

FONTYS
PARAMEDISCHE
HOGESCHOOL
OPLEIDING
PODOTHERAPIE

AFSTUDEERSCHRIPTIE EFFECTIVITEIT VAN PODOTHERAPIE BIJ WIELRENNERS MET KNEIKLACHTEN

EFFECTIVITEIT VAN PODOTHERAPEUTISCHE
INTERVENTIES BIJ CHRONISCHE KNEIKLACHTEN
BIJ WIELRENNERS



Student: Annabelle Pont
Student nummer: 2170938
Begeleider: Anja de Koning
Versie 2
10 maart 2014 te Eindhoven

Voorwoord

Met veel plezier heb ik de HBO bachelor studie Podotherapie gevolgd aan Fontys Hogescholen te Eindhoven. Ter afsluiting van de studie is deze scriptie geschreven.

Aangezien ik zelf een fanatiek sporter ben en ook graag op de fiets stap, was de keuze voor een afstudeeronderwerp niet moeilijk: het afstudeeronderwerp moest iets met sport zijn en het liefst over fietsen!

Het is een enorm leerzame periode geweest waarbij, ondanks dat het een literatuurstudie betrof, lijkt alsof de knie voor mij is gaan “leven”. Tijdens patiëntonderzoeken ben ik steeds meer geneigd om de knie, indien gewenst, gemakkelijk te onderzoeken. Daarnaast is het leren kritisch lezen van literatuur ook een leerzaam proces geweest.

Natuurlijk ben ik verantwoordelijk voor dit verslag, maar afstuderen doe je nooit alleen. Daarvoor ben ik een aantal mensen enorm dankbaar voor hun bijdrage:

- Anja de Koning, mijn afstudeerbegeleider: bedankt voor het fijne contact en de didactische lessen;
- Ingrid Janssen, sportpodotherapeut: bedankt voor het mee mogen kijken bij het wieleronderzoek in de praktijk en alle informatie;
- Robert Verdonshot, mijn partner: bedankt voor het opvangen van de stress momenten en de technische zaken van het verslag;
- mijn vrienden en familie: bedankt voor jullie support en geduld!

Ik hoop dat u net zoveel plezier beleeft aan het lezen van dit verslag als ik heb gehad bij het tot stand brengen ervan!

Annabelle Pont

10 maart 2014

Samenvatting

Achtergrond: In Nederland is wielrennen een populaire sportieve activiteit. Zowel voor sportieve en recreatieve doeleinden als woon-werkverkeer. Zoals bij iedere sport, komen ook bij wielrennen veel blessures voor, met name knieblessures. De fietsbeweging is een beweging in een gesloten keten en de knie wordt hierbij het meest belast. Overbelasting van het kniegewricht kan veroorzaakt worden door extrinsieke (fietsafstelling of trainingsopbouw) of intrinsieke factoren (anatomische afwijkingen). Door de voetstand te veranderen wordt wellicht ook de knie beïnvloed. Bij dit literatuuronderzoek is onderzoek gedaan naar welke podotherapeutische interventies het meest positieve effect hebben op de kniehoeken en momenten (in het transversale en frontale vlak) tijdens de kniebeweging van een wielrenner.

Methode: Voor dit literatuuronderzoek is gezocht in de database van Pubmed, Cinahl, en Cochrane. Daarnaast is er via Google Scholar gezocht naar literatuur en zijn literatuurlijsten van de geïnccludeerde artikelen doorzocht om antwoord te vinden op de gestelde vraag. De onderzoeken moesten allen een podotherapeutische interventie onderzoeken waarbij de invloed op de knie centraal stond.

Resultaten: Gebleken is dat er weinig onderzoek gedaan is naar intrinsieke factoren bij niet-traumatische knieblessures bij wielrennen. In de geïnccludeerde onderzoeken is een grote verscheidenheid aan onderzoeksmethodes toegepast. Ook de resultaten lopen erg uiteen. Wel is gebleken dat de endorotatie beweging in de knie mogelijk beïnvloed kan worden door de stand van de voet.

Conclusie: Uit dit literatuuronderzoek blijkt dat er aanwijzingen zijn dat een laterale wig een positief effect kan hebben op het endorotatie moment van de knie bij wielrennen. Ook is er een aanwijzing dat een patellofemoraal brace een vermindering van de adductie beweging en een vermindering van de endorotatie beweging van de knie bij wielrennen kan opleveren.

Keywords: cycling, knee injuries, inlays, podiatric interventions.

Summary

Background: In The Netherlands road bicycle racing is a popular sports activity in both recreational and commuting. As in many sports, injuries are common in cycling, especially knee injuries. Cycling is a closed chain movement, where the knee is affected the most. Overloading of the knee joint may be caused by extrinsic (bike setup or training structure) or intrinsic factors (anatomical discrepancies). By changing the foot position the knee may be affected as well. This literature research has studied which podiatric interventions have the most positive impact on the knee angles and torques (in transverse and frontal plane) during knee motion of a road race cyclist.

Method: For this literature research the database of PubMed, CINAHL, and Cochrane were searched. In addition Google Scholar and reference lists of included articles have been searched for literature. The studies all researched a podiatric intervention in which the influence on the knee was the main subject.

Results: It has been found that a little research to intrinsic factors in non-traumatic knee injuries in cycling is done. The included studies used a wide variety of research methods. The results alter widely as well. However, it has been found that the internal rotation movement in the knee may be affected by the position of the foot.

Conclusion: This literature review shows there is evidence a lateral wedge may have a positive effect on the internal rotation moment of the knee when cycling. Also, there is an indication a patellofemoral brace gives a reduction of the adduction motion and a reduction of the endorotation movement of the knee during cycling.

Keywords: cycling, knee injuries, inlays, podiatric interventions.

Inhoudsopgave

Voorwoord	2
Samenvatting.....	3
Summary	4
Inhoudsopgave	5
Inleiding	6
Methode.....	9
Zoekstrategie	9
In- en exclusiecriteria	9
Selectieprocedure	9
Data-extractie.....	10
Beoordeling methodologische kwaliteit.....	10
Data-analyse	11
Resultaten.....	12
Zoekstrategie	12
Data-extractie.....	13
Samenvatting resultaten gericht op de onderzoeksvraag.....	16
Beoordeling methodologische kwaliteit.....	16
Discussie	19
Sterke en zwakke punten van dit literatuuronderzoek	19
Beoordeling methodologische kwaliteit	20
Podotherapeutische interventie.....	20
Gevolgen voor podotherapeutische praktijk.....	21
Suggesties vervolgonderzoek	22
Conclusie	24
Literatuur.....	25
Bijlage I Data extractietabel.....	i

Inleiding

Nederland staat bekend als een echt fietsland: 84% van de Nederlandse bevolking bezit een of meerdere fietsen. Er zijn ongeveer 18 miljoen fietsen in Nederland waarvan 40% van deze fietsen worden gebruikt voor recreatieve en sportieve doeleinden naast eventueel woon-werkverkeer. Ruim 8,5 miljoen Nederlanders maakt regelmatig dagtochten van minimaal een uur (1). Uit onderzoek van de Koninklijke Nederlandse Wielunie (KNWU) blijkt dat er ongeveer 800.000 wielrenners zijn in Nederland (2).

In 2009 heeft de Nederlandse organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek (TNO) onderzoek gedaan naar blessures bij wielrennen en mountainbiken in Nederland. Gedurende drie maanden zijn 2473 mountainbikers en wielrenners gevolgd. Hierbij heeft 11,3% een blessure opgelopen tijdens het mountainbiken en/of wielrennen. Hierbij is geen onderscheid gemaakt tussen een niet-traumatische en traumatische blessure waarbij een niet-traumatische blessure wordt gekenmerkt als een blessure zonder dat er een ongeval heeft plaatsgevonden (3). Het lichaam wordt tijdens het wielrennen blootgesteld aan constante belasting vanwege de cyclische beweging in een gesloten kinetische keten die een wielrenner maakt. Een niet-traumatische knieblessure kan worden veroorzaakt door overbelasting of afwijkende stand van de voet of het kniegewricht (4-7).

De meest voorkomende blessure aan de onderste extremiteiten is gelokaliseerd rondom het kniegewricht (8, 9). Van alle niet-traumatische knieklachten zijn anterior knieklachten het meest voorkomend (5, 7, 10, 11). Een andere benaming voor anterior knieklachten is het patellofemorale pijnsyndroom (PFPS) (4, 5, 7, 10-12). Tijdens de fietscyclus wordt tijdens de uittrap de patella en het femur door de mm. quadriceps tegen elkaar gedrukt (12). Hierdoor is de knie tijdens de uittrap extra gevoelig voor overbelasting en in verhoogde mate bij een afwijkende stand van het kniegewricht (7). Deze blessure wordt ook een “bikers knee” of “cyclist knee” genoemd (7).

Daarnaast komen laterale en mediale knieklachten veel voor bij wielrenners (4, 7, 11). De meest voorkomende niet-traumatische laterale knieklacht bij wielrenners is het iliotibiale band syndroom (ITBS). Hierbij komt de tractus iliotibialis repeterend langs het laterale femurcondyl waardoor er een irritatie en/of gevoeligheid kan ontstaan proximaal van het kniegewricht aan de laterale zijde. Dit gebied waar er contact is tussen de pees en bot wordt ook wel “impingement zone” genoemd (7).

De meest voorkomende niet-traumatische knieklacht bij wielrenners aan de mediale zijde is pes anserinus bursitis; door de repeterende frictie over de bursa ontstaat hier een ontsteking. Als de knie tijdens de uittrap valgiseert (door bijvoorbeeld overpronatie in de voet) komen de mediale structuren van de knie meer onder spanning te staan (4).

Er zijn verschillende factoren die invloed hebben op het oplopen van een niet-traumatische blessure bij wielrennen: extrinsieke factoren en intrinsieke factoren (6). Extrinsieke factoren kunnen ontstaan door verkeerde training door bijvoorbeeld in te zware versnelling fietsen waardoor er te veel kracht op het kniegewricht ontstaat. Maar ook een onjuiste framemaat en verkeerde zadelhoogte zijn factoren die van buiten het lichaam invloed hebben op het lichaam (10). Intrinsieke factoren kunnen ontstaan door disbalans van de spieren zoals de mm. quadriceps of heupstabilisatoren of door een afwijkende vorm van de patella of femurcondylen waardoor het patella-femoraalgewricht minder goed spoort (10). De disbalans in de mm. quadriceps of heupmusculatuur kan ontstaan vanuit een afwijkende stand van de voet waardoor de spieren van het bovenbeen of de heup niet evenredig worden belast (12). Als de mm. quadriceps uit balans zijn, zal dat ook een verandering van het moment in de knie tot gevolg hebben (12).

Aanvankelijk kan bij een knieblessure worden onderzocht of er een juiste framemaat gebruikt wordt en de afstelling van onder anderen het zadel correct is. De afstellingen van de fiets kunnen worden beoordeeld door een fietsspecialzaak of een andere professional die hierin is gespecialiseerd door middel van een fiets positiemeting. Als de afmetingen afgesteld zijn op het lichaam en er blijven klachten, dan kunnen de intrinsieke factoren nader onderzocht worden (4).

Het is bekend dat een afwijkende vorm en biomechanica met betrekking tot de extremiteiten invloed kan hebben op het ontstaan van niet-traumatische klachten. Uit onderzoek van Gregersen et al. blijkt dat een afwijkende stand van de knie voort kan komen uit een afwijkende in- of eversiestand van de voorvoet. Deze afwijkende stand kan een disbalans kan geven tussen de mediale en laterale quadricepskop wat tot overbelastingsklachten van de knie kan leiden (12). Tijdens het wielrennen wordt er gestreefd naar een zo recht mogelijke stand van het kniegewricht in het frontale en transversale vlak, zodat het kniegewricht minimaal zijwaarts beweegt tijdens het fietsen. De optimale kniehoek in het sagittale vlak is 25° - 30° , gemeten bij een gestrekte knie aan de dorsale zijde waarbij de voet haaks op de onderste pedaal rust (13). Biomechanische studies van de Sports Medicine Unit aan de universiteit van Kaapstad hebben aangetoond dat fietsers met PFPS tijdens de uittrap het bovenbeen ten opzichte van het onderbeen niet in een rechte lijn verloopt (10).

Zoals eerder gemeld is het de gewenst dat de knie in het transversale en frontale vlak minimaal beweegt tijdens het wielrennen. Als de knie wel beweegt in het transversale en/of frontale vlak dan ontstaat er disbalans tussen de m. vastus medialis en lateralis waardoor de patella als het ware scheef wordt getrokken. Door de voet te everteren wordt de endo- en exorotatiebeweging als het ware op slot gezet (12). De hypothese van Sanderson et al. is dat door het everteren van de voet ook de adductie beweging van het kniegewricht tot stand komt. Met adductie beweging van de knie wordt bedoeld dat er een translatie plaatsvindt in het frontale vlak van het kniegewricht (14). Wellicht kunnen de bewegingen in het frontale en/of transversale vlak worden beïnvloed door het gebruik van een wig waardoor de beweging in het frontale en/of transversale vlak van het kniegewricht recht blijft gaan en de mm. vastii evenredig belast blijven tijdens het wielrennen.

Er kan bijvoorbeeld een wig in een podotherapeutische inlay worden verwerkt voor een wielrenner met PFPS. Het is echter onbekend welke podotherapeutische interventies het meest effectief zijn in het corrigeren van de voet- en/of kniestand bij wielrenners met niet-traumatische knieklachten. De (sport)podotherapeut is mogelijk de aangewezen professional om de klachten rond de knie aan te pakken door de afwijkende biomechanica met betrekking tot de onderste extremiteiten aan te pakken. De (sport)podotherapeut heeft kennis van de voet en kan daarnaast ook goed de relatie tussen heup-, knie-, voetafwijkingen leggen in combinatie met het beoordelen en/of beïnvloeden van de gewrichtshoeken en momenten. Belangrijke kennis voor een (sport)podotherapeut is welke interventies mogelijk zijn om de intrinsieke factoren aan te pakken. Dit onderzoek zal door middel van een literatuurstudie de (sport)podotherapeut informeren over de effectiviteit van beschikbare podotherapeutische interventies met als doel de podotherapeutische behandeling van wielrenners met niet-traumatische knieklachten te verbeteren.

Aan de hand van dit literatuuronderzoek zal geprobeerd worden antwoord te geven op de volgende vraag: Welke podotherapeutische interventies hebben een positief effect op de momenten en hoeken van de knie tijdens de beweging van het kniegewricht bij wielrenners? Binnen dit onderzoek worden de momenten van de knie om de longitudinale en sagittale as en de hoeken van de knie in het transversale en frontale vlak beoordeeld. Hierbij wordt onder een wielrenner verstaan iemand die gebruik maakt van een racefiets; ongeacht duur of frequentie van het gebruik.

Methode

Zoekstrategie

Er werd systematisch naar literatuur gezocht in de database van Cinahl, Pubmed en Cochrane. Hierbij werden de volgende zoektermen gebruikt:

- Cycling AND Knee pain AND Biomechanics AND treatment;
- Cycling AND biomechanics AND knee injuries AND therapy;
- Cycling AND biomechanics AND knee injuries.

In- en exclusiecriteria

Een onderzoek is opgenomen als het een Randomized Controlled Trial (RCT), Clinical Trial (CT) of experimenteel onderzoek/observationale studie betrof waarbij een interventie voor chronische niet-traumatische knieklachten bij wielrenners is beschreven waarbij de veranderde biomechanica van de knie (met betrekking tot hoeken en momenten) centraal staat. Het onderzoek moest full text beschikbaar zijn via internet of de mediatheek van Fontys Hogescholen Eindhoven. Indien alleen een abstract beschikbaar was, is vooraf op basis van deze abstract beoordeeld of het verkrijgen van de full text zinvol was. Abstracts op zichzelf zijn niet gebruikt voor dit literatuuronderzoek omdat een abstract onvolledig kan zijn. Als het onderzoek in full text verkregen diende te worden, is dat gedaan door middel van het aanschaffen van het onderzoek of het benaderen van de auteur. De onderzoeken dienden in het Engels of Nederlands geschreven te zijn omdat de auteur alleen deze talen voldoende tot goed beheerst. Een onderzoek is niet opgenomen indien er onderzoek is gedaan naar traumatische knieklachten: dit onderzoek heeft zich gericht op niet-traumatische knieklachten en niet op knieklachten die zijn ontstaan door een trauma. Als onderzoeken vielen onder Level D (mening van deskundigen) volgens de indeling van methodologische kwaliteit van de classificatie van medische studies werd deze niet meegenomen in de geïnccludeerde onderzoeken (15). Een mening van een deskundige is onvoldoende waardevol om van invloed te zijn voor de uitkomst van dit literatuuronderzoek. Daarnaast werden onderzoeken die vielen onder Level A1 (systematic review) geëxcludeerd omdat het bij een literatuuronderzoek onderzoeken worden gescreend en niet reviews van onderzoeken (15).

Selectieprocedure

De gevonden onderzoeken zijn gescreend op relevantie voor het literatuuronderzoek. Als eerste is de titel gescreend naar relevantie met betrekking tot de onderzoeksvraag. Indien de titel voldeed aan de onderzoeksvraag is de abstract opnieuw gescreend naar aanleiding van de relevantie van het onderzoek. Indien de abstract voldeed is de volledige tekst gescreend op relevantie van het onderzoek. Daarbij zijn de in- en exclusiecriteria gebruikt. Daarna werden de geïnccludeerde onderzoeken volgens de sneeuwbalmethode gescreend om meer geschikte artikelen te vinden. Deze gevonden onderzoeken zijn volgens dezelfde procedure gescreend.

Data-extractie

Uit de onderzoeken is de relevante informatie samengevat in een data-extractietabel. Hierin is de naam van de auteur en jaartal gebruikt om onderzoeken te identificeren. De omschrijving van de populatie is gebruikt om te beoordelen of de groep voldoende divers is en daarmee representatief is voor de beoogde doelgroep van dit literatuuronderzoek. De meetmethode is opgenomen om te beoordelen hoe er gemeten is. Elk onderzoek heeft een specifieke interventie onderzocht. Deze interventie is omschreven in de data-extractietabel waarbij ook aangegeven is op welke manier deze uitgevoerd is. Deze gegevens worden opgenomen om een link te leggen met een podotherapeutische interventie. Significantie niveaus van de geïnccludeerde onderzoeken zijn opgenomen ter beoordeling welke interventie het beste resultaat heeft behaald volgens de meetmethode van het betreffende onderzoek. Hierbij moet opgemerkt worden dat een hogere significantie niet automatisch betekent dat de interventie ook effectiever is; het significantieniveau is ook afhankelijk van de kwaliteit van de meetmethode. De uitkomsten van de metingen zijn meegenomen ter ondersteuning van de resultaten om zichtbaar te krijgen van welke interventie het resultaat is behaald.

Beoordeling methodologische kwaliteit

Een deel van de geïnccludeerde onderzoeken zijn CT's en zijn beoordeeld door middel van de gestelde criteria voor het beoordelen van RCT's volgens Wouters & Van Zaalen (16). Het zijn geen RCT's waardoor de criteria "randomisatie" en "blinding" niet van toepassing waren bij de methodologische beoordeling. Een deel van de geïnccludeerde onderzoeken zijn cross sectionele onderzoeken en zijn methodologisch beoordeeld door middel van de gestelde criteria voor het beoordelen van cohortonderzoek volgens Wouters & Van Zaalen (16). Ieder criterium is apart beoordeeld per onderzoek. Indien een onderzoek voldeed aan een criterium werd dit beoordeeld met "ja". Indien een onderzoek niet of onvoldoende voldeed werd dit beoordeeld met "nee". Indien een bepaald criterium niet van toepassing was werd dit beoordeeld met "nvt". Door deze manier van beoordelen komen de verschillen en de overeenkomsten tussen de onderzoeken naar voren. De onderdelen waar positief op gescoord is wordt meer waarde aan gehecht bij de conclusies van dit literatuuronderzoek omdat het onderzoek objectiever is waardoor het van hoger niveau is. Zie Tabel 1 welke punten zijn beoordeeld bij het beoordelen van de CT's en

Tabel 2 bij het beoordelen van de cross sectionele onderzoeken.

Tabel 1 Methodologische beoordeling RCT's volgens Wouters & Van Zaalen

Artikel				
Selectie patiënten				
Inhoud en vergelijkbaarheid				
Randomisatie				
Blinding				
Vergelijkbaarheid van de groep(en)				
Kwaliteit van de uitkomstmeting				
Intension to treat analyse				
Loss to follow up				

Tabel 2 Methodologische beoordeling cohortonderzoek volgens Wouters & Van Zaalen

Artikel				
Samenstelling studiegroepen				
Het selectieproces				
De blootstelling				
De uitkomstmeting				
Blinding van de uitkomstmeting				
Follow-up				
Confounding				

Er is beoordeeld in hoeverre er inzage is gegeven in hoe de selectie van deelnemers is verlopen. Hiermee wordt de toepasbaarheid van het onderzoek voor deze scriptie beoordeeld. Verder is beoordeeld in hoeverre de deelnemers binnen een groep en de samenstelling van de groepen vergelijkbaar zijn. De groepen en de deelnemers onderling mogen niet te veel verschillen of er moet aangegeven zijn in hoeverre de verschillen de onderzoeksresultaten hebben kunnen beïnvloeden. Om de kwaliteit van de uitkomstmeting te beoordelen is gecontroleerd of de gebruikte meetinstrumenten zijn beschreven en of deze methoden de juiste methoden zijn. Verder is beoordeeld of er beschreven is of er uitval van deelnemers heeft plaatsgevonden, wat de reden daarvan was en hoe hiermee is omgegaan, en of beschreven is wat de invloed op de onderzoeksresultaten.

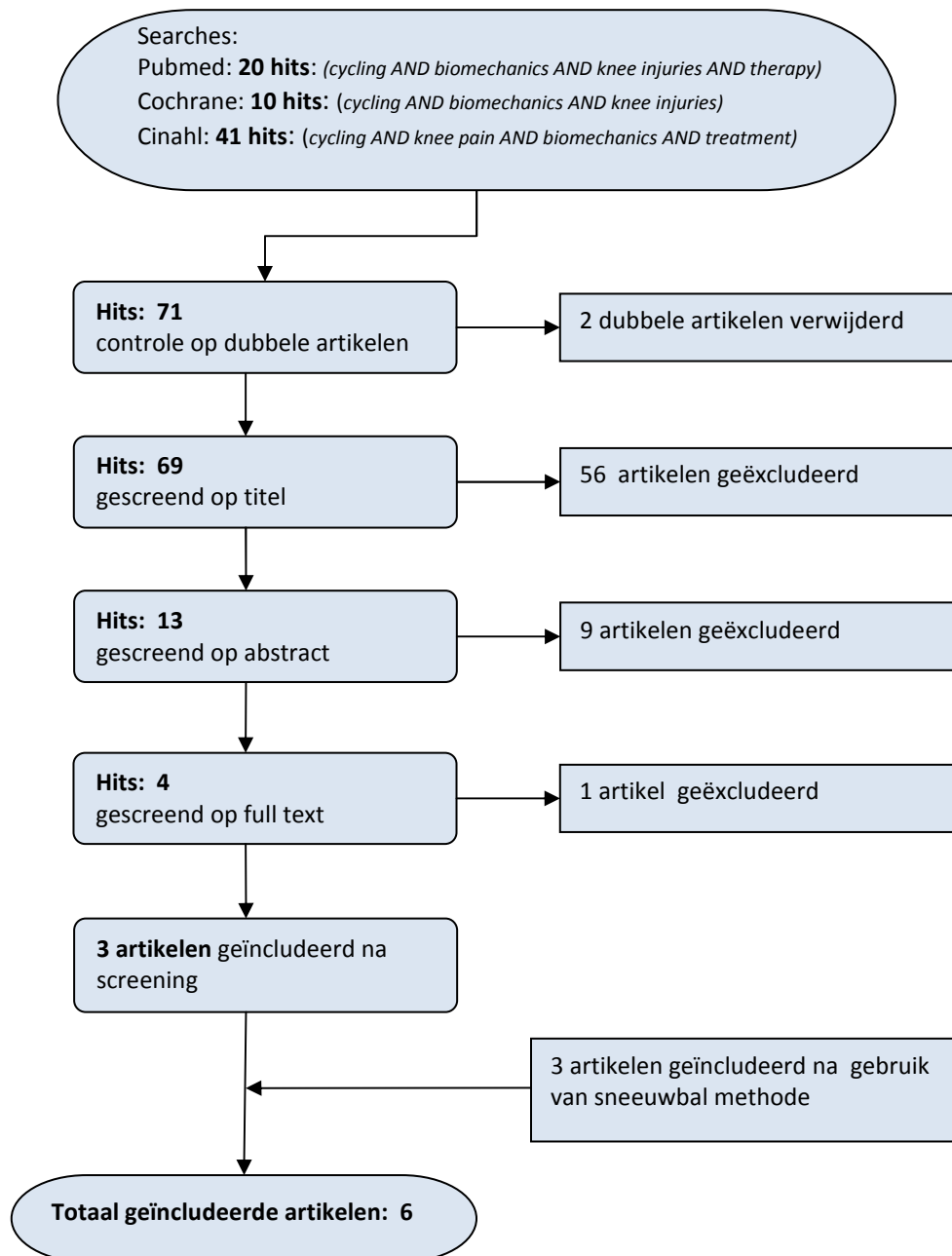
Data-analyse

Bij de geïnccludeerde onderzoeken staan de knie- en voethoeken en kniemomenten centraal. Bij de data-analyse werden daarom deze variabelen met elkaar vergeleken. Gebruikte uitkomstmaten zijn de kniehoek, de range of motion van de kniehoek en het moment in de knie bij gespecificeerde kniehoeken.

Resultaten

Zoekstrategie

In Figuur 1 is schematisch weergegeven welke zoekacties zijn uitgevoerd voor het vinden van de onderzoeken die gebruikt zijn voor dit literatuuronderzoek.



Figuur 1 Flow chart resultaten zoekactie en selectieprocedure

Data-extractie

Nadat er zes onderzoeken zijn geïnccludeerd zijn de benodigde data geëxtraheerd en samengevoegd in een tabel. Zie voor een overzicht hiervan in Tabel 5 in bijlage I. De belangrijkste bevindingen met betrekking tot de vraagstelling zullen nader besproken worden. Alle onderzoeken hebben het significantieniveau op $p < 0,05$ gesteld.

Omschrijving populatie: Er zijn 15 deelnemers geïnccludeerd bij het onderzoek van Gregersen et al.. Allen zonder historie van blessures met een leeftijd van 18 tot 30 jaar, gewicht van 65,8 tot 95,3 kg. Er zijn geen in- exclusiecriteria aangegeven voor de deelnemers (12). Theobald et al. heeft voor het onderzoek 15 deelnemers geïnccludeerd. De deelnemers waren allen ervaren fietsers met een gemiddelde leeftijd van 32 jaar (17). Er zijn bij het onderzoek van Ruby et al. 11 ervaren, competitieve fietsers geïnccludeerd. De in- en exclusiecriteria voor deelnemers zijn niet gegeven (18). Bij het onderzoek van Sanderson et al. zijn 28 deelnemers geselecteerd. Alle deelnemers waren ervaren wielrenners, blessurevrij en gebruikten geen inlays (14). Bij het onderzoek van Joganich et al. waren twee groepen deelnemers geïnccludeerd: een groep van 14 deelnemers (12 mannen en twee vrouwen) zonder knieklachten en een groep van negen deelnemers (zes mannen en drie vrouwen) met chronische anterior knieklachten (19). O'Neill et al. heeft in het onderzoek 12 deelnemers (negen mannen en drie vrouwen) geïnccludeerd die allen reeds in het bezit waren van podotherapeutische inlays specifiek voor wielrennen. Op het moment van het onderzoek hadden de deelnemers geen klachten. Verdere in- of exclusiecriteria zijn onbekend (6).

Interventie/controle condities: In het onderzoek van Gregersen et al. wordt gesteld dat het endorotatie moment in de knie zo laag mogelijk moet zijn om PFPS klachten te voorkomen. Gregersen et al. heeft onderzocht wat het effect is van de in- of eversie stand van de voet op het endorotatie moment in de knie. De metingen zijn uitgevoerd bij vijf verschillende standen van de voet: 5° en 10° inversiestand, neutraal en 5° en 10° eversiestand door middel van een instelbaar pedaal waarbij het moment in het kniegewricht is berekend (12). Een interventiegroep heeft in het onderzoek van Theobald et al. twee interventies getest; een patellofemorale brace en een McConnell taping. Daarnaast heeft een controlegroep een placebo patella taping getest en is er door deze groep een test uitgevoerd zonder interventie. In dit onderzoek heeft het effect van de verschillende interventies op de ROM van het kniegewricht in het frontale en transversale vlak gemeten en is de voet ten opzichte van de knie buiten beschouwing gelaten (17). In het onderzoek van Ruby et al. werd gesteld dat driedimensionale belasting in het kniegewricht gereduceerd wordt door voeten op pedalen een bepaalde mate vrijheid van beweging te geven. Dit is getest door vier soorten aangepaste pedalen: volledig gefixeerde pedalen, pedalen waarmee mediale en laterale translatie mogelijk is, pedalen waarmee ab- en adductie beweging mogelijk is en pedalen waarmee in- en eversie beweging mogelijk is. Uit de metingen is het moment in het kniegewricht berekend. De rotatie as voor in- en eversie beweging bevond zich in de pedaal 10,5mm onder de voet (18).

Sanderson et al. heeft de gewrichtshoeken van de knie in het frontale vlak beoordeeld door de afstand van het frame en het kniegewricht te meten. De interventie bestond uit een aangepaste pedaal waarmee de voet in 10° inversie, neutraal en 10° eversie gezet kon worden. Een controle groep van 15 deelnemers heeft één fietssessie uitgevoerd en de interventie groep van 13 deelnemers drie sessies met steeds een andere interventie. Het verschil in beweging van het knie gewricht in het frontale vlak is in dit onderzoek vergeleken bij iedere interventie (14). Bij het onderzoek van Joganich et al. zijn semi rigide podotherapeutische inlays gemaakt door een podotherapeut voorafgaand aan het onderzoek waarbij het subtalaire gewricht van de voeten van de deelnemers in neutraalstand zijn komen te staan tijdens het wielrennen. De controle groep heeft een ronde gereden met inlays en de interventie groep heeft twee ronden gereden: een ronde met de inlays en een ronde zonder inlays. Hierbij is het verschil in beweging van het kniegewricht in het transversale vlak beoordeeld met en zonder interventie (19). O'Neill et al. heeft de verschillende, reeds in gebruik zijnde, podotherapeutische inlays geanalyseerd van de geïnccludeerde deelnemers. Hierbij is onder anderen het effect op de endorotatie beweging van het kniegewricht door een podotherapeutische inlay beoordeeld (6).

Meetmethode: Bij het onderzoek van Ruby et al. zijn de krachten op de pedaal en hoeken van de voet gemeten met een *six-load-dynamometer*. Voorafgaand aan de meting is het subtalaire gewricht in neutraalpositie gezet. De momenten in de knie zijn hieruit berekend aan de hand van een wiskundig model (18). De meting bij het onderzoek van Sanderson et al. is uitgevoerd met een high speed camera gericht op het frontale vlak van de knie. Er is een marker geplaatst op de tuberositas tibiae waardoor de afstand tussen die knie en het frame kon worden gemeten (14). Omwille van tijd is van alle deelnemers één knie gemeten per deelnemer bij het onderzoek van Joganich et al.. De gewrichtshoeken zijn gemeten met een driedimensionale camera. Er waren zes markers geplaatst: twee markers dorsaal boven elkaar achter de calcaneus, een marker aan de laterale zijde van de calcaneus, twee markers dorsaal van het onderbeen (een marker ter hoogte van de achillespees en een marker ter hoogte van tweederde van de m. triceps surae en een marker halverwege de fibula) (19). Bij het onderzoek van O'Neill et al. en Theobald et al. is gebruik gemaakt van driedimensionale camera's om de gewrichtshoeken te meten. Er zijn bij het onderzoek van O'Neill et al. voor de metingen van de knie markers geplaatst op de mediale maleolus, mediale epicondyle en tuberositas tibiae. In het onderzoek van Theobald et al. wordt vermeld dat er onder anderen een marker geplaatst is op de voet maar uit de tekst blijkt niet de exacte locaties van de markers (6, 17). Daarnaast heeft Gregersen et al. gebruik gemaakt van een wiskundig model om het moment in het kniegewricht te kunnen meten naar aanleiding van metingen. Er zijn markers geplaatst op de hiel, teen, mediale en laterale maleolus, tuberositas tibiae en mediale en laterale epicondyle (12).

Uitkomstmaat: Theobald et al. en Sanderson et al. hebben de ROM van het kniegewricht gekozen als uitkomstmaat voor het onderzoek. Theobald et al. heeft de ROM van het kniegewricht in het frontale en transversale vlak gemeten. Sanderson et al. heeft de ROM van het kniegewricht in het frontale vlak tussen het kniegewricht en het frame gemeten (14, 17). O'Neill et al., Joganich et al. en Ruby et al. hebben de gewrichtshoeken van het kniegewricht in het transversale vlak gemeten. Daarnaast heeft Ruby et al. ook het endorotatie en varus moment in de knie berekend (6, 18, 19). Gregersen et al. heeft het endorotatie moment in het kniegewricht berekend (12).

Resultaten: Uit de resultaten van het onderzoek van Gregersen et al. is gebleken dat de maximale eversie stand van de voet (10°) het laagste endorotatie moment in de knie oplevert ($0,71 \text{ Nm}$, $p < 0,0001$) (12). Bij het onderzoek van Theobald et al. is in het transversale vlak is alleen een significant verschil gemeten van de ROM van het kniegewricht tussen de patellofemoraal brace ($15,43^\circ$) en de ROM van het kniegewricht bij de McConnell taping ($17,97^\circ$): $p=0,028$. Verder blijkt dat gemiddeld een lagere ROM is gemeten zonder interventie ($8,93^\circ$) dan met de placebo taping ($9,57^\circ$) en de McConnell taping ($9,93^\circ$). In het frontale vlak is een significant verschil van ROM van het kniegewricht gemeten tussen de patellofemoraal brace ($8,27^\circ$) en placebo taping ($9,57^\circ$) $p=0,033$. Ook hier blijkt dat de controlegroep een lagere gemiddelde ROM heeft ($15,76^\circ$) dan de placebo taping ($16,4^\circ$) en de McConnell taping ($17,97^\circ$). Hieruit blijkt dat zowel een McConnell taping als een brace invloed heeft op de ROM van de knie in het transversale als frontale vlak, waarbij een brace een significant beter resultaat tot gevolg heeft. Een aantal deelnemers gaf aan dat de patellofemoraal brace niet comfortabel zat door de beweging van de stof op de huid (17). De uitkomst van het onderzoek van Ruby et al. gaf aan dat de pedaal waarmee alleen de ab- en adductie beweging van de voet zijn vrijgelaten een significante verlaging van zowel endorotatie moment als ab- en adductie moment in de knie teweeg bracht. Daarnaast gaf de pedaal waarmee alleen in- en eversie beweging van de voet was vrijgelaten een vermindering van het varus en valgus moment. De p-waarden zijn niet gegeven (18). Het onderzoek van Sanderson et al. heeft geen significant effect van de ROM van de kniebeweging in het frontale vlak aangetoond door de interventie. Er is niet aangetoond dat een wig onder de voet effect kan hebben op de beweging van de knie. Wel is er een significante verschuiving gemeten van het bewegingspad van de linker knie. Met de 10° eversie wig verschoof de beweging naar lateraal en met de 10° inversie wig verschoof de beweging naar mediaal. Sanderson et al. geeft geen verklaring voor deze verschuiving (14). In het onderzoek van Joganich et al. is als stelling aangenomen dat wanneer de voet in het subtalaire gewricht gefixeerd wordt en de voet in neutraalpositie op de pedaal staat dat de knie dan minder in staat is om tijdens de fietscyclus te endoroteren. De deelnemers hebben allen semi rigide podotherapeutische inlays op maat gemaakt gekregen waarbij het subtalaire gewricht van de voet in neutraalpositie werd gebracht. De uitkomst van de metingen van endorotatie beweging van de knie zonder inlay was $4,9^\circ$ en met inlay $6,8^\circ$ ($p=0,002$) (19). De kniehoeken van de deelnemers van het onderzoek van O'Neill et al. zijn twee keer met een driedimensionale camera gemeten: een keer met de eigen podotherapeutische inlay en een keer zonder inlay.

Er is een vermindering in de ROM van de endorotatie beweging in het kniegewricht bij gebruik van een podotherapeutische inlay ontdekt, maar deze was niet significant ($p=0,072$). Er waren bij deelnemers onderling grote verschillen gemeten. Daarnaast is de translatie van de knie in het frontale vlak (meest lateraal en mediaal) gemeten, maar de tabel met resultaten van dit onderzoek bevat fouten waardoor deze translaties niet correct zijn weergegeven (6).

Level of evidence: Alle geïncludeerde onderzoeken zijn beoordeeld op Level C omdat deze onderzoeken CT's of Cohort onderzoeken zijn (6, 12, 14, 15, 17-19).

Samenvatting resultaten gericht op de onderzoeksvraag

Het endorotatie moment van de knie kan volgens Gregersen et al. zo laag mogelijk gehouden worden door de voet in 10° eversie te brengen (12). Volgens Theobald et al. hebben ook een patellofemorale brace en de McConnell taping invloed op de endorotatie beweging van de knie (17). Joganich et al. heeft aangetoond dat een semi rigide inlay waarbij het subtalaire gewricht van de voet in neutraalpositie is gebracht een vergroot effect heeft op de endorotatie beweging van de knie (19). O'Neill heeft een (niet significante) vermindering van endorotatie beweging bij podotherapeutische inlays ontdekt (6). Ruby et al. heeft een reductie van endorotatie en ab- en adductie moment in de knie gemeten bij een pedaal waarmee alleen de ab- en adductie beweging van de voet zijn vrijgelaten. Bij de pedaal waarmee alleen in- en eversie beweging mogelijk was is een reductie van het varus en valgus moment gemeten (18). Ook een patellofemorale brace heeft een significant resultaat opgeleverd in het frontale vlak bij het verminderen van de adductie beweging van de knie in het onderzoek van Theobald et al. (17). Sanderson et al. heeft geen significant effect gevonden van de adductie beweging van de knie bij het gebruik van laterale en mediale wiggen van 10° (14).

Beoordeling methodologische kwaliteit

De geïncludeerde onderzoeken zijn methodologisch beoordeeld, zie ook Tabel 3.

Tabel 3 Beoordeling methodologische kwaliteit RCT's volgens Wouters & Van Zaalen

Artikel	Sandersen 1994	Theobald 2012	O'Neill 2011	Joganich 1991
Selectie patiënten	Nee	Nee	Nee	Nee
Inhoud en vergelijkbaarheid	Nee	Nee	Nee	Nee
Randomisatie	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Blinding	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Vergelijkbaarheid van de groep(en)	Ja	Nee	Ja	Nee
Kwaliteit van de uitkomstmeting	Ja	Ja	Ja	Ja
Intension to treat analyse	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Loss to follow up	Ja	Ja	Ja	Ja

Selectie patiënten: Er wordt in de geïnccludeerde onderzoeken weinig gemeld over de in- en exclusiecriteria van de deelnemers. Bij een aantal geïnccludeerde onderzoeken wordt er verteld dat de deelnemers bijvoorbeeld vrij zijn van blessures; niet is beschreven of dit een inclusie criterium was. O'Neill et al. heeft alleen deelnemers geïnccludeerd die op moment van het onderzoek blessurevrij waren en podotherapeutische inlays in gebruik hadden. De drie andere geïnccludeerde onderzoeken geven geen informatie over de wijze van selecteren van deelnemers (6, 14, 17, 19).

Inhoud en vergelijkbaarheid: Bij het onderzoek van Sanderson et al. heeft de controle groep een ronde gereden zonder interventie en heeft de interventie groep drie ronden gereden: een ronde zonder interventie en twee ronden met iedere ronde een andere interventie (14). Bij het onderzoek van O'Neill et al. hebben de deelnemers ook een ronde met interventie en een ronde zonder interventie gereden (6).

Randomisatie en blinding: Er is geen sprake van randomisatie en blinding bij de geïnccludeerde onderzoeken.

Vergelijkbaarheid van de groepen: De vergelijkbaarheid van de verschillende groepen binnen een onderzoek laat zien dat er grote verscheidenheid is bij een aantal geïnccludeerde onderzoeken. Er zijn zowel mannen als vrouwen geïnccludeerd, de fiets ervaringsjaren kunnen binnen een onderzoek uiteen lopen evenals de leeftijd van de deelnemers. Daarnaast is bij een aantal geïnccludeerde onderzoeken alleen de gemiddelde leeftijd gegeven: hierdoor is geen vergelijking te maken omdat het slechts een gemiddelde is (6, 14, 17, 19). Alleen Sanderson et al. en O'Neill et al. geven in het onderzoek voldoende informatie over de deelnemers om een vergelijking te kunnen maken tussen de deelnemers van het onderzoek (6, 14).

Kwaliteit van de uitkomstmeting: De geïnccludeerde onderzoeken hebben veel informatie gegeven over de meetmethode en de gebruikte materialen met referenties naar de fabrikanten (6, 14, 17, 19). Alleen in het onderzoek van O'Neill et al. wordt niet gesproken over de validiteit en betrouwbaarheid van de gebruikte apparatuur (6).

Intention to treat analyse: Omdat er in geen van de onderzoeken wordt gesproken over afvallers is het in dit geval niet van toepassing hoe de analyse is gedaan (6, 14, 17, 19).

Loss to follow up: Uit de geïnccludeerde onderzoeken blijkt dat er geen uitvallers zijn. Hierover wordt niet gesproken, maar uit de data blijkt dat de geplande metingen gedaan zijn bij alle geïnccludeerde deelnemers. De verwachting is niet groot dat er deelnemers af zouden vallen omdat de onderzoeken relatief kort zijn (een aantal uren in plaats van dagen, weken of maanden) (6, 14, 17, 19).

Tabel 4 Beoordeling methodologische kwaliteit Cohort onderzoek volgens Wouters & Van Zaalen

Artikel	Gregersen 2006	Ruby 1993
Samenstelling studiegroepen	Ja	Nee
Selectieproces	Nee	Nee
Blootstelling	Ja	Ja
Uitkomstmeting	Ja	Ja
Blinding van de uitkomstmeting	Nee	Nee
Loss to follow up	Ja	Ja
Confounding	Ja	Nee

Samenstelling studiegroepen: In het onderzoek van Ruby et al. wordt weinig verteld over de samenstelling van de deelnemers. In het onderzoek van Gregersen et al. wordt er een completer beeld geschetst over de deelnemersgroep (12, 18).

Selectieproces: In het onderzoek van Ruby et al. en Gregersen et al. wordt niets verteld over hoe de deelnemers zijn geselecteerd (12, 18).

Blootstelling: De onderzoeken van Ruby et al. en Gregersen et al. zijn in een dag uitgevoerd. Hierdoor is aan te nemen dat iedere meting onder dezelfde condities is uitgevoerd (12, 18).

Uitkomstmeting: De meetmethode is in de onderzoeken van Ruby et al. en Gregersen et al. uitgebreid beschreven (12, 18).

Blinding van de uitkomstmeting: Er is geen sprake van blinding geweest (12, 18).

Loss to follow up: Uit de twee onderzoeken blijkt dat er geen uitvallers zijn. Hierover wordt niet gesproken, maar uit de data blijkt dat de geplande metingen gedaan zijn bij alle geïnccludeerde deelnemers. De verwachting is niet groot dat er deelnemers af zouden vallen omdat de onderzoeken relatief kort zijn (een aantal uren in plaats van dagen, weken of maanden) (12, 18).

Confounding: Ruby et al. vermeldt nagenoeg geen kenmerken van de onderzochte populatie waardoor de voorspellende waarde van factoren tussen de onderzochte personen onderling niet te beoordelen was. Hier is dus kans op confounding (18). Bij het onderzoek van Gregersen et al. waren de kenmerken van de onderzochte personen vergelijkbaar, zodat confounding beperkt was (12).

Discussie

Dit literatuuronderzoek is er op gericht antwoord te vinden op de vraag welke podotherapeutische interventies het meest positieve effect hebben op de kniehoeken (in het transversale en frontale vlak) en momenten (om de longitudinale as en sagittale as) tijdens de beweging van het kniegewricht bij wielrenners. Bij het onderzoek van Gregersen et al. is een vermindering van endorotatie beweging van de knie gemeten bij het gebruik van een laterale wig van 10° (12). Theobald et al. hebben een significante vermindering gemeten in ROM van het kniegewricht in frontaal en transversaal vlak bij het gebruik van een patellofemorale brace (18). In het onderzoek van Ruby et al. is een significante verlaging gevonden van het endorotatie en valgus moment in de knie door de voet te fixeren met uitzondering van de ab- en adductie beweging (18). Sanderson et al. heeft geen significant effect gemeten van een 10° laterale wig op endorotatie en/of adductie beweging van de knie (14). Het onderzoek van Joganich et al. heeft uitgewezen dat de endorotatie beweging in de knie is vergroot op het moment dat de voet gefixeerd is in neutraalpositie door een podotherapeutische inlay (19). In het onderzoek van O'Neill et al. is een niet significante vermindering van endorotatie beweging in de knie zichtbaar bij het gebruik van podotherapeutische inlays (6).

Sterke en zwakke punten van dit literatuuronderzoek

Voorafgaand aan het literatuuronderzoek zijn onvoldoende eisen gesteld aan de uitkomstmaat. Hierdoor zijn de geïnccludeerde onderzoeken moeilijk vergelijkbaar. De geïnccludeerde onderzoeken hebben op uiteenlopende wijzen de invloed van verschillende interventies op de knie onderzocht. Dit maakt het lastiger een goede vergelijking te maken maar hierdoor brengt het de materie wel in een breder perspectief.

Daarnaast zijn er voorafgaand aan het literatuuronderzoek geen eisen gesteld aan de te includeren onderzoeken over publicatie in (gerenommeerde) vakbladen. Onderzoeken die gepubliceerd zijn in gerenommeerde vakbladen hebben de voorkeur omdat aangenomen mag worden dat door de redactie al een belangrijke schifting gemaakt wordt op kwaliteit van het onderzoek. Alle geïnccludeerde onderzoeken zijn gepubliceerd met uitzondering van Joganich et al. Dit onderzoek is persoonlijk ontvangen van de onderzoeker. De andere geïnccludeerde onderzoeken zijn gepubliceerd in internationale (biomechanische) vakbladen zoals Clinical journal of sports.

In de literatuur is veel te vinden over de extrinsieke factoren bij niet-traumatische blessures bij wielrenners en hoe dit het beste geïnterpreteerd en daarna aangepakt dient te worden; er zijn weinig onderzoeken die alleen de intrinsieke factoren bij wielrenners hebben onderzocht. Er zijn uiteindelijk zes onderzoeken gevonden die binnen de vooraf gestelde criteria passen. Dit is een laag aantal om tot een stevig onderbouwde conclusie te kunnen komen. Als bovengenoemde zwakke punten meegenomen waren in de selectie van onderzoeken, waren nog minder onderzoeken geïnccludeerd. Ondanks het lage aantal geïnccludeerde onderzoeken en de verschillen daartussen is er een voorzichtige conclusie te trekken wat een goede stap is richting vervolgonderzoek.

Beoordeling methodologische kwaliteit

Omdat niet elk onderzoek dezelfde uitkomstmaat heeft gehanteerd, zijn de resultaten niet direct met elkaar vergelijkbaar. Alle onderzoeken hebben een vrij kleine onderzoekspopulatie gebruikt voor het onderzoek. De aantallen liggen tussen de 11 deelnemers bij het onderzoek van Ruby et al. tot 28 deelnemers bij het onderzoek van Sanderson et al. (14, 18). Hoe meer deelnemers deelnemen aan een onderzoek, hoe meer data er verzameld kan worden en hoe sterker de uitkomst is. In de geïnccludeerde onderzoeken wordt weinig tot niets vermeld over de gestelde in- en exclusiecriteria van de deelnemers, maar weinig over de in- en exclusiecriteria voor het desbetreffende onderzoek. Daarnaast wordt niet veel vermeld over de eigenschappen van de deelnemers waardoor door de lezer moeilijk kan worden beoordeeld of de deelnemers onderling vergelijkbaar zijn en representatief zijn voor dit onderzoek. De onderzoeken van Sanderson et al., O'Neill et al. en Gregersen et al. geven wel meer informatie over de geïnccludeerde deelnemers (6, 12, 14). Doordat er in het algemeen weinig informatie over de deelnemers wordt gegeven is het moeilijker de geïnccludeerde onderzoeken en de resultaten van de geïnccludeerde onderzoeken op waarde te schatten. Doordat er in de geïnccludeerde onderzoeken ruim aandacht besteed wordt aan meetmethoden is aan te nemen dat de metingen op zichzelf zuiver zijn uitgevoerd. Joganich et al. heeft in zijn onderzoek vanwege tijdgebrek één been per deelnemer gemeten: dit zorgt voor 50% minder data (19). O'Neill et al. heeft in zijn onderzoek er voor gekozen wielrenners te includeren die verschillende soorten podotherapeutische inlays in gebruik hebben in verband met allerlei niet-traumatische knieklachten (6).

Uit de methodologische beoordeling van de geïnccludeerde onderzoeken is geconcludeerd dat de onderzoeken van Sanderson et al., O'Neill et al. en Gregersen et al. het meest complete beeld geven over hoe en onder welke condities het onderzoek is gedaan (6, 12, 14). Daarnaast is ook gekeken of er significante resultaten zijn gevonden. Van de drie onderzoeken die het meest complete beeld gaven ten aanzien van de methodologische beoordeling, kwam alleen Gregersen et al. met significante uitkomsten (12). Hierdoor heeft het onderzoek van Gregersen et al. zwaarder meegewogen bij de uiteindelijke conclusie van dit literatuuronderzoek.

Podotherapeutische interventie

Het is het van belang te vermelden dat bij niet alle geïnccludeerde onderzoeken een directe podotherapeutische interventie is onderzocht. De geïnccludeerde onderzoeken kunnen daarentegen wel degelijk een bijdrage leveren bij het ontwikkelen van een podotherapeutische inlay. Bij het onderzoek van Ruby et al. is wellicht erg lastig om de resultaten te vertalen naar een podotherapeutische inlay. Ruby et al. heeft een pedaal gebruikt waarbij de beweging van de voet in een bepaald vlak vrij gelaten wordt terwijl een inlay de voet in een specifieke stand zal positioneren. Toch wordt door het onderzoek van Ruby et al. aangetoond dat door de voetstand te manipuleren het moment in de knie ook verandert (18). Het feit dat Ruby et al. heeft gevonden dat het vrijlaten van ab- en adductie beweging een vermindering van het endorotatie moment van de knie oplevert, kan betekenen dat een podotherapeutische inlay met laterale wig ook, en wellicht meer, effect heeft op het endorotatie moment van de knie. Hoe groot die wig moet zijn kan niet bepaald worden met de informatie uit het onderzoek van Ruby et al. (18).

In het onderzoek van Gregersen et al. is gesteld dat er gestreefd moet worden naar een minimaal endorotatie moment in de knie tijdens de fietscyclus om er voor te zorgen dat er geen disbalans tussen de m. vastus medialis en lateralis ontstaat. Uit het onderzoek van Gregersen et al. blijkt dat een laterale wig onder de voet een positief effect heeft op het endorotatie moment van het kniegewricht (12) . Uit het onderzoek van Joganich et al. blijkt het effect van een semi rigide inlay op de endorotatie beweging van de knie tegenovergesteld aan wat beschreven is in het onderzoek van Gregersen et al. waarbij de voet ook nog in eversiestand komt te staan. Joganich et al. heeft ook opgemerkt dat de resultaten van het onderzoek haaks staan op de vooraf gestelde hypothese, maar kan hiervoor geen verklaring geven. Hierdoor is besloten de resultaten van Joganich et al. niet zwaar te laten wegen in de conclusie van dit literatuuronderzoek (12) (19).

Gevolgen voor podotherapeutische praktijk

Bij het onderzoek van Theobald et al. is naar voren gekomen dat de geteste knie brace in vergelijking met taping het meest positieve effect heeft op de ROM van de beweging van de knie. Het dragen van deze knie brace bracht praktische problemen met zich mee zoals huidirritatie. Dit zal met een inlay waarschijnlijk minder het geval zijn omdat dit niet direct hecht aan het lichaam en omdat de voet minder beweeglijk is dan de knie (17). Een brace heeft direct invloed op de knie en minder op de voet. Als de voet een afwijkende stand zou hebben waardoor de knie ook in een afwijkende stand komt te staan, wordt de oorzaak (de afwijkende voet stand) niet voldoende aangepakt. Daarnaast kan een inlay door een podotherapeut op maat gemaakt worden en kan deze gemakkelijk aangepast worden indien nodig. De uitkomsten van de onderzoeken zijn verdeeld over het nut van het gebruik van een inlay bij een wielrenner met PFPS. Daarnaast zijn de geïnccludeerde onderzoeken allen vrij abstract wat betreft de praktische uitvoering van de verschillende interventies, met name de gebruikte wigg.

Bij een aantal onderzoeken zijn aanpassingen aan de pedalen gemaakt om de eventuele wigg na te bootsen, maar hoe deze inlays het beste kunnen worden vormgegeven, behalve de gewenste hoek, is nog onbekend. Dit onderzoek heeft zich niet specifiek op detailniveau gericht op materiaal en maakwijze van de behandelde interventies omdat een aantal interventies van de onderzoeken bestaan uit een aanpassing vanuit pedalen in plaats van vanuit inlays. Uiteraard is het mogelijk om de veranderde hoek vanuit de pedaal toe te passen in een inlay. Er is een richting gegeven in het ontwerp voor een podotherapeutische inlay: de inlay zal een laterale wig kunnen bevatten. Bij het daadwerkelijk ontwerpen van de inlay zal ervaring, inventiviteit en creativiteit van de (sport)podotherapeut een grote rol spelen. In het onderzoek van O'Neill et al. en Joganich et al. wordt niet vermeld welk materiaal gebruikt is voor de inlays (6, 19). Tegenwoordig bestaan er tal van materialen en hardheden om een podotherapeutische inlay mee op te bouwen. Daarbij moet wel opgelet worden dat de wig niet te hoog in de fietsschoen komt, zodat de voet niet meer prettig en goed in de fietsschoen past.

Als een wielrenner zich presenteert bij de (sport)podotherapeut met een niet-traumatische knieklacht zal in eerste instantie moeten worden onderzocht of de extrinsieke factoren uitgesloten kunnen worden: is de maat van het frame juist, is de fiets goed afgesteld voor de wielrenner enzovoorts. Wellicht dat de (sport)podotherapeut deze factoren eerst kan overleggen met de wielrenner alvorens het onderzoek te starten. Mochten de extrinsieke factoren zijn uitgesloten dan is de (sport)podotherapeut de aangewezen persoon om te kunnen beoordelen of er een inlay kan worden gemaakt voor deze klacht. Hierbij spreekt het onderzoek van Gregersen et al. het meest tot de verbeelding door een laterale wig te plaatsen in het ontwerp van de inlay (12). Aangezien de laterale wig in de vorm van pedalen het meeste effect blijkt te hebben, is een laterale wig in de inlay een goed uitgangspunt om de hoek in de voet te aan te passen en zo de kniehoek en het moment in de knie te optimaliseren.

Suggesties vervolgonderzoek

Er wordt bij het wielrennen gestreefd naar een zo recht mogelijke stand van de knie in het transversale en frontale vlak tijdens de trapcyclus (13). Hiernaar is veel onderzoek gedaan bij (ervaren) wielrenners; vaak zonder knieklachten. Uiteraard dient er gestreefd te worden naar deze optimale stand van de knie, zeker bij topsporters, om het lichaam zo efficiënt mogelijk te laten functioneren. Echter, met name op recreatief niveau, is het voornamelijk van belang dat de wielrenner zijn of haar sport kan blijven uitoefenen zonder kniepijn. De meeste deelnemers bij de geïnccludeerde onderzoeken klachtenvrij op het moment van de meting waardoor alleen het biomechanische effect gemeten kon worden, maar niet het effect op een knieklacht. Voor vervolgonderzoek is aan te bevelen om wielrenners met PFPS in de onderzoekspopulatie op te nemen en deze populatie gedurende langere periode te volgen. Bij een aantal geïnccludeerde onderzoeken is de pijnbeleving van de deelnemers gemeten. Dit literatuuronderzoek heeft zich gericht op verbetering van kniehoeken en momenten bij verschillende interventies en niet de vermindering van pijn hierdoor. Wel is opgemerkt dat bij twee onderzoeken de pijn is verbeterd door de interventie (6, 19). Wellicht is het ook van groot belang te onderzoeken of een bepaalde interventie de pijn doet verminderen bij wielrenners die daadwerkelijk kampen met een knieblessure. Hierdoor kan een brug geslagen worden tussen de theoretische en meest meetbare kant van onderzoek (of de knie inderdaad recht komt te staan tijdens de fietscyclus met een bepaalde interventie) en de praktijk (of de wielrenner daadwerkelijk profijt heeft van de interventie).

De geïnccludeerde onderzoeken hadden allen een relatief kleine onderzoekspopulatie, waardoor individuele afwijkingen grote invloed kunnen hebben op de onderzoeksresultaten. Een aanbeveling is een grotere onderzoekspopulatie te verzamelen, zodat een betrouwbaarder resultaat behaald kan worden.

Om een concreter beeld te krijgen van een juiste podotherapeutische interventie in de vorm van een inlay is een aanbeveling om te onderzoeken uit welk materiaal de podotherapeutische inlay zou moeten bestaan bij knieklachten bij wielrenners.

De onderzoeken waarbij gekozen is om de ROM te meten geven wellicht een vertekend beeld. Als de ROM gelijk is gebleven bij gebruik van een bepaalde interventie, wil dit nog niet zeggen dat er niets veranderd is. De ROM wordt uitgedrukt als het verschil tussen minimale en maximale hoek. Als de minimale en maximale hoek even veel veranderen zal de ROM gelijk blijven. De beweging is dan in feite verplaatst. Hieruit blijkt dat het is beter om de minimale en maximale hoek te meten in plaats van alleen de ROM. Het onderzoek van Theobald et al. geeft deze minimale en maximale hoeken wel, terwijl het onderzoek van Sanderson et al. alleen de ROM tussen frame en knie vermelden (14, 17). Naast het meten van de ROM, welke aangeeft of er beweging plaatsvindt, is het ook van belang te meten of er een moment aanwezig is bij de beweging van het kniegewricht. Dit geeft namelijk aan hoeveel kracht er uitgeoefend wordt in het gewricht. De combinatie van ROM en moment zou het meest complete beeld geven van de veranderingen van de bewegingen in het kniegewricht.

Als de beweging van de voet en daardoor de ook de knie wordt beïnvloed door een podotherapeutische inlay, wordt ook het heupgewricht beïnvloed omdat voet, knie en heup samenwerken als een keten. In de geïnccludeerde artikelen is geen heupmeting uitgevoerd door de onderzoekers met uitzondering van O'Neill et al. (6). De heupmetingen van O'Neill et al. zijn voor dit literatuuronderzoek niet meegenomen. Hier is alleen aangegeven of de adductie beweging is veranderd bij gebruik van podotherapeutische inlays. Bij volgende onderzoeken naar de invloed van podotherapeutische inlays op de knie zou de daarop volgende invloed van de heup meegenomen kunnen worden omdat de adductie beweging van de knie voort kan komen uit abductie beweging van de heup.

Knieklachten bij wielrenners kunnen ook worden behandeld met andere interventies dan podotherapeutische, bijvoorbeeld met fysiotherapeutische interventies. Het kan verhelderend zijn als er onderzoek gedaan wordt waarbij het gebruik van inlays wordt vergeleken met interventies die de intrinsieke factoren op andere wijze aanpakken, bijvoorbeeld door spiertraining (opheffen disbalans van spieren of andere opbouw trainingsschema). Hiermee kan voorkomen worden dat de podotherapeut zich beperkt tot het eigen vakgebied en kan gestimuleerd worden dat de podotherapeut juist de samenwerking opzoekt met bijvoorbeeld de fysiotherapeut en vice versa.

Conclusie

Uit dit literatuuronderzoek blijkt dat er aanwijzingen zijn dat een laterale wig een positief effect kan hebben op het endorotatie moment van de knie bij wielrennen. Ook is er een aanwijzing dat een patellofemoraal brace een vermindering van de adductie beweging en een vermindering van de endorotatie beweging van de knie bij wielrennen kan opleveren.

Voor aanbeveling van de toepasbaarheid hiervan in de podotherapiepraktijk is nog verder onderzoek nodig naar de concrete uitvoeringsvormen van deze interventies.

Literatuur

1. Zicht op Nederland Fietsland. Amersfoort: Stichting Landelijk Fietsplatform, 2009.
2. Op kop rijden voor wielrenners: onderzoek naar beleving en profielen van de wielrenners. Rotterdam: Blauw Research, 2010.
3. Stege J HvA, Stubbe J, Ooijendijk W. Blessures racefietsen en mountainbiken. TNO, 2009.
4. Asplund C, St Pierre P. Knee pain and bicycling: fitting concepts for clinicians. *The Physician and sportsmedicine*. 2004;32(4):23-30.
5. Bailey MP, Maillardet FJ, Messenger N. Kinematics of cycling in relation to anterior knee pain and patellar tendinitis. *J Sports Sci*. 2003;21(8):649-57.
6. O'Neill BC, Graham K, Moresi M, Perry P, Kuah D. Custom formed orthoses in cycling. *Journal of science and medicine in sport / Sports Medicine Australia*. 2011;14(6):529-34.
7. Callaghan MJ. Lower body problems and injury in cycling. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2005;9(3):226-36.
8. Dettori NJ, Norvell DC. Non-traumatic bicycle injuries : a review of the literature. *Sports Med*. 2006;36(1):7-18.
9. Perrin AE. Cycling-related injury. *Conn Med*. 2012;76(8):461-6.
10. Schwellnus. Common injuries in cycling: prevention, diagnosis and management. *Fam Pract*. 2005;7(47):14-9.
11. Weiss BD. Nontraumatic injuries in amateur long distance byclist. *The American journal of sports medicine*. 1985;13: 187-192.
12. Gregersen CS, Hull ML, Hakansson NA. How changing the inversion/eversion foot angle affects the nondriving intersegmental knee moments and the relative activation of the vastii muscles in cycling. *Journal of biomechanical engineering*. 2006;128: 391-398.
13. Takken T. Wielrennen en wetenschap. Maarssen: Elsevier; 2006.
14. Sanderson D.J. BAH, Montgomery J. The effect of varus and valgus wedges on coronal plane knee motion during steady-rate cycling. *Clinical journal of sports medicine*. 1994;4:120-4.
15. Mekkes JM. Levels of evidence, 2010. Beschikbaar via:
<http://www.huidziekten.nl/zakboek/dermatosen/ltx/LevelsEvidence.htm> Geraadpleegd op: 17 juni 2013.
16. Wouters E, Van Zaalen Y. Praktijkgericht onderzoek in de paramedische zorg. Bussum: Countinho 2012.
17. Theobald G PS, Richards J, Thewlis D, Tootill I, Selfe J. Biomechanical effects of different treatment modalities used in knee pain during cycling. *Physiotherapy Ireland*. 2012;33(1):16-21.
18. Ruby P, Hull ML. Response of intersegmental knee loads to foot/pedal platform degrees of freedom in cycling. *Journal of biomechanics*. 1993;26(11):1327-40.
19. Joganich TG. Influence of in-shoe orthotics on lower extremity function in cycling. 1991:1-85.

Bijlage I Data extractietabel

Tabel 5 Data extractietabel

Onderzoek Artikel	Type onderzoek	Omschrijving populatie	Interventie/controle condities	Meetmethode	Uitkomstmaat	Resultaten	Level of Evidence	Commentaar/zwakheden onderzoek
Theobald 2012	CT	15 gezonde en ervaren fietsers met gemiddelde leeftijd van 32 jaar	I: patellofemorale brace in drie w eerstanden getest I: McConnell patella taping C: placebo patella taping C: geen interventie	hoekmeting driedimensionale camera	ROM van kniehoek in frontale vlak en transversaal vlak	Transversaal vlak: Brace: 15,43° McConnell tape: 17,97° p = 0,028 Frontaal vlak: Brace: 8,27° placebo taping: 9,57° p=0,033	C	Brace zat niet comfortabel door beweging van de stof op de huid
O'Neill 2011	CT	12 ervaren en blessure vrije fietsers met door podotherapeuten gemaakte inlays in gebruik	C: een rit zonder inlay I: de verschillende, reeds in gebruik zijnde podotherapeutische inlays zijn getest	Hoekmeting met driedimensionale camera	Gew richtshoek van knie in transversaal vlak	geen significante verschillen ontdekt	C	vermindering endorotatie knie (p = 0,072) en er waren grote verschillen in resultaat zichtbaar bij de deelnemers Er zijn enkele fouten ontdekt in de data-extractietabel
Sanderson 1994	CT	28 gezonde en ervaren fietsers zonder blessure en geen ervaring met inlays	I: 10° inversie w ig en 10° eversie w ig C: fietsmeting zonder interventie	positiemeting door middel van high speed camera	ROM (afstand tussen frame en knie in cm) in frontale vlak	geen significante verschillen ontdekt	C	Er zijn geen gew richtshoeken gemeten maar de afstand tussen frame en knie als maat voor ab- en adductiestand van de knie. Er is een significante verschuiving gemeten van het bewegingspad van de linker knie, niet bekend waarom alleen links.
Gregersen 2006	CO	15 gezonde en ervaren fietsers met gemiddelde leeftijd van 28 jaar zonder historie overbelastingsblessure knie	5 voethoeken: 10° en 5° inversie en 10° en 5° eversie dmv veranderde hoek in pedaal en 0° (neutraal)	Hoekmeting met driedimensionale camera in combinatie met w iskundig model	Moment knie	endorotatie knie bij: 10° eversie: 0,71Nm 5° eversie: 0,75Nm neutraal: 1,5Nm 5° inversie: 2,15Nm 10° inversie: 2,85Nm p < 0,0001	C	Onderzoek heeft uitgewezen dat everteren van de voet het varus moment en endorotatie moment in de knie vermindert tijdens de uittrapfase
Joganich 1991	CT	23 ervaren fietsers verdeeld in twee groepen: PF (14 personen zonder kniepijn in ieder geval de afgelopen 12 maanden) en P (9 personen met een verleden met chondromalacia en/of patella tendinitis en op moment van onderzoek knieklachten)	C: 1 rit zonder inlay I: 1 rit zonder inlay, 1 rit met semi-rigide inlay (voet in neutraalstand gezet)	Hoekmeting met driedimensionale camera	Gew richtshoek transversaal vlak	Endorotatie knie: zonder inlay: 4,9° met inlay: 6,8° p = 0,002	C	Er is bij iedere deelnemer 1 knie gemeten.
Ruby 1993	CO	11 ervaren en competitieve fietsers	4 soorten aangepaste pedalen: - volledig gefixeerde pedalen - pedalen beweging - mediale/laterale translatie mogelijk - pedalen ab-adductie mogelijk - pedalen in-eversie mogelijk	Hoekmeting met six-load component dynamometer in combinatie met w iskundig model	Moment in knie	De ad-abductiepedaal gaf significante verlaging endorotatiemoment en ad-abductiemoment. De in-eversiepedaal gaf significante verlaging varus/valgus knie moment.	C	Er is gekeken naar de bewegingen van die knie ten opzichte van de enige toegestane beweging in de voet. De rotatie as voor in- en eversie beweging bevond zich in de pedaal en 10,5mm onder de voet. Geen informatie over in- en excursiecriteria deelnemers Metingen zijn verricht tijdens de gehele fietscyclus

CT: interventionele studie, vallend onder Clinical Trial, CO: cross sectioneel onderzoek, vallend onder Cohort Onderzoek C: Controlegroep, I: interventiegroep, Level of evidence C: Niet vergelijkend onderzoek, P = groep deelnemers met Pijn,

PF = groep deelnemers zonder pijn

NB: alleen significante resultaten zijn opgenomen in deze tabel. Voor meer uitgebreide informatie wordt verwezen naar het hoofdstuk Resultaten

