijke relatie tussen het PFPS en verzwakte heupmusculatuur en in welke populatie presenteert deze relatie zich voornamelijk?*

Doel: *Het doel voor het uitvoeren van dit onderzoek is om de etiologie rond het PFPS beter in kaart te kunnen brengen.*

Doelgroep: *Fysiotherapeuten*

Methode: *Via de databanken Pubmed, Pedro en de zoekmachine Google Scholar is gezocht naar literatuur omtrent het PFPS en verzwakte heupmusculatuur. De betrouwbaarheid van de artikelen is in kaart gebracht door middel van de Cochrane scoringsmethode.*

Conclusie: *Door verzwakte heupmusculatuur verandert de kinematica van de heup en knie. Als gevolg daarvan is er meer retropatellaire compressie in het patellofemorale gewricht, dat een oorzaak is voor het krijgen van het PFPS. Het syndroom komt vooral voor bij jong actieve vrouwen.*

Trefwoorden: *Patellofemoral Pain Syndrome (PFPS), Hip strength, Hip weakness, Q angle, Females, Risk factors.*

Inleiding

Het patellofemorale pijnsyndroom (PFPS) is een veel voorkomend orthopedische klacht, die valt onder de verzamelnaam anterieure kniepijn. Anterieure kniepijn uit zich door middel van een zeurende of scherpe pijn rondom de patella, die moeilijk te lokaliseren is. Deze klachten komen niet vaak voort uit een trauma, maar ontstaan voornamelijk door overbelasting.¹³ De incidentie van (traumatische en niet-traumatische) knieklachten in de huisartsenpraktijk is 13,7 per 1000 patiënten.⁵

Het PFPS wordt omschreven als de aanwezigheid van een pijnsensatie in de retropatellaire en peripatellaire regio, welke geprovoceerd wordt tijdens activiteiten als squaten, traplopen, rennen, lang zitten ('theater sign') en hurken.^{8,12,13,17} Deze activiteiten worden veelvuldig gebruikt als inclusiecriteria en bij het uitvoeren van onderzoeken.^{2,3,9,17,19,20} Mechanische symptomen zoals kraken of crepiteren tijdens het flecteren van de knie horen bij het niet goed sporen van de patella, die compressie op de laterale zijde van het kniegewricht veroorzaakt.¹ Door deze mechanische verklaring werd het PFPS uitsluitend gezien als een losstaand knie probleem. Recente bevindingen laten echter zien dat deze klacht niet alleen berust op het kniegewricht, maar voortkomt uit een ketenprobleem van de onderste extremiteit.^{2,8,11,16,19}

Het crepiteren komt echter zowel voor bij patiënten met het PFPS als bij patiënten zonder knieklachten. Tijdens het onderzoek van Abernethy en anderen (1978, in van Berker 2010), werden er bij 60% van de geteste groep, 123 jong volwassenen, crepitaties gevonden. Hiervan hadden slechts 3% werkelijk knieklachten.¹ Ook in het onderzoek van Johnson en anderen (1988 in van Berker 2010), werd bij een gezonde groep mensen, het crepiteren van de knie bij 94% van de vrouwen en 45% van de mannen gevonden. Deze groep geteste personen hadden nog geen knieklachten gehad in de voorgeschiedenis.¹ Gezien dit resultaat lijkt het dat vrouwen vaker een minder goede sporing van de knieschijf hebben in het patellofemorale gewricht dan mannen.

Gegevens over de populatie waarin het PFPS veel voorkomt liggen ver uiteen en zijn niet recentelijk onderzocht. In verschillende artikelen wordt aangegeven dat het PFPS voornamelijk voorkomt bij jong volwassenen en actieve volwassenen.^{1,6,10} Er is al langere tijd overeenstemming dat vrouwen meer risico hebben op het krijgen van het PFPS dan mannen.^{4,7,17,20} In het onderzoek van Wilson en anderen (2009, in Prins e.a. 2009) is 62% van de mensen met het PFPS vrouw en 38% man.¹⁷ Boling en anderen (2010), laten in een recent onderzoek zien dat vrouwen 2,23 keer meer kans hebben op het krijgen van het PFPS dan mannen.⁴

Om de diagnose PFPS vast te kunnen stellen, zijn er naast symptomen die kenmerkend zijn bij patiënten met anterieure kniepijn, geen betrouwbare testen welke deze diagnose kunnen ondersteunen. De diagnose kan wel gesteld worden door middel van het uitsluiten van andere klachten, bijvoorbeeld: intra articulaire pathologieën, patella tendinopathie, peripatellaire bursitis, het plica syndroom en Osgood Schlatter.¹³ Een reden voor het verminderd kunnen diagnosticeren van het PFPS, zou te maken kunnen hebben met de kennis over de etiologie van het syndroom welke nog niet geheel bekend is. Het PFPS is echter een actueel onderwerp waar op dit moment veel onderzoek naar gedaan wordt. Inmiddels is in verschillende literatuur aangetoond dat er een relatie is tussen het PFPS en verzwakte heupmusculatuur.^{2,3,7,17,18,19} Hoe deze relatie tot stand komt en in welke

populatie dit het meest voorkomt is nog niet bekend. Zoals eerder genoemd, zijn er wel verouderde gegevens over de populatie bekend, welke dateren uit 1984 van Devereaux en anderen en 1986 van Lindberg en anderen (in Tyler e.a. 2005).^{6,20}

Verzwakking van heupmusculatuur lijkt een oorzaak te zijn voor het krijgen van het PFPS, aangezien daardoor een verandering in kinematica kan ontstaan, welke vooral bij jonge actieve vrouwen voorkomt. Naar aanleiding van bovenstaande, wordt de vraagstelling in dit artikel als volgt geformuleerd: *Wat is de oorzakelijke relatie tussen het PFPS en verzwakte heupmusculatuur en in welke populatie presenteert deze relatie zich voornamelijk?*

Door middel van een literatuuronderzoek zal er in dit artikel een antwoord worden gegeven op deze stelling, om zo de etiologie van het PFPS beter in kaart te kunnen brengen.

Methode

In dit literatuuronderzoek is gebruik gemaakt van de volgende databanken: Pubmed, Pedro en de zoekmachine Google Scholar. Er is literatuur gevonden door middel van de volgende trefwoorden: “patellofemoral pain syndrome (PFPS)”, “hip strength”, “hip weakness”, “Q angle”, “females” en “risk factors”. De trefwoorden zijn zowel losstaand als in combinatie met elkaar gebruikt. Om de literatuur te kunnen selecteren op basis van bruikbaarheid, zijn in- en exclusiecriteria gehanteerd. De inclusiecriteria zijn gebaseerd op Engelstalige studies, die vanaf 2005 zijn gepubliceerd en via de HU-catalogus fulltext beschikbaar waren. Hierbij is uitzondering gemaakt van anatomische studies welke, bruikbaar worden geacht uit een eerder jaartal. De literatuur dient gegevens te bevatten over het PFPS in relatie met verzwakte heupmusculatuur of onderzoek naar populatie. Overige literatuur die niet fulltext beschikbaar waren, voor 2005 gepubliceerd zijn of geen gegevens bevatten over het PFPS in relatie met verzwakte heupmusculatuur of onderzoek naar populatie, behoren tot de exclusiecriteria. Naast selectie op in- en exclusiecriteria, is er op basis van titel en samenvatting bekeken of artikelen relevant zouden kunnen zijn voor dit onderzoek. Om de methodologische kwaliteit van de studies te kunnen bepalen is er gebruik gemaakt van de Cochrane scoringsmethode.

Resultaten

In totaal zijn er 557 artikelen gevonden via de databases op basis van de trefwoorden. Na selectie op titel en samenvatting zijn er 34 artikelen op inhoud gescreend, waarna er 21 artikelen relevant bleken voor het onderzoek.

Na verdieping in de literatuur gericht op het PFPS, blijken er een aantal onderwerpen regelmatig naar voren te komen in deze onderzoeken, waaronder verzwakte heupmusculatuur, Q hoek, kinematica, spieractiviteit en behandeling. In dit onderzoek wordt uitgezocht of bovenstaande ook daadwerkelijk bijdragen aan de etiologie van het PFPS.

Populatie

Bekend is dat het PFPS een knieprobleem is dat voorkomt in een actieve populatie.^{3,6,10,16}

In de literatuur is geen zuivere studie naar de epidemiologie van het PFPS te vinden. Wel worden er incidentiecijfers gepubliceerd. Lankhorst en anderen (2012), tonen in een systematische review

verschillende auteurs die incidentiecijfers beschikbaar stellen.¹³ Er wordt verwezen naar een studie van Callaghan en anderen (2007 in Lankhorst e.a. 2012), waarin cijfers met name komen uit sportgeneeskundige klinieken.¹³ Veel van de geïnccludeerde studies spreken incidentie gegevens uit op basis van onderzoeken van Devereaux en anderen (1984) en de Haven en anderen (1976).^{6,10} Devereaux en anderen, concluderen dat 5.4% van alle blessures en 25% van alle knieblessures het PFPS bedragen.⁶ Ook Tiggelen en anderen (2009 in Lankhorst e.a. 2012) schrijven naar schatting 25 % van alle knieklachten toe aan het PFPS.¹³ Incidentiecijfers liggen uiteen, zo vinden Crossley en anderen (2002 in Tyler e.a. 2005) een incidentie die ligt tussen de 2% en 30%.²⁰ Naslund en anderen (2006 in Lankhorst e.a. 2012), beschrijven dat de incidentiecijfers tussen de 15% en 33% liggen bij actieve volwassenen en tussen de 21 en 45% bij jong volwassenen.¹³

De NHG standaard: Niet-traumatische knieproblemen bij kinderen en adolescenten, geven aan dat de incidentie van het PFPS in Nederland ongeveer 4 per 1000 mannelijke patiënten bedraagt en 6 per 1000 vrouwelijke patiënten. Geslacht blijkt een significante voorspeller voor de ontwikkeling van het PFPS, waarbij vrouwen 2,23 keer meer kans hebben op het ontwikkelen van PFPS dan mannen.⁴ In een onderzoek van de Haven en anderen (1976) komt het PFPS bij mannen in 7,4 % van de gevallen voor en bij vrouwen 19,6%.¹⁰ In het onderzoek van Wilson en anderen (2009, in Prins e.a. 2009) is 62% van de personen met PFPS vrouw en 38% man.¹⁷ De reden dat vrouwen meer kans hebben op het krijgen van het PFPS dan mannen verklaart waarom in veel onderzoeken vrouwen als onderzoekspopulatie zijn gebruikt. In het artikel van Dixit en anderen (2007 in Dolak e.a. 2011), is er gekeken naar het verschil in prevalentie tussen mannen en vrouwen, waarbij onderscheid is gemaakt tussen volwassen en atletische volwassenen. De verhouding tussen vrouw en man is 2:1, wat bij atletische personen 4:1 is. Daaruit blijkt dat actieve vrouwen in vergelijking met niet fysiek actieve vrouwen een grotere kans hebben op het ontwikkelen van het PFPS.⁷

De gemiddelde leeftijd van de patiënten met het PFPS die zich meldden in de sportgeneeskundige kliniek in de studie van De Haven en anderen (1976), zijn 26 jaar (range <12 - 60).¹⁰ Bijna 70% van de PFPS patiënten die werden geïnccludeerd in de studie van Devereaux en anderen (1984) hadden een leeftijd tussen de 16 en 25 jaar.⁶ Deze kliniek is gevestigd op de campus van een universiteit waardoor de gemiddelde leeftijd van de patiënten relatief jong is. De gemiddelde leeftijd van PFPS patiënten in de studie van Taunton en anderen (2002 in Park e.a. 2010) bedraagt 32,2 jaar. De gemiddelde leeftijd van de totale groep patiënten in deze studie is 36,2 jaar.¹⁵

Er zijn een aantal onderzoeken gepubliceerd die het PFPS onder verschillende takken van sport onderzoeken. Devereaux en anderen (1984), presenteerden sporten die uitgeoefend worden door PFPS patiënten.⁶ De hoogste incidentie in Groot-Brittannië werd gevonden onder hardlopers (32%), gevolgd door American football en rugby. Fagen en anderen (2008 in Park e.a. 2010) beschrijven een onderzoek waarin het PFPS wordt gezien als meest voorkomende klacht aan de onderste extremiteit bij hardlopers.¹⁵ Taunton en anderen (2002 in John en anderen 2007), vonden onder hardlopers die gezien werden in een sportgeneeskundige kliniek een PFPS incidentie van 37% onder mannen en 62% onder vrouwen.¹¹

Ontstaan PFPS

Al jaren wordt de toename van belasting in het patellofemorale gewricht als hoofdoorzaak gezien voor het ontstaan van het PFPS. Recente onderzoeken spreken met name over verminderde kracht

van knie extensoren en heupmusculatuur, veranderingen in kinematica en een verstoorde neuromusculaire aansturing als mogelijke oorzaken voor het ontwikkelen van het PFPS.^{3,7,17,18}

Andere oorzakelijkheden kunnen overbelasting of een trauma zijn. Er kan hierbij gedacht worden aan een dashboard trauma of een val. De grootste groep mensen hebben te maken met een korte periode van overbelasting of een toename van fysieke activiteit in het dagelijks leven.¹³

Verzwakte heupmusculatuur

Er is bewezen dat er een relatie bestaat tussen het PFPS en verzwakte heupmusculatuur.^{2,3,7,17,18,19} In de artikelen die gebruikt zijn in het systematische review van Prins en anderen (2008), is de kracht van de heupmusculatuur getest. Er zijn twee verschillende methoden gebruikt om de spierkracht te testen. De groep PFPS patiënten wordt vergeleken met een controlegroep of er wordt gekozen om de aangedane- en de niet aangedane zijde met elkaar te vergelijken. Het systematische review vergelijkt deze methoden, waaruit blijkt dat wanneer vergeleken wordt met een controlegroep de verzwakking van heupmusculatuur meer significant wordt bevonden.¹⁷ Prins en anderen vinden sterke evidentie voor een vermindering in kracht van de exorotatoren, abductoren en extensoren van de heup bij de mensen met het PFPS. Enige evidentie is er voor een vermindering van kracht in de heupflexoren en endorotatoren. Naast een verzwakking in bovenstaande musculatuur bestaat er geen evidentie voor een vermindering in kracht van de adductoren.¹⁷

Q-hoek

De Q-hoek is een hoek die gevormd wordt door een denkbeeldige lijn door het ligamentum patellae naar de spina iliaca anterior superior, wat de werkingslijn van de quadricepskrachten is. Doordat vrouwen biomechanisch een breder bekken hebben, is de Q-hoek bij vrouwen groter dan bij mannen. Ook hebben personen met een kleiner lichaam relatief een grotere Q-hoek. Vanwege het lengteverschil hebben vrouwen meer kans hebben op het krijgen van PFPS dan mannen.²⁰

In een onderzoek van Haim en anderen (2006, in Waryasz 2008) is onderzocht dat er gesproken kan worden van een abnormale Q-hoek, wanneer deze bij vrouwen groter is dan 20 graden of 15 graden bij mannen. Als de Q-hoek deze graden bedraagt, kan dit worden geassocieerd met anterieure kniepijn.²⁰ Er bestaan echter studies die concluderen dat er geen relatie is tussen een vergroting van de Q-hoek en het PFPS.^{13,15,21}

Kinematica

Vergroting van de Q-hoek wordt gezien als oorzaak voor het veranderen van het contactvlak tussen de patella en het femur.¹⁷ Bij een vergrote Q-hoek, roteert het femur naar endorotatie.^{2,11,16,19}

Hierdoor ontstaat kneeing-in, waarbij het optisch gezien lijkt dat de patella naar mediaal verschuift ten opzichte van de tuberositas tibiae. Echter, biomechanisch gezien, verschuift de patella naar lateraal. Hierdoor beweegt de patella niet meer optimaal in de femurgroef, waardoor er meer compressie op het laterale deel van het gewricht komt. Vergroting van de Q-hoek in het frontale vlak, laat een vergroting van retropatellaire compressie zien in flexie van de knie van 20 tot 90 graden.¹²

De Q-hoek kan vanuit distale gewrichtsstanden beïnvloed worden door een pronatiestand van de voet, een exorotatie van de tibia (dat door de pronatiestand van de voet optisch gezien een endorotatie lijkt), een valgus-stand van de knie en een endorotatie van het femur (Figuur 1).¹⁶ Als er bij patiënten met het PFPS wordt gekeken naar de voet karakteristieken, wordt een vergrote naviculaire drop gevonden. De voetstand is naar pronatie gericht, waardoor er een valgus-stand van de knie ontstaat. Dit resulteert in een grotere Q-hoek, dat zal leiden tot meer compressie op de laterale zijde van het patellofemorale gewricht.¹⁶ Rotaties van de heup en knie in het transversale en frontale vlak kunnen een verandering geven in de Q-hoek en invloed hebben op de retropatellaire compressie. Lee en anderen (2001, in John e.a.2007), beschrijven een vergroting van de Q-hoek bij 30 graden exorotatie van de tibia. Li en anderen (2004, in John e.a. 2007) laten zien dat bij 3,6 graden exorotatie van het tibiofemorale gewricht een verhoging van de patellofemorale druk geeft van 10 tot 24 procent bij 30 graden flexie.¹¹

Verkorting van musculatuur kan tevens leiden tot veranderingen in de kinematica. M. triceps surae verkorting vermindert de mogelijkheid tot dorsaalflexie in de enkel, dat leidt tot een pronatie van de talus. Dit kan zich uiten in een endorotatie van het femur, dat een grotere Q-hoek tot gevolg heeft. Verkorting van de m. gastrocnemius wordt in sommige studies significant bevonden bij patiënten met het PFPS.^{13,21} Naast een verkorting van de kuitmusculatuur zorgt een verkorting van tractus iliotibialis tijdens het flecteren van de knie tevens voor meer compressie in het laterale deel van het patellofemorale gewricht.²¹

De laatste jaren wordt er steeds meer onderzoek gedaan waaruit blijkt dat verstoorde spiercontrole van de heup de patellofemorale kinematica vanuit verschillende vlakken kan verstoren.¹² Er is gebleken dat verzwakking van de heupabductie en exorotatie oorzaken zijn voor een veranderde kinematica.^{14,19} De gluteus medius, welke heupabductie en exorotatie als functie heeft, is een van de belangrijkste en sterkste spieren van de onderste extremiteit.¹¹ Als deze musculatuur verzwakt is, kan het bekken niet goed gestabiliseerd worden.^{16,21} Dit wordt gecompenseerd door het vooroverkantelen van het bekken, een vergrote adductie en een endorotatie van het femur. Dit resulteert in een vergroting van de Q-hoek, met spierzwakte als oorzaak.² De veranderde kinematica laat zich vooral zien tijdens belastende activiteiten als squaten, traplopen, rennen en hurken.^{8,11,19} Dit zijn tevens activiteiten waarbij de klachten het meest worden geprovoceerd.^{8,12,13} Tijdens de activiteiten wordt er veel activiteit gevraagd van de musculatuur die bij PFPS patiënten verzwakt blijken te zijn. Hoewel, zoals hierboven genoemd, deze spieren optimaal moeten functioneren om geen veranderingen in de kinematica te veroorzaken, die meer compressie in het patellofemorale gewricht kunnen geven. Dolak en anderen (2011), suggereren dat patiënten met het PFPS bij laag belaste activiteiten als wandelen, voldoende spierkracht hebben om dit kinematisch goed uit te voeren. Bij activiteiten die meer belastend zijn is de spierkracht niet voldoende om een heupadductie en endorotatie tegen te gaan.⁷

In het artikel van Souza en anderen (2009), is er onderzoek gedaan naar de stand van de knie ten opzichte van de heup, tijdens activiteiten als afstappen en hardlopen. Er wordt tevens gekeken naar spierkracht van de heupmusculatuur. Dit onderzoek wordt uitgevoerd bij patiënten met het PFPS en wordt vergeleken met een controle groep dat bestaat uit personen zonder knie klachten. De patiënten met het PFPS laten ten opzichte van de controle groep een significante vermindering van spierkracht zien in de heupextensoren en heupabductoren. De kracht van de heupexorotatoren is

niet getest. Tijdens afstappen en hardlopen wordt er een significante verandering gezien in de kinematica. Het femur roteert meer naar endorotatie en beweegt in het frontale vlak meer naar adductie. Hieruit kan geconcludeerd worden dat tijdens belastende activiteiten de knie in een valgus-stand wordt belast. Dit wordt veroorzaakt door de verzwakte heupmusculatuur bij patiënten met het PFPS en zal zorgen voor meer compressie op de laterale zijde van het patellofemorale gewricht.

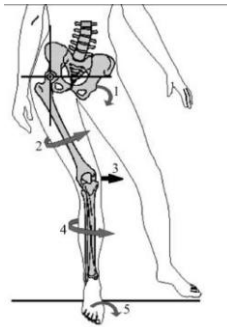


Fig. 1: Verandering in kinematica

- (1) Adductie van het bekken
- (2) Endorotatie van het femur
- (3) Valgisering van de knie
- (4) Exorotatie van de tibia
- (5) Pronatie van de voet

Spieractiviteit

Uit onderzoek blijkt dat er een significante relatie bestaat tussen het PFPS en neuromusculaire dysfunctie.^{3,17,19} Het niet gelijktijdig aanspannen van de m. vastus medialis obliquus en de m. vastus lateralis blijkt een risicofactor te zijn voor het krijgen van het PFPS.²¹

Bogla en anderen (2011), vinden een spierzwakte in de heupabductoren, exorotatoren en in de knie extensoren bij patiënten met PFPS, die vergeleken zijn met een gezonde controle groep. Tijdens het trap af lopen is bij de patiënten een vergrote EMG activiteit waarneembaar in de m. gluteus medius en de m. vastus medialis. Door spierzwakte moeten de spieren meer activiteit leveren om toch de juiste contractie te kunnen leveren, die van de spier gevraagd wordt tijdens belastende activiteiten.³

Souza en anderen (2009), vinden verzwakte heupmusculatuur bij patiënten met het PFPS. De gluteus maximus toont duidelijk meer activiteit dan de gluteus medius, terwijl beiden verzwakt zijn. Deze resultaten laten een compensatiestrategie zien van personen met het PFPS, waarbij ze de gluteus maximus meer inschakelen tijdens activiteiten als hardlopen, springen en traplopen.¹⁹

Behandeling

Recente studies hebben aangetoond dat er veelbelovende resultaten zijn vastgesteld bij PFPS patiënten welke hebben deelgenomen aan een trainingsprogramma gericht op krachtsverbetering van de heup.^{7,8,12,14,20} In deze studies worden verschillende soorten trainingsprogramma's gepresenteerd waarin voornamelijk de heupabductoren en heupexorotatoren worden getraind (Figuur 2). Hiernaast worden in verschillende studies ook de heup extensoren getraind.^{7,9} De geïnccludeerde studies voor dit onderzoek hebben trainingsprogramma's uitgevoerd bij hun populatie, uiteenlopend van 3 tot 8 weken. Pijnvermindering, toename van spierkracht in de heup en tevens een toename van de actieve stabiliteit van de knie worden gezien als resultaat van krachttraining van de heupmusculatuur.^{8,9,12,14}

Uit een onderzoek door Dolak en anderen (2011), blijkt dat training van de heupabductoren en exorotatoren, eerder resulteert in vermindering van pijn ten opzichte van quadricepstraining. Na 4

weken is er een significante pijnvermindering bij heuptraining, tegenover 8 weken bij quadricepstraining om op hetzelfde niveau te komen. Het trainingsprogramma wordt gestart met training van de heupabductoren en exorotatoren in zijlig, heupabductie met een dynaband in stand en heupexorotatie in zit. a-Functionele oefeningen, die puur gericht zijn op krachttraining van de betreffende spiergroep. In het onderzoek wordt opgebouwd tot aan functionele krachttraining, waarbij onder andere (enkelbenige)squats, uitvalspassen en afstappen worden uitgevoerd. Er wordt hier drie keer per week een trainingssessie uitgevoerd.⁷

Naast dit onderzoek, is er in het onderzoek van Khayambashi en anderen (2010) een trainingsprogramma van 8 weken uitgevoerd, waarbij er 3 keer per week een training is uitgevoerd waarin er 5 minuten werd warm gelopen, 20 minuten kracht van de heup werd getraind en afgesloten werd met 5 minuten cooling down. De heupkrachttraining bestond uit bilaterale oefeningen, in stand de heupabductie en in zit de exorotatie, uitgevoerd door middel van dynabands in verschillende sterkten. Dit resulteerde in een vermindering van de VAS-score en een verbetering van de gezondheid in de vrouwenpopulatie.¹²

De laatste jaren wordt een veranderde kinematica gezien als een mogelijke oorzaak voor het ontstaan van het PFPS. Onderzoeken op dit gebied zijn in ontwikkeling.

In het onderzoek van Feber en anderen (2011), zijn hardlopers getraind. Hierin is een 3 weken durend trainingsprogramma uitgevoerd, waarin dagelijks 3 series van 10 herhalingen zijn uitgevoerd met heupabductie en heupextensie oefeningen in stand door middel van dynabands. Dit trainingsprogramma resulteerde in een krachtstoename van de heupabductoren en extensoren, een vermindering in pijn op de VAS-schaal en een verbetering van stabiliteit tijdens de standfase van het hardlopen. Er werd geen verandering in valgus-stand van de knie waargenomen.

Earl en anderen (2010) voerden een 8 weken durend trainingsprogramma uit, gericht op verbetering van kracht en training van de neuromusculaire controle van heup en rompmusculatuur. Deze training resulteert in een significante toename van kracht in de heup en rompmusculatuur, een verminderde valgus-stand van de knie door een verminderde adductie vanuit de heup, een vermindering van pijn en een verbetering op activiteitsniveau. Er werd drie maal per week een training uitgevoerd. De romp- en heupkracht zijn getraind in voor- en zijligsteun, waarbij in zijlig een heupabductie werd gedaan. Ook in dit onderzoek is het trainingsprogramma duidelijk opgebouwd tot functionele training als squats. Naast krachttraining stond het rekken van musculatuur centraal. De m. ticeps surae, m. quadriceps en de m. hamstrings en de tractus iliotibialis werden gerekt wat resulteert in een verminderde heupadductie.⁸

Middels een case report door Mascal en anderen (2003), is een onderzoek gedaan naar het effect van uitgebreide training van de heupmusculatuur bij patiënten met het PFPS. Er is een trainingsschema van drie maanden opgesteld waarin 1 of 2 keer per week wordt getraind. Ook hier zijn de heupexorotatoren en heupabductoren in zijlig getraind. De zwaarte wordt opgebouwd door middel van dynabands. Heupextensie is getraind in buiklig. Naast de heupmusculatuur zijn knieflexie en extensie in ruglig getraind. Deze oefeningen worden als basis beschouwd. Volgens Franklin en anderen (2000, in Mascal 2003) is er evidentie voor spierkrachtverbetering bij een trainingsprogramma van 6 tot 12 weken, waarbij 3 maal per week wordt getraind in series van 3 met 10 tot 15 herhalingen. In het onderzoek zijn twee patiënten getraind door middel van deze parameters. In de opbouw fase van 0-6 weken getraind is getraind middels bovenstaande oefeningen. Van 6-10 weken worden belaste oefeningen in het schema toegepast. De periode van

10-14 weken staat in het teken van functionele oefeningen. Dit trainingsprogramma heeft een positief resultaat op het functioneren binnen het ADL. Hierbij is gekeken naar het looppatroon en het trap af lopen. De VAS-score is verminderd, de spierkracht van de heupexorotatoren is toegenomen met 50% en 90%. Er zijn tevens veranderingen in biomechanica waargenomen. De heupadductie in het frontale vlak is veranderd van 8,7 graden naar 2,3 graden. In het transversale vlak is de rotatie van het femur veranderd van 1,4 graden endorotatie naar 2,6 graden exorotatie.¹⁴



Fig 2. Basisoefening heupexorotatie



Basisoefening heupabductie

Discussie

Het doel voor het uitvoeren van dit onderzoek is om in kaart te brengen hoe de relatie tot stand komt tussen het PFPS en verzwakte heupmusculatuur. Het lijkt erop dat verzwakte heupmusculatuur resulteert in een verandering van de kinematica van de onderste extremiteit. De veranderingen die plaats vinden lijken allen te leiden tot een vergrote Q-hoek.^{8,14,19} Echter, zijn er onderzoeken waarin een vergroting van de Q-hoek niet significant wordt bevonden bij patiënten met PFPS.^{13,15,21} Bij deze onderzoeken is de Q-hoek gemeten in stand zonder het uitvoeren van een activiteit. Hierbij wordt alleen gekeken naar de stand van gewrichten die een Q-hoek vormen. Het is gebleken dat het PFPS een syndroom is dat geprovoceerd wordt tijdens activiteiten waarbij belast wordt, zoals squaten, hurken, trap aflopen of waar er herhaaldelijk belasting plaatsvindt, zoals bij hardlopen.^{8,12,13} Tijdens deze activiteiten is sterke heupmusculatuur van belang. Wanneer de spierkracht niet voldoende is, zal er als gevolg kneeing-in ontstaan. Er wordt zo door musculatuur die verzwakt is een Q-hoek gecreëerd. Om een goed oordeel te kunnen geven of de Q-hoek in relatie staat met het PFPS, moet er naast een meting gericht op gewrichtsstanden in stand zonder activiteit (*biomechanica*) ook gekeken worden naar wat er gebeurt met de Q-hoek onder invloed van activiteiten waarbij heupmusculatuur ingeschakeld dient te worden (*kinematica*).

In 2010 is door Earl en anderen een vermindering van heupadductie stand significant gebleken na training van romp- en heupmusculatuur.⁸ Zoals genoemd in de resultaten, ondersteunen Mascal en anderen (2003) de hypothese van dit onderzoek volledig. Ook hier is een vermindering van heupadductie stand na training waargenomen, echter in een case report. Zoals eerder vernoemd in de inleiding, ontstaat het PFPS voornamelijk door overbelasting. Een trauma kan tevens ten grondslag liggen aan dit syndroom. Om te kunnen onderzoeken of verzwakking van de heupmusculatuur een primaire oorzaak is voor het krijgen van het PFPS, worden patiënten die een trauma hebben doorgemaakt in de voorgeschiedenis in alle onderzoek geëxcludeerd. De patiënten uit het onderzoek van Mascal en anderen (2003) hebben echter beide wel een trauma van de knie in de voorgeschiedenis. Er is een mogelijkheid dat de personen door dit trauma patellofemorale

klachten hebben ontwikkeld, waardoor er geen uitspraak gedaan kan worden of verzwakte heupmusculatuur in dit geval bijdraagt aan het krijgen van het PFPS. De reden voor het gebruiken van het artikel in dit onderzoek, is dat Mascal en anderen (2003), de eerste zijn die onderzoek hebben gedaan op het gebied van kinematica in relatie met sterkte van heupmusculatuur en het PFPS. Momenteel worden er veel onderzoeken gedaan waar deze hypothese aan ten grondslag ligt. Mascal en anderen (2003), tonen aan dat training van de heupmusculatuur een gunstig effect heeft op de kinematica bij patiënten met het PFPS.¹⁴

Bolgia en anderen (2008), zijn de tweede die de relatie onderzoeken tussen heupspierkracht en kinematica van de heup en het kniegewricht. In dit onderzoek wordt de theorie niet ondersteund.² Personen die geïnccludeerd zijn voor deze studie hadden allen verminderde heupspierkracht. Dit resulteerde echter niet in een endorotatie van het femur, een adductie stand of valgus-stand van de knie tijdens het trap af lopen. De onderzoekers plaatsen zelf vraagtekens bij de manier van testen. Het trap af lopen is mogelijk een activiteit die niet zwaar genoeg is om een verandering in kinematica waar te nemen bij patiënten met het PFPS en verzwakte heupmusculatuur. Tevens hebben de onderzochte personen gemiddeld al een jaar patellofemorale klachten. Hierdoor kan het zijn dat zij door pijnsensatie bij deze activiteit hun bewegingspatroon hebben aangepast.

In het artikel van Souza en anderen (2009), is de kracht van heupmusculatuur getest bij patiënten met het PFPS. Tevens is de kinematica van knie en heup bekeken tijdens activiteiten. Er wordt een significant grotere endorotatie van het femur gevonden in vergelijking met een controlegroep zonder knieklachten. Bij deze standsverandering is het waarschijnlijk dat een afname van spierkracht in de heupexorotatoren hieraan ten grondslag ligt. Deze kracht is echter niet getest in het onderzoek. Hoewel er een significante standsverandering naar endorotatie plaatsvindt bij patiënten met het PFPS, wordt er geen significante verandering in kinematica gevonden naar adductie. De auteurs van het artikel wijden dit resultaat aan een compensatiestrategie van de personen met het PFPS. Zij zouden tijdens het testen hun lichaamsgewicht over het standbeen hebben gebracht, omdat zij op deze manier minder pijn voelen. Dit heeft als gevolg dat een vergroting van adductie stand wordt tegengegaan. Bij hardlopen en trap af lopen is echter wel een grote adductie stand gevonden, maar deze was bij zowel de groep met PFPS patiënten als bij de groep zonder knieklachten waarneembaar.

Voornamelijk in behandelingen waarbij de exorotatoren en abductoren getraind worden in combinatie met andere spiergroepen van de heup, wordt er verschil opgemerkt in de biomechanica, maar voornamelijk in de kinematica waarbij er werkelijk spieractiviteit wordt gevraagd van de heupmusculatuur.^{12,14} Ferber en anderen (2011) onderzoeken of training van de heupmusculatuur effect heeft op de kinematica van de knie bij hardlopers met het PFPS. Bij deze training zijn de heupabductoren en extensoren getraind. Hierbij worden de exorotatoren niet getraind. Er zijn geen veranderingen in valgus-stand van de knie gevonden als resultaat.⁸ Bij onderzoeken tot op heden waarin de heupexorotatoren wel zijn getraind is deze verandering wel waarneembaar.^{8,14} Er zou zo geconcludeerd kunnen worden dat training van de heupexorotatoren nodig is om, een gunstige verandering in biomechanica en kinematica van de heup en knie, als resultaat te hebben bij patiënten met het PFPS. Er wordt dan vanuit gegaan dat een verminderde Q-hoek zorgt voor minder laterale compressie in het patellofemorale gewricht.

Een andere reden waarom er mogelijk geen verandering in kinematica waarneembaar is, kan aan de opbouw van het trainingsprotocol liggen. Er is maar 3 weken getraind, waarin slechts enkel een

opbouw te zien is in weerstand die gegeven wordt door middel van een dynaband. In de gehele trainingsperiode is alleen een heupabductie en heupextensie getraind in stand. Ondanks dat er na deze trainingsperiode wel een significante toename in kracht is van de heupmusculatuur, zijn 3 weken tamelijk kort om een optimaal trainingseffect te kunnen verwachten. Daarnaast laat het trainingsprotocol geen opbouw zien in training naar een functioneel niveau. De meting naar mogelijk veranderde kinematica van heup en knie wordt daarentegen wel tijdens een functionele activiteit uitgevoerd, namelijk tijdens de standfase van het hardlopen. Doordat de heupmusculatuur niet getraind is in deze activiteit, kan het zo zijn dat de getrainde musculatuur niet optimaal ingeschakeld werd tijdens de meting, waardoor er geen verandering in kinematica is waargenomen.

In onderzoeken die gebruikt zijn bij dit literatuuronderzoek, wordt een gemiddelde onderzoekspopulatie gebruikt van 16 tot 40 jaar. Hierbij worden jongeren onder de 16 uitgesloten, omdat zij in de puberteit lichamelijke veranderingen doormaken die de knie klachten kunnen veroorzaken. Te denken aan groei van het lichaam, dus ook van het bekken, de hormoonhuishouding en veranderingen in de coördinatie. Bij ouderen boven de 40 jaar is er een grotere kans op het krijgen van knie klachten door degeneratieve veranderingen zoals artrose.^{18,19} Om de onderzoeksgroep zo homogeen mogelijk te krijgen en uit te sluiten van andere beïnvloedbare factoren, is waarschijnlijk voor deze onderzoekspopulatie gekozen. Op dit moment is er geen literatuur beschikbaar over veranderingen in het lichaam die in de puberteit kunnen zorgen voor het ontwikkelen van het PFPS. Gezien de biomechanische veranderingen en mogelijke problemen in aansturing van juiste musculatuur door groei, zou dit echter de populatie kunnen zijn waarin factoren ontstaan die de ontwikkeling van het PFPS in gang zetten. De vergroting van de Q-hoek speelt hierbij de hoofdrol als oorzaak van verandering in belasting.

Conclusie

Wat is de oorzakelijke relatie tussen het PFPS en verzwakte heupmusculatuur en in welke populatie presenteert deze relatie zich voornamelijk?

Door een verzwakking van de heupexorotatoren en de heupabductoren verandert de stand van de heup ten opzichte van de knie. Het femur roteert in het transversale vlak naar endorotatie en komt meer in een adductie stand te staan in het frontale vlak. In de knie ontstaat een valgus-stand. Door deze stand transleert de patella naar lateraal, waardoor er meer retropatellaire compressie op het laterale deel van het patellofemorale gewricht komt. Dit kan het Patellofemoraal Pijnsyndroom veroorzaken.^{2,7,8,9,11,14,16,19}

Het Patellofemoraal Pijnsyndroom komt vooral voor bij vrouwen.^{2,4,7,13,17} Vrouwen hebben een breder bekken en zijn in verhouding kleiner dan mannen, waardoor zij een grotere Q hoek hebben. Door een grotere Q hoek ontstaat er een valgus-stand van de knie.^{2,8,11,14,16} Uit literatuuronderzoek blijkt dat de leeftijd waarin het PFPS voornamelijk voorkomt ligt tussen de 16-40 jaar.^{1,4} Het syndroom komt vooral voor bij actieve volwassenen.^{7,13} Met name hardlopers ontwikkelen de klachten regelmatig.^{9,11,15} Training van heupmusculatuur blijkt effectief.^{7,8,9,12,14,19} Wanneer de heupmusculatuur niet sterk genoeg is, zal het patellofemorale gewricht tijdens belastende activiteiten regelmatig in een valgus-stand de belasting moeten dragen. Het PFPS zal sneller ontstaan.

Aanbeveling

Om de hypothese van dit onderzoek volledig te kunnen ondersteunen, dient er meer onderzoek gedaan te worden naar verandering in Q-hoek bij patiënten met het PFPS en verzwakte heupmusculatuur tijdens activiteiten waarbij een hoge activiteit van de gluteusmusculatuur wordt gevraagd. Zoals genoemd in de conclusie blijkt verzwakking van heupmusculatuur een oorzaak te zijn voor het krijgen van het PFPS. Of verzwakking van heupmusculatuur ook een gevolg kan zijn van het PFPS is niet bekend. Hier dient in de toekomst onderzoek naar gedaan te worden om de etiologie nog meer te verduidelijken.

Tevens dient er onderzoek gedaan te worden naar de populatie. Om een goede inschatting te kunnen maken, moeten jongeren onder de 16 jaar ook worden onderzocht op het PFPS. Dit gezien de waarschijnlijk oorzakelijke factoren die zich ontwikkelen in de puberteit.

Literatuurlijst

1. Berker, S. van, vereniging van sportgeneeskunde. 'Richtlijn Patellofemoraal pijnsyndroom'. 2010
2. Bolgla L.A., Malone, T.R., Umberger B.R., Uhl T.L. 'Hip strength and hip and knee kinematics during stair descent in females with and without Patellofemoral Pain Syndrome', *Journal of Orthopaedic & Sports physical therapy*, 38(1):12-18, 2008
3. Bolgla L.A, Malone T.R, Umberger B.R., Uhl T.L. 'Comparison of hip and knee strength and neuromuscular activity in subjects with and without patellofemoral pain syndrome', *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 6(4), 285-296, 2011
4. Boling, M., Padua, D., Marshall, S., Guskiewicz, K., Pyne, S., Beutler, A., 'Gender differences in the incidence and prevalence of Patellofemoral pain syndrome' *Scand J Med Sci Sports*, 20(5), 725–730, 2010.
5. Belo, J.N., Berg, H.F., Klein Ikkink, A.J., Wildervanck-Dekker, C.M.J., Smorenburg, H.A.A.J., Draijer, L.W., 'Huisarts Wet 2010', 54(3), 147-58, 2010
6. Devereaux, M.D., Lachmann, S.M., 'Patellofemoral arthralgia in athletes attending a sports injury clinic', *Brit. J. Sports Med*, 18(1), 18-21, 1984
7. Dolak, K.L, Silkman, C., McKeon, J.M, Hosey, R.G, Lattermann, C, Uhl, T.L., 'Hip strengthening prior to functional exercises reduces pain sooner than quadriceps strengthening in females with Patellofemoral Pain Syndrome', *Journal of Orthopaedic & Sports physical therapy*, 41(8), 560-570, 2011
8. Earl, J.E., Hoch, A.Z., 'A proximal strengthening program improves pain, function, and biomechanics in women with Patellofemoral Pain Syndrome', *The American Journal of Sports Medicine*, 39(1), 154-163, 2011
9. Ferber, R., Kendall, K.D., MKin, Cat, C., Farr, L., 'Changes in knee biomechanics after a hip-abductor strengthening protocol for runners with Patellofemoral Pain Syndrome', *Journal of Athletic Training*, 46(2), 142–149, 2011
10. Haven, de. K.E., Lintner, D.M., 'Athletic injuries: Comparison by age, sport, and gender', *Am Journal Sports Med*, 14(3), 217-224, 1976
11. John, D., Davis, I.S., 'Lower extremity mechanics of females with and without patellofemoral pain across activities with progressively greater task demands', *Elsevier*, 23, 203-211, 2007
12. Khayambashi, K., Mohammadkhani, Z., Ghaznavi, K., Lyle, M.A., Powers, C.M., 'The effects of isolated hip abductor and external rotator muscle strengthening on pain, health status, and hip strength in females with Patellofemoral Pain', *Journal of Orthopaedic & Sports physical therapy*, 42(1), 22-29, 2011
13. Lankhorst, N.E., Bierma-Zeinstra, S.M.A., Middelkoop, van, M., 'Risk factors for Patellofemoral Pain Syndrome', *Systematic Review, Journal of Orthopaedic & sports physical therapy*, 42(2), 81-95, 2012

14. Mascal, C.L., Landel, R., Powers, C.M., 'Targeting hip, pelvis, and trunk muscle function', *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 33(11), 642-660, 2003
15. Park, S-K, Stefanyshyn D.J., 'Greater Q angle may not be a risk factor of Patellofemoral Pain Syndrome', *Elsevier*, 26, 392-396, 2010
16. Powers, C.M., 'The influence of altered lower-extremity kinematics on Patellofemoral joint dysfunction', *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 33(11), 639-646, 2003
17. Prins, M.R., Wurff, van der P., 'Females with Patellofemoral pain syndrome have weak hip muscles: systematic review', *Australian Journal of Physiotherapy*, 55, 9-15, 2009
18. Rowe, J., Shafer, L., Kelley, K., West, N., Dunning, T., Smith, R., Mattson, D.J., 'Hip strength and knee pain in females', *North American Journal of Sports Physical Therapy*, 2(3), 164-`69, 2007
19. Souza R.B, Powers, C.M., 'Differences in hip kinematics, muscle strength, and muscle activation between subjects with and without Patellofemoral Pain', *Journal of Orthopaedic Sports Physical Therapy*, 39(1), 12-19, 2009
20. Tyler, T.F., Nicholas, S.J., Mullaney, M.J., McHugh, M.P., 'The role of hip muscle function in the treatment of Patellofemoral Pain Syndrome', *The American Journal of Sports Medicine*, 34(4), 630-636, 2005
21. Waryasz, G.R., McDermott, A.Y., 'Patellofemoral pain syndrome, a systematic review', *Dynamic Medicin*, 7(9), 1-14, 2008