

University of Groningen

## Biomechanical Determinants of the Jumper's Knee in Volleyball

Bisseling, Robertus Wilhelmus

**IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.**

*Document Version*

Publisher's PDF, also known as Version of record

*Publication date:*

2008

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

*Citation for published version (APA):*

Bisseling, R. W. (2008). *Biomechanical Determinants of the Jumper's Knee in Volleyball*. s.n.

**Copyright**

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

**Take-down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

*Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.*

# **SAMENVATTING**

In de hedendaagse samenleving worden mensen aangespoord om een actievere leefstijl aan te nemen door te gaan sporten. De belangrijkste argumenten hiervoor zijn enerzijds de financiële druk op de gezondheidszorg en anderzijds de verbetering van de kwaliteit van leven. Naast tal van voordelen heeft het sporten ook een keerzijde, namelijk tijdelijk of zelfs langdurig blessureleed. Het ontstaansmechanisme van een sportblessure kan acuut of chronisch van aard zijn. Acuut letsel omvat blessures die tijdens het sporten of meteen daarna ontstaan, terwijl chronisch letsel meer een sluimerende variant is die pas na verloop van tijd symptomatisch wordt en doorgaans meer tijd nodig heeft om te genezen.

Een veel voorkomende chronische blessure rondom het kniegewricht is de jumper's knee. Van alle sporten komt bij volleybal de jumper's knee relatief het meest voor. Bij mannelijke elite volleyballers is de prevalentie naar schatting tussen de 40 en 50 procent en neemt af naarmate het spelniveau daalt. Bij vrouwelijke volleybalsters is de prevalentie twee keer zo laag als bij mannen.

De jumper's knee is een aandoening waarbij degeneratie optreedt aan de patellapees (knieschijfpees), dat als onderdeel van de quadriceps musculatuur de aanhechting vormt naar het onderbeen. Volleybal is een explosieve sport waarbij hoge bewegingssnelheden gecombineerd worden met een grote snelle krachtontwikkeling. Aangezien de patellapees de zwakste schakel is van het quadriceps extensor mechanisme, kunnen daar door herhaaldelijke belasting microtrauma's ontstaan. De ernst, hoeveelheid en grootte van deze microtrauma's kunnen de karakteristieke hersteleigenschappen van de pees overschrijden, met een chronische blessure als de jumper's knee tot gevolg.

De pijn aan de patellapees resulteert in een verlaging van het spelniveau en gaat vaak gepaard met een aangepast trainingsprogramma. In het dagelijkse leven kunnen traplopen en langdurig zitten met gebogen knieën problemen geven.

De biomechanica is een zeer geschikte methode die gebruikt kan worden in de zoektocht naar causale mechanismen voor de ontwikkeling van een jumper's knee, aangezien door middel van biomechanische methoden zeer nauwkeurig de sprong- en landingstechniek en de daarmee samenhangende gewrichtsbelasting bepaald kunnen worden.

Dit proefschrift is een beschrijving over wetenschappelijk onderzoek naar de biomechanische determinanten van de jumper's knee in volleybal, die gerelateerd zouden kunnen worden aan de ontstaansmechanismen van de jumper's knee.

In de biomechanica is het gewrichtsmoment een belangrijke variabele, omdat dit een maat is voor de belasting die uitgeoefend wordt op de spieren en pezen rondom een gewricht. Een nauwkeurige bepaling van het kniemoment met behulp van inverse dynamica is dan ook voorwaarde voor ons onderzoek naar mogelijke risicofactoren van de jumper's knee. In Hoofdstuk 2 wordt er aandacht besteed aan de onnauwkeurigheden in de bepaling van het kniemoment tijdens de landing van een sprong door middel van een iners dynamische methode. Een karakteristieke curve van het kniemoment in het sagitale vlak (zijaanzicht persoon) tijdens de landing laat een impactpiek zien die plaats vindt binnen 50 milliseconden na touch-down. Door middel van iners dynamische analyses wordt in dit hoofdstuk aangetoond dat deze impactpiek het gevolg is van de manier waarop de positiedata en krachtplaatdata voor de berekening van gewrichtsmomenten worden gefilterd. De algemeen aanvaarde manier om voor de filtering van de

krachtplaatdata een hogere afsnijfrequentie te hanteren in vergelijking met de filtering van de positedata bleek deze impactpiek te veroorzaken. Deze impact piek in het sagitale kniemoment is in werkelijkheid dan ook niet aanwezig. In dit hoofdstuk wordt een alternatieve filtermethode voorgesteld, waarbij voor de filtering van zowel de krachtplaatdata als de positedata dezelfde afsnijfrequentie wordt gebruikt, met een nauwkeurigere benadering van het kniemoment als resultaat.

In Hoofdstuk 3 worden genormaliseerde data van de landing van de blok- en aanvalssprong beschreven. Dit onderzoek werd uitgevoerd bij mannelijke volleyballers op hoog amateur niveau. Tijdens de landing worden de krachten gemeten die de speler uitoefent op de vloer en wordt het bewegingspatroon van de verschillende lichaamssegmenten nauwkeurig bepaald. Door middel van een invers dynamische analyse kan vervolgens de dynamica van de landing beschreven worden, die vervolgens werd vergeleken met de landingskarakteristieken van de “countermovement” sprong, die in dit onderzoek werd gebruikt als standaardsprong. Resultaten van dit onderzoek lieten zien dat proefpersonen tijdens de landing van een aanvalssprong hun quadriceps extensor mechanisme (quadriceps musculatuur, quadricepspees en patellapees) meer belastten door meer energie te absorberen met hun knieën dan tijdens de landing van een bloksprong. Dit werd hoofdzakelijk veroorzaakt door de hogere spronghoogte tijdens de aanvalssprong. Onze gegevens toonden dan ook aan dat de landing van een aanvalssprong en de daarbij gepaard gaande belasting op het kniegewricht, een mogelijke risicofactor is voor het ontwikkelen van een jumper's knee.

Een gezonde manier van landen vereist een goede flexie van het enkel-, knie-, en heupgewricht om de energie op een goede manier te absorberen. De landingstechniek in het volleyballen kan daarom beschouwd worden als een potentiële risicofactor voor het ontwikkelen van een jumper's knee. Hoofdstuk 4 beschrijft een cross-sectionele studie naar eventuele verschillen in landingstechniek tussen gezonde volleyballers, symptomatische volleyballers met een recente jumper's knee en a-symptomatische volleyballers die in het verleden een jumper's knee hebben gehad. In dit experiment sprongen proefpersonen van verschillende hoogtes naar beneden. De voorheen geblesseerde groep landde met een stijvere landingstechniek in vergelijking met de gezonde en recent geblesseerde proefpersonen. Deze stijvere landingstechniek kenmerkt zich door hoge hoeksnelheden van het kniegewricht en een grotere toename van het enkel- en kniemoment per tijdseenheid. Waarschijnlijk vanwege de pijn, leken de recent geblesseerde spelers met een jumper's knee hun knie juist te ontlasten.

In Hoofdstuk 5 is in een cross-sectionele studie onderzocht welke biomechanische variabelen tijdens de afzet- en landingsfase van de aanvalssprong een voorspellende waarde hebben voor het wel of niet ontwikkelen van een jumper's knee. Deze cross-sectionele studie werd uitgevoerd met gezonde volleyballers en a-symptomatische volleyballers die in het verleden een jumper's knee hebben gehad. Uit de resultaten verkregen mogelijke risicofactoren voor de ontwikkeling van een jumper's knee waren: verminderde enkel plantairflexie en knieflexie gedurende het eerste gedeelte van de landingsfase, en een toename van het kniemoment per tijdseenheid gedurende de fases van excentrische spiercontracties van

de quadriceps musculatuur van zowel de afzet als de landing (de excentrische fase tijdens de afzet is de countermovement beweging voorafgaand aan de afzet) samen met hogere hoeksnelheden van het kniegewricht tijdens beide excentrische fases.

De uitkomsten van dit onderzoek, zoals beschreven in dit proefschrift, hebben meer inzichten gegeven in de mogelijke risicofactoren die een rol spelen bij de ontwikkeling van de jumper's knee bij volleyballers. In de zoektocht naar risicofactoren hebben wij in ons onderzoek gebruik gemaakt van een cross-sectioneel studie design. Dit type studie design maakt het zeer moeilijk om een bepaalde landings- of afzettechniek toe te schrijven aan het ontstaansmechanisme van de blessure, omdat het vertoonde gedrag van zowel de symptomatische spelers als de a-symptomatische spelers theoretisch ook het gevolg kan zijn van de blessure. Echter, door de gevonden verschillen in landingsstrategie tussen de volleyballers die voorheen een jumper's knee hebben gehad en de recent geblesseerde volleyballers, kunnen de specifieke biomechanische variabelen gerelateerd aan de afzet en landingstechniek van de a-symptomatische spelers worden beschouwd worden als waarschijnlijke indicatoren voor het ontwikkelen van een jumper's knee.

Om een grote stap voorwaarts te maken in het onderzoek naar de oorzaken van de jumper's knee in volleybal zullen de gevonden risicofactoren uit dit proefschrift samen met de bevindingen van eerdere onderzoeken als testvariabelen moeten dienen in een groot op te zetten longitudinaal onderzoek, waar deze variabelen kunnen worden getest in een dynamisch multifactorieel model. Samen met vorig onderzoek blijkt ook uit dit proefschrift dat de oorzaak van de jumper's knee niet altijd één enkele risicofactor of algemeen geldend bewegingspatroon omvat, maar ook samenspel kan zijn van meerdere mogelijke risicofactoren. In een longitudinale onderzoeksopzet kunnen de verschillende risicofactoren bepaald worden op verschillende tijdstippen gedurende de ontwikkeling van de volleybalspeler/-speelster. Zo kan evidente informatie worden verkregen over de mechanismen die een rol spelen bij de ontwikkeling van de jumper's knee.