
Excentrisch trainen ter preventie van hamstringblessures bij sporters?

Een literatuurstudie

Thijs van Bruxvoort, Yoran van Grootveld, Januari 2013
Afstudeeropdracht Afdeling Fysiotherapie - Hogeschool Utrecht
Scriptiebegeleider; Merel van Raamt

Samenvatting

Achtergrond: Hamstringblessures zijn de meest voorkomende blessures in de sporten Australian football, rugby, voetbal en sprinten (Gabbe, Bennel, Finch, Wajswelner & Orchard, 2006; Orchard & Seward, 2010; Brooks, Fuller, Kemp & Redding, 2006; Woods et al., 2004; Henderson, Barnes & Portas, 2009; Drezner, Ulager & Sennet, 2005). Hamstringblessures treden met name op tijdens een excentrische aanspanning tijdens sprinten (Brooks et al., 2006; Woods et al., 2004). Er zijn in de literatuur verscheidene beïnvloedbare en niet beïnvloedbare factoren genoemd die een vergroot risico zouden geven op het optreden van een hamstringblessure. Tot op heden is er geen duidelijk antwoord over de vraag hoe hamstringblessures in sport moeten worden voorkomen.

Vraagstelling: Wat is het effect van het excentrisch trainen van de hamstrings ten aanzien van de preventie van hamstringblessures bij sporters?

Doel: Met behulp van systematisch literatuuronderzoek wordt onderzocht wat de invloed van excentrisch trainen is bij de preventie van hamstringblessures bij sporters. Ook wordt gekeken naar de invloed van excentrisch trainen op een aantal beïnvloedbare risicofactoren, zoals bilateraal krachtsverschil, optimale hamstringlengte bij maximale kracht en hamstring/quadriceps ratio. Met dit artikel wordt inzicht gegeven over het gebruik van excentrisch trainen ter preventie van hamstringblessures bij sporters.

Methode: De databases PubMed en CINAHL zijn gebruikt voor het zoeken van artikelen voor het onderwerp. Voor het beoordelen van gerandomiseerde klinische onderzoeken is gebruik gemaakt van de PEDRO-schaal. De sterkte van het bewijs is beoordeeld via de best evidence synthese.

Resultaten: Met de zoekopdracht zijn er 75 artikelen gevonden waarvan er acht bruikbaar bleken. Twee onderzoeken toonden significante verschillen met betrekking tot het verminderen van hamstringblessures (Petersen et al., 2011; Askling et al., 2003), twee toonden geen significante verschillen na excentrisch trainen (Gabbe et al., 2006; Engebretsen et al., 2008) en een onderzoek toonde een negatief significant verschil (Shery & Best, 2004). Twee onderzoeken toonden significante verschillen met betrekking tot toename in hamstringlengte en maximale kracht na excentrisch trainen (Brughelli et al., 2010; Mjøltnes et al., 2004). Een onderzoek toont een significante vermindering in bilateraal krachtsverschil van de hamstrings na excentrisch trainen (Anastasi & Hamzeh, 2011).

Conclusie: Aan de hand van de best evidence synthese met de criteria van Van Tulder wordt geconcludeerd dat er matig bewijs is voor het excentrisch trainen van de hamstrings ter preventie van hamstringblessures bij sporters. Voor het versterken van de interventie is aanvullend onderzoek van hoge kwaliteit nodig.

Key Words: Athletic Injuries, Sports, Eccentric, Exercise, Hamstring, Prevention, Nordic Hamstring

Summary

Background: Hamstring injuries are the most common injuries in Australian football, soccer, rugby en sprinting (Gabbe, Bennel, Finch, Wajswelner & Orchard, 2006; Orchard & Seward, 2010; Brooks, Fuller, Kemp & Redding, 2006; Woods et al., 2004; Henderson, Barnes & Portas, 2009; Drezner, Ulager & Sennet, 2005). Hamstring injuries often occur during eccentric contraction while sprinting (Brooks et al., 2006; Woods et al., 2004). In the present there is no clear answer to the question how to prevent hamstring injuries in sport. In the current literature there are a number of modifiable and unmodifiable factors named that would give an increased risk of suffering an hamstring injury. This article provides insight on the use of eccentric training to prevent hamstring injuries in athletes.

Objective: To systematically review the literature and provide an answer to the question: What is the effect of eccentric hamstring training on the prevention of hamstring injuries in athletes? In addition the influence of eccentric training on a number of modifiable risk factors such as bilateral strength differences, optimal hamstring length peak torque and hamstring/quadriciceps ratio will be examined.

Methods: To answer this question a systematic literature search in the PubMed and CINAHL databases was conducted. The Physiotherapy Evidence Scale (PEDro) was used to asses randomized controlled trials. The best evidence synthesis and the criteria as described by van Tulder were used to evaluate the strength of the evidence.

Results: The search strategy identified 75 potential articles of which eight met the inclusion criteria. Significant relationships for a decrease in hamstring injury occurrence in sport after eccentric hamstring training were found in two studies (Petersen et al., 2011; Askling et al., 2003), whereas in one study a negative significant relationship was found (Sherry & Best, 2004). Another two studies found no significant relationship in the occurrence of hamstring injuries after eccentric exercises (Gabbe et al., 2006; Engebretsen et al., 2008). Two studies found a significant relationship for the increase of hamstring length at maximal hamstring peak torque after eccentric training (Brughelli et al., 2010; Mjølunes et al., 2004). One study found a significant increase for bilateral hamstring strength after eccentric hamstring training (Anastasi & Hamzeh, 2011).

Conclusions: According to the best evidence synthesis as described by Van Tulder there is moderate evidence for eccentric hamstring training in the prevention of hamstring injuries in athletes. More high quality research is needed to strengthen the intervention.

Key Words: Athletic Injuries, Sports, Eccentric, Exercise, Hamstring, Prevention, Nordic Hamstring

Thijs van Bruxvoort, Yoran van Grootveld, January 2013

Graduation Assignment Department Physiotherapy – Hogeschool Utrecht

Inleiding

Hamstringblessures zijn de meest voorkomende blessures in de sporten Australian football, rugby, voetbal en sprinten (Brooks, Fuller, Kemp & Redding, 2006; Drezner, Ulager & Sennet, 2005; Gabbe, Bennel, Finch, Wajswelner & Orchard, 2006; Henderson, Barnes & Portas, 2009; Orchard & Seward, 2010; Woods et al., 2004). De incidentie hiervan bedraagt bij Australian football 13-15% (Orchard & Seward, 2002) en bij voetbal 12-14% (Ekstrand Häggglund & Walden, 2010; Henderson et al., 2009) Deze blessures kenmerken zich door acute pijn aan de achterzijde van het bovenbeen en een verstoring van de spiervezels (Verrall, Slavotinek, Barnes, Fon & Spriggins, 2001). Problematisch is dat hamstringblessures vaak recidiverend optreden (Brooks et al., 2006; Croisier, 2004; Orchard & Seward, 2010; Woods et al., 2004). De percentages van deze recidieven voor Australian football, rugby en voetbal zijn respectievelijk 27%(Orchard & Seward, 2010), 21%(Brooks et al., 2006) en 16%(Drezner, 2003).

Naast schieten, tackelen, omschakelmomenten zoals snel draaien en langzame rekoefeningen, is met name sprinten de grootste oorzaak voor het ontstaan van hamstringblessures (Brooks et al.,

2006; Woods et al., 2004). Tijdens het rennen zijn de hamstrings het hele traject actief met pieken in de vroege standfase en de late zwaai fase (Chumanov, Heiderscheit & Thelen, 2011; Yu et al., 2008). Tijdens de late zwaai fase moeten de hamstrings krachtig excentrisch aanspannen om de flexie in de heup en extensie in de knie af te remmen (Chumanov, Heiderscheit & Thelen, 2007; Novacheck, 1998; Yu et al., 2008). Van de hamstrings is de m. biceps femoris het meest aangedaan (Koulouris & Connel, 2003) en de meest voorkomende plek van spierbeschadiging is ter hoogte van de spierpees overgang (Askling, Tengvar, Saartok, Thorstensson, 2007; Koulouris & Connel, 2003).

Diverse auteurs hebben verschillende oorzaken voor hamstringblessures gesuggereerd. Zo zijn toenemende leeftijd, een eerder opgelopen hamstringblessure, etniciteit, musculaire dysbalans, hamstringflexibiliteit en vermoeidheid veel genoemde predisponerende factoren voor het oplopen van een hamstringblessure (Arnason et al., 2004; Croisier, Ganteaume, Binet, Genty & Ferret, 2008; Gabbe et al., 2006; Häggglund, Walden & Ekstrand, 2006; Henderson et al., 2009; Verrall et al., 2001; Woods et al., 2004)

Gesuggereerd wordt dat de kans op een hamstringblessure bij Australian footballers elk levensjaar met de factor 1,3 vergroot wordt (Verrall et al., 2001). Bij voetballers is deze factor 1,8 (Henderson et al., 2009). Meerdere studies hebben aangegeven dat een eerdere hamstringblessure een risicofactor is voor het oplopen van een tweede hamstringblessure. Profvoetballers hebben een 11,6 maal zo grote kans op een recidiverende hamstringblessure (Arnason et al., 2004; Hägglund et al., 2006). Ook Australian footballers hebben een vergrote kans (Gabbe et al., 2006; Verrall et al., 2001).

Er wordt gesuggereerd dat Aboriginals, donkere Afrikanen en Caribbeanen een vergrote kans hebben op een hamstringblessure (Brooks et al., 2006; Verrall et al., 2001; Woods et al., 2004).

Voorgesteld is dat iemand met een significant zwakkere hamstring ten opzichte van het contralaterale been, bilateraal krachtsverschil, een verhoogde kans heeft op een blessure (Zakas, 2006). Australian footballers met bilateraal krachtsverschil van 8% of groter hebben een verhoogde kans op een hamstringblessure (Orchard, Marsden, Lord & Garlick, 1997). Voetballers met meer dan 15% bilateraal krachtsverschil hebben eveneens een verhoogd risico (Croisier et al., 2008).

Een lage hamstrings/quadriceps ratio suggereert dat de hamstrings moeite hebben om het voorwaartse krachtmoment op de knie en de heup af te remmen. Conventioneel worden de concentrische krachten op de knie met elkaar vergeleken (Orchard et al., 1997). Maar tegenwoordig wordt de functionele ratio vaak gebruikt. Dit is de concentrische kracht van de quadriceps ten opzichte van de excentrische kracht van de hamstrings. Gesuggereerd wordt dat een conventionele ratio lager dan 0.45-0.47 en een functionele ratio lager dan 0.80-0.89 een verhoogd risico geeft op een hamstringblessure (Croisier et al., 2008).

Sporters die een grotere hoekstand van de knie hebben wanneer ze een maximale concentrische contractie van de hamstrings leveren, lijken een verhoogde kans te hebben op een hamstringblessure (Brockett, Morgan & Proske, 2004).

Over de rol van flexibiliteit ten aanzien van preventie van hamstringblessures is de literatuur niet eenduidig (Gabbe et al., 2006; Thacker, Gilchrist, Stroup & Kimsey, 2004; Witvrouw, Mahieu, Danneels & McNair, 2004).

Hamstringblessures treden vaker op in de latere fase van het seizoen en training (Brooks et al., 2006; Ekstrand et al., 2010; Woods et al., 2004). Daarmee wordt gesuggereerd dat vermoeidheid een

risicofactor is voor het oplopen van een blessure (Mair, Seaber, Glisson & Garret, 1996).

Hamstringblessures zorgen er vaak voor dat spelers niet inzetbaar zijn voor training en competitie (Brooks et al., 2006; Orchard et al., 2010; Woods et al., 2004). Over de afgelopen drie decennia zijn de cijfers van het aantal nieuwe en recidiverende hamstringblessures niet verbeterd (Ekstrand et al., 2010; Ekstrand & Gillquist, 1983; Nielsen & Yde, 1989). Dit in tegenstelling tot enkelblessures en achterste kruisbandletsels (Ekstrand, Gillquist & Liljedahl, 1983; Orchard & Seward 2009). Er is tot op heden geen duidelijk antwoord op de vraag hoe hamstringblessures in sport moeten worden voorkomen. Met dit artikel geven we meer inzicht over het gebruik van excentrisch trainen ter preventie van hamstringblessures bij sporters. De vraagstelling voor dit onderzoek is daarom als volgt: Wat is het effect van het excentrisch trainen van de hamstrings ten aanzien van de preventie van hamstringblessures bij sporters?

Methode

Ter beantwoording van de vraagstelling is gebruik gemaakt van een systematisch literatuuronderzoek naar de invloed van excentrisch trainen van de hamstrings op de preventie van hamstringblessures bij volwassen sporters. De databases PubMed en CINAHL zijn gebruikt voor het zoeken van artikelen voor het onderwerp. Er is gezocht met de volgende zoektermen: ("sports"[Mesh] OR "athletic Injuries"[Mesh]) AND "hamstring" AND ("eccentric" OR "exercise"[Mesh]) in PubMed en "Eccentric" AND "hamstring" AND ("preventative" OR "preventive") in combinatie met de major headings 'athletic injuries' en 'hamstring muscles' in CINAHL. Vervolgens is er een selectie uit voortgekomen. De artikelen werden beoordeeld op titel en abstract. Daaropvolgend zijn de artikelen beoordeeld op in- en exclusiecriteria.

Inclusiecriteria:

1. Mannelijke/Vrouwelijke sporters
2. Excentrisch trainen is een interventie
3. Uitkomstmaten zijn, losstaand of gecombineerd: aantal hamstringblessures, blessurerisico, hamstring/quadriceps ratio, hamstringflexibiliteit, bilateraal krachtsverschil van de hamstrings.
4. Gerandomiseerd, klinisch of cohort onderzoek
5. Artikel is geschreven in het Engels of Nederlands

Exclusiecriteria:

1. Publicatie vroeger dan 2002
2. PEDro score lager dan 4

Vanwege de heterogeniteit van de artikelen is geen gebruik gemaakt van systematische pooling in dit artikel.

Bij het beoordelen van gerandomiseerde klinische onderzoeken is gebruik gemaakt van de Physiotherapy Evidence Database (PEDro schaal). De methodologische kwaliteit van gerandomiseerd klinisch onderzoek kan aan de hand van de items op de lijst van de PEDro schaal worden beoordeeld. Deze lijst bestaat uit elf items waarvan er tien de interne en/of statische validiteit beoordelen. Opgeteld wordt de somscore van de tien items waarop positief gescoord wordt. De studies worden beoordeeld op wat er expliciet in de artikelen staat. De scores krijgen de volgende beoordeling: 9-10 punten zeer goed, 6-8 goed, 4-5 matig en 0-3 slecht. De uitwerking van de artikelen staan in tabel 1. De sterkte van het bewijs van de onderzochte interventie is beoordeeld aan de hand van de Best Evidence Synthese met de criteria van Van Tulder. Deze bevatten vijf categorieën van geen bewijs tot sterk bewijs en de criteria die daaraan gekoppeld zijn. Zie tabel 2 voor een gedetailleerde uitleg.

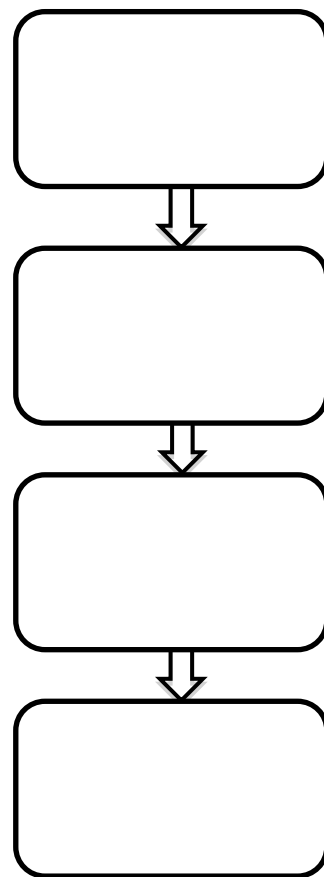
Resultaten

Studieselectie

Bovengenoemde zoekopdracht leverde 75 potentieel bruikbare artikelen op. Op basis van de screening van titel en abstract vielen 56 artikelen af. Na toepassing van inclusiecriteria en exclusiecriteria bleken er elf niet bruikbaar. Op basis van deze studieselectie bleken acht studies bruikbaar voor dit onderzoek. In figuur 1 is te zien hoe dit literatuuronderzoek is voltrokken.

Datacollectie

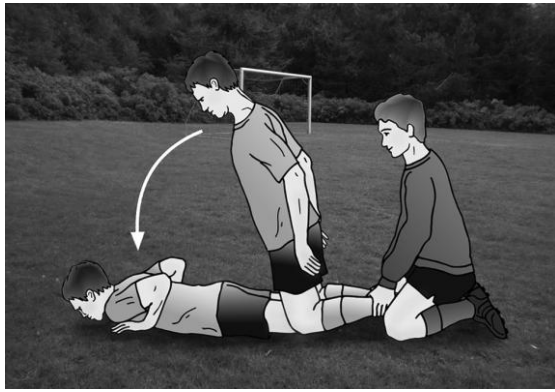
De geïncludeerde studies kijken naar verschillende uitkomstmaten welke mogelijk te correleren zijn aan de preventie van hamstringblessures. Eén studie onderzocht het effect van excentrisch trainen op de bilaterale musculaire balans van de hamstrings (Anastasi & Hamzeh, 2011). Twee studies keken naar het effect van excentrisch trainen op de verhouding van spierkracht van de m. quadriceps en de hamstrings en op de maximale spierkracht in verschillende kniehoeken (Brughelli et al., 2010; Mjølsnes, Arnason, Osthaugen, Raastad & Bahr, 2004). Vier studies hebben gekeken naar het effect van excentrisch trainen op het optreden van hamstringblessures bij sporters (Askling, Karlsson & Thorstensson, 2003; Gabbe, Branson & Bennel, 2006; Petersen, Thorborg, Bachmann Nielsen, Budtz-Jørgensen & Hölmich, 2011; Sherry & Best, 2004). Eén studie heeft gekeken naar het blessurerisico van sporters voor hamstringblessures die een excentrisch oefenprogramma volgden (Engebretsen A.H., Myklebust, Holme, Engebretsen L. & Bahr, 2008).



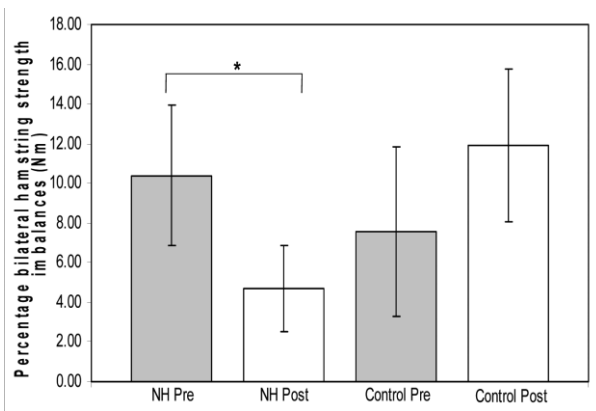
Figuur 1. Flowchart literatuuronderzoek

Musculaire dysbalans

In een studie van Anastasi en Hamzeh (2011) werden 24 vrouwelijke rugbyspelers van amateurniveau willekeurig ingedeeld in een controle of interventiegroep. De interventiegroep werd gevraagd om bovenop hun reguliere trainingsprogramma de 'Nordic Hamstring Exercise' (NHE) toe te voegen, zie figuur 2 voor een illustratie. De controlegroep kreeg geen interventie toegediend en werd gevraagd hun reguliere trainingsprogramma te volgen. De interventie duurde tien weken, in die periode voerden de proefpersonen drie sessies van de NHE per week uit. Het aantal herhalingen werd progressief opgebouwd, zes herhalingen per set in de eerste twee weken tot tien herhalingen in de laatste drie weken. Na tien weken werden de groepen getest op bilaterale hamstring krachtsverschillen. Bij aanvang van de studie was er geen significant verschil in percentage bilaterale hamstring krachtsverschil ($P < 0.05$) tussen de groepen. Na de interventie toont de interventiegroep een significante afname in percentage bilateraal krachtsverschil ten opzichte van het begin van de studie ($P < 0.05$). Deze zijn weergegeven in figuur 3. De controlegroep toonde geen significante verschillen in het percentage bilateraal krachtsverschil ($P > 0.05$). De concentrische krachttesten werden afgenomen in 60° knieflexie met een isokinetische dynamometer.



Figuur 2. De Nordic Hamstring Exercise
Overgenomen uit "Preventive effect of eccentric training on acute hamstring injuries in men's soccer: a cluster-randomized controlled trial," door Petersen et al., 2011, *Am J Sports Med*, 39, p. 2299.



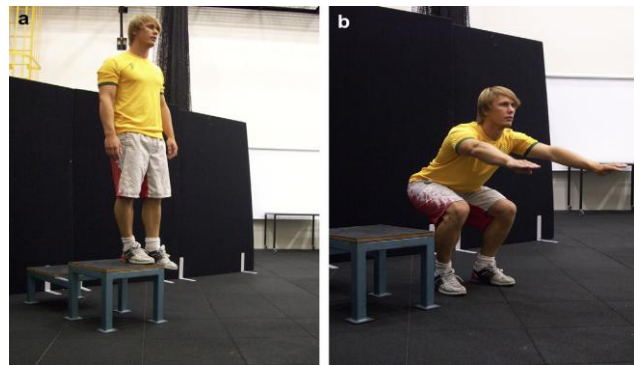
* indicates a significant difference between pre and post training intervention ($p < 0.05$).

Figuur 3. Gemiddeld percentage bilateraal krachtsverschil voor en na interventie in 60° flexie. Overgenomen uit "Does the Nordic hamstring exercise have an effect on isokinetic muscle strength imbalance and dynamic jumping performance in female rugby union players" door Anastasi en Hamzeh, 2011, *Isokinetics and Exercise Science*, 19, p. 256.

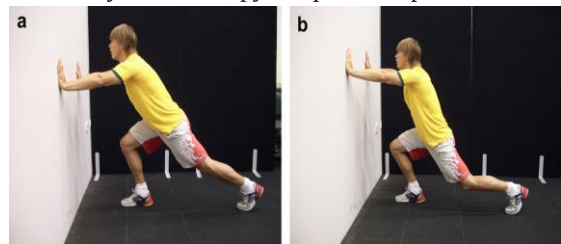
Hamstring/Quadriceps ratio en hoekstanden bij maximale kracht

Brughelli et al. (2010) onderzochten het effect van excentrisch trainen op de hoekstanden bij maximale contractie van de hamstrings en quadriceps en de hamstring/quadriceps ratio. In totaal 24 Spaanse, mannelijke professionele voetballers uit de tweede Spaanse divisie werden willekeurig ingedeeld in een interventiegroep of een controlegroep en voltooiën het onderzoek. Ten tijde van de vier weken durende studie volgden de participanten hun reguliere trainingsprogramma. De tijd van het onderzoek viel samen met het voorseizoen van de Spaanse professionele voetbalcompetitie. De interventiegroep voerde in die periode drie maal per week excentrische oefeningen uit. Deze sessies duurden ongeveer tien minuten tot een kwartier en werden gedaan direct na hun reguliere voetbaltraining. Eén of twee excentrische

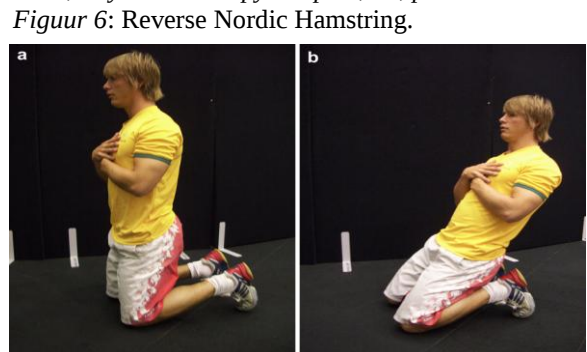
oefeningen werden gedaan met een totaal van vier a vijf sets. De excentrische oefeningen bevatten vier verschillende oefeningen te noemen: 'eccentric box drops', 'lunge pushes', 'forward deceleration steps' en de 'reverse nordic hamstrings'. Figuren 4-7 illustreren deze oefeningen. Uitkomstmaten waren de maximale kracht en de optimale lengte van de kniebuigers en kniestrekkers en de hamstring/quadriceps ratio. De testen werden afgenomen op een cybex isokinetische dynamometer. De interventiegroep toonde significante verschillen in de optimale lengte van de kniebuigers en kniestrekkers ten opzichte van de controlegroep ($P < 0.05$). De controlegroep toonde bovendien een significant verschil in de lengte van de kniebuigers wanneer gekeken werd naar het begin en eind van de studie ($P < 0.05$). Er werden geen significante verschillen gevonden in hamstring/quadriceps ratio en de maximale kracht van de kniebuigers en kniestrekkers ($P > 0.05$).



Figuur 4: Eccentric Drop Box. Overgenomen uit "Effects of eccentric exercise on optimum length of knee flexors and extensors during the preseason in professional soccer players," door Brughelli et al., 2010, *Physical Therapy in Sport*, 11, p. 52.

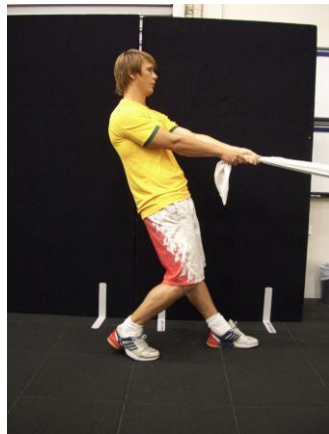


Figuur 5: Lunge pushes. Overgenomen uit "Effects of eccentric exercise on optimum length of knee flexors and extensors during the preseason in professional soccer players," door Brughelli et al., 2010, *Physical Therapy in Sport*, 11, p. 53.



Figuur 6: Reverse Nordic Hamstring.

Overgenomen uit “Effects of eccentric exercise on optimum length of knee flexors and extensors during the preseason in professional soccer players,” door Brughelli et al., 2010, *Physical Therapy in Sport*, 11, p. 54.



Figuur 7: Forward Deceleration Steps. Overgenomen uit “Effects of eccentric exercise on optimum length of knee flexors and extensors during the preseason in professional soccer players,” door Brughelli et al., 2010, Physical Therapy in Sport, 11, p. 53.

Mjølnes et al. (2004) onderzochten het effect van excentrisch hamstring training op de maximale isometrische en excentrische kracht in verschillende hoekstanden van de knie en de hamstring/quadriceps ratio van 21 mannelijke, Noorse voetballers uit verschillende divisies. Voordat de participanten willekeurig werden ingedeeld in een van de twee trainingsgroepen, werden de testen afgenomen. De testen werden afgenomen op het rechterbeen. Beide groepen volgden een trainingsprotocol van tien weken. De nordic hamstring (NH) groep voerde de NHE uit. De eerste week werd er eenmaal getraind, twee sets van vijf herhalingen. De tweede week kende twee trainingsmomenten van twee sets van zes herhalingen. Van week drie tot tien werd er driemaal per week geoefend en werden er per keer drie sets uitgevoerd. Het aantal herhalingen werd opgebouwd van zes tot twaalf herhalingen. De hamstring curl (HC) groep voerde een hamstring curl oefening uit, een concentrische hamstringoefening. In de eerste week werd er eenmaal getraind waarin een maximaaltest voor tien herhalingen werd uitgevoerd. In de tweede week werd er tweemaal getraind, hierin werden twee sets van elk zes herhalingen uitgevoerd. Vanaf week drie werd er driemaal per week getraind, elk moment kende drie sets met de herhalingen oplopend per week van zes tot twaalf. In geen van de tests voor de HC groep werden er significante verschillen gevonden. De NH groep toonde een significant verschil voor elke test. De maximale excentrische kracht van de hamstrings nam met 11% toe ($P=0.001$). Maximale isometrische kracht nam met 7% toe, gemeten in 90° ($P=0.027$), 60° ($P=0.004$) en 30° ($P=0.007$) knieflexie. De functionele hamstring/quadriceps ratio toonde een significant verschil in de NH groep ($P=0.005$).

Excentrisch trainen en hamstringblessures

In de studie van Petersen et al. (2011) werden 942 spelers van in totaal vijftig voetbalclubs willekeurig toegewezen aan een interventiegroep en een controlegroep. Voorafgaand aan het indelen werden de groepen gestratificeerd op speelniveau. Alle groepen volgden hun reguliere trainingsprogramma, echter voerde de interventiegroep aanvullend tien weken lang de NHE uit. De interventie bestond uit een tien weken durende progressieve opbouw van de oefening (tabel 4). In de eerste week, één sessie van twee sets met vijf herhalingen per week tot in de tiende week met drie sessies van drie sets met respectievelijke acht, tien en twaalf herhalingen. Na tien weken werd de oefening eenmaal per week uitgevoerd met 3 sets van twaalf, tien en acht herhalingen. Gekeken werd naar het verschil in optreden van hamstringblessures tussen de controlegroep en interventiegroep. Er werd een significant verschil gevonden in het optreden van hamstringblessures in de interventiegroep ten opzichte van de controlegroep ($P<0.05$).

Overgenomen uit “Preventive effect of eccentric

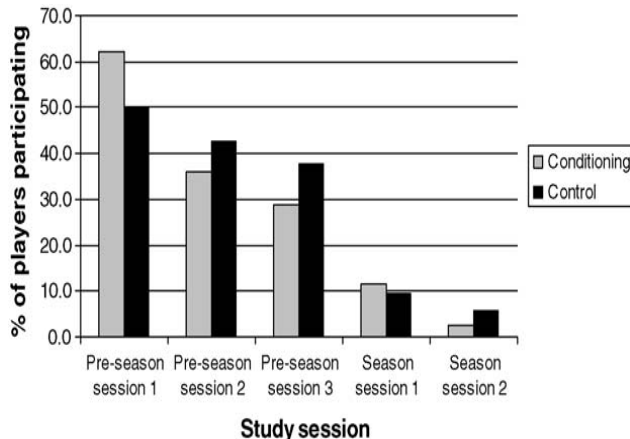
Tabel 4: Trainingsprotocol Nordic Hamstring Exercise

Week	Sessions Per Week	Sets and Repetitions
1	1	2 x 5
2	2	2 x 6
3	3	3 x 6-8
4	3	3 x 8-10
5-10	3	3 sets, 12-10-8 reps
10+	1	3 sets, 12-10-8 reps

training on acute hamstring injuries in men's soccer: a cluster-randomized controlled trial,” door Petersen et al., 2011, *Am J Sports Med*, 39, p. 2299.

In een studie van Gabbe et al. (2006) werden 220 Australian footballers willekeurig ingedeeld in een controlegroep of interventiegroep. Zowel de controlegroep als de interventiegroep onderging een programma van vijf sessies in een periode van twaalf weken. De eerste drie sessies vonden plaats tijdens de laatste zes weken van het voorseizoen. Tussen deze sessies zat steeds twee weken. De laatste twee sessies vonden plaats tijdens de eerste zes weken van het seizoen, hier zaten steeds drie weken tussen. Het interventieprogramma bestond uit twaalf sets van zes herhalingen van de NHE. De controlegroep voerde strekoefeningen uit. Gekeken werd naar het optreden van hamstringblessures, middels een klinisch onderzoek uitgevoerd door een niet-geblindeerde fysiotherapeut. Participanten waren niet therapietrouw, in de eerste sessie participeerden iets meer dan 60% uit de interventiegroep, dit zakte tot minder dan 10% in de laatste sessie, weergegeven in figuur 8 (Gabbe et

al., 2006). Intention to treat analyse suggereert dat spelers in de interventiegroep niet minder risico lopen op een hamstringblessure dan spelers in de controlegroep (RR 1.2, 95% CI: 0.5, 2.8). Als er wordt gekeken naar de spelers van de controle en interventiegroep die ten minste de eerste twee sessies uitgevoerd hebben, is er een trend waarneembaar richting een beschermend effect van de oefeningen uit de interventiegroep (RR 0.3, 95% CI: 0.1, 1.4; P=0.098) Hier liep 4% uit de interventiegroep een hamstringblessure op tegenover 13,2% uit de controlegroep.



Figuur 8: Participatiepercentage per trainingssessie
Overgenomen uit “A pilot randomized controlled trial of eccentric exercise to prevent hamstring injuries in community-level Australian Football,” door Gabbe et al., 2006, *J Sci Med Sport*, 9, p. 106.

In een studie van Sherry en Best (2004) werden 24 atleten met een acute hamstringblessure opgelopen minder dan tien dagen voor aanvang van het onderzoek willekeurig ingedeeld in een STST (strekken en weerstandstraining) of een PATS (progressieve lenigheid en rompstabilisatie) groep. In allebei de groepen waren er twee fases te onderscheiden. In fase één werd er twintig minuten ijs toegediend op de hamstring na de training. Participanten gingen door naar fase twee wanneer ze met beide benen op dezelfde paslengte en steuntijd liepen en de knieën pijnvrij en hoog konden heffen. In de STST groep werd er statisch gerekt, geïsoleerde progressieve krachttraining gedaan en ijsapplicatie toegepast, voor nadere toelichting zie tabel 5. In fase één werd de nadruk gelegd op het rekken en daarnaast isometrisch getraind. In fase twee werd dynamisch rekken opgenomen met concentrische en excentrische hamstringoefeningen. In de PATS groep was er een herstelprogramma bestaande uit progressieve lenigheidsoefeningen, rompstabilisatie en ijsapplicatie, voor nadere toelichting zie tabel 6. Zes van de elf atleten uit STST groep (54,5%) en geen van de dertien atleten uit de PATS groep (0%) kreeg te maken met een recidiverende hamstringblessure in de eerste zestien dagen na sportterugkeer. Zeven van de tien atleten uit de

STST groep (70%) en één van de dertien atleten uit de PATS groep (7,7%) kreeg te maken met een recidiverende hamstringblessure binnen een jaar na sportterugkeer. De waarschijnlijkheid van een recidief was significant minder in de PATS groep voor zowel twee weken ($P=0.00343$) als na één jaar ($P=0.0059$) na sportterugkeer. De tijd die nodig werd geacht tot sportterugkeer toonde geen significant verschil tussen de twee groepen ($P=0.02455$).

In een studie van Askling et al. (2003) werden dertig mannelijke profvoetballers willekeurig ingedeeld in een controle of interventiegroep. De studie werd voltrokken in twee fases, de eerste fase waren de eerste tien weken voordat het seizoen begon (januari tot maart) en de tweede fase was de periode tussen week elf en 46. Dit was de fase van de competitiewedstrijden. Beiden groepen volgden dezelfde trainingsprogramma's met als enige verschil dat de interventiegroep aanvullende specifieke hamstring training gedurende de eerste fase kreeg. De interventie bestond uit een totaal van zestien sessies, gedurende elke vijfde dag in de eerste vier weken en gedurende elke vierde dag tijdens de laatste zes weken. Tijdens deze sessie deden alle participanten een gestandaardiseerde warming-up van vijftien minuten om vervolgens met de oefening te beginnen. De oefening bestond uit een concentrische en excentrische contractie met behulp van een YoYo flywheel ergometer. Elke training bestond uit vier sessies met acht herhalingen. Voor en na de trainingsperiode werden de groepen getest op isokinetische hamstringkracht, loopsnelheid en het optreden van blessures. Voorafgaand aan de studie waren er geen significante verschillen waarneembaar. Voor wat betreft de spierkracht toonde de interventiegroep een significant verschil ($P<0.05$) na de trainingsperiode op zowel concentrische (15% toename) en excentrische kracht (19% toename). De tijd op een maximale dertig meter sprint was bij de interventie groep significant ($P<0.05$) korter dan bij de controlegroep met een afname van 2,4%. Ook traden er bij de interventiegroep (drie uit vijftien) significant ($P<0.05$) minder blessures op dan bij de controlegroep (tien uit vijftien).

Hamstringblessure-risico

In een studie van Engebretsen et al. (2008) worden 508 voetballerspeleers onderzocht. Voorafgaand aan het randomiseren werden de participanten gevraagd een vragenlijst in te vullen die betrekking had tot eerdere opgelopen blessures of verminderde functie van enkel, knie, hamstring of lies. Op basis hiervan werd onderscheid gemaakt tussen een hoog-risico en laag-risico groep (LR). De participanten met een verhoogd risico werden willekeurig ingedeeld in een interventie-groep (HRI, $n=193$) of een controlegroep (HRC, $n=195$). De spelers in de

interventiegroep kregen een aanvullend trainingsprogramma voor dat lichaamsdeel waar zij, volgens de vragenlijst, een mogelijk verhoogd blessurerisico op hadden. De participanten werden gevraagd om het interventieprogramma driemaal per week gedurende de tien weken in het voorseizoen uit te voeren. De interventie werd uitgevoerd los van de reguliere trainingen. Daarnaast werd aan de participanten gevraagd of ze gedurende de rest van het seizoen het interventieprogramma eenmaal per week wilden uitvoeren. Het interventieprogramma voor de hamstring bevatte één oefening, de NHE. Deze kende een progressieve opbouw. De eerste week kende één trainingsmoment met twee sets van vijf herhalingen, de tweede week kende twee trainingsmomenten met twee sets van zes herhalingen. Van week drie tot tien waren er drie trainingsmomenten met elk drie sets. De herhalingen bouwde langzaam op van zes tot acht in week drie tot twaalf in week vijf tot tien. Er werd een significant verschil gevonden tussen de laag-risico groep en de hoog-risico groepen met betrekking tot het blessurerisico (relatief risico[RR], 0.49; CI 0.33-0.71 tegenover HRC en RR, 0.53; CI 0.36-0.77 tegenover HRI). Geen significant verschil werd gevonden tussen HRI en HRC wanneer gekeken werd naar hamstring blessurerisico (RR, 1.55; CI 0.83-2.90). Ook bij de andere lichaamsdelen werden geen significante verschillen tussen de hoog-risico groepen gevonden.

Discussie

Van de onderzochte studies zijn er slechts twee die een zes of hoger scoren op de PEDro schaal. Gekeken naar de methodologische kwaliteit van de onderzochte studies valt op dat in geen van de studies de patiënten dan wel therapeuten geblindeerd zijn. Reden hiervoor is dat het bij de onderzochte interventie moeilijk is om patiënten en therapeuten te blinderen. Het is zo goed als onmogelijk een placebo-controlegroep naast de interventiegroep te plaatsen. Het is voor de patiënt overduidelijk in welke groep deze zit aan de hand van de uit te voeren interventie. Logischerwijs heeft dit consequenties voor de methodologische kwaliteit.

De resultaten van de onderzochte studies naar het optreden van hamstringblessures zijn verschillend. Twee onderzoeken vinden significant positieve verschillen tussen de interventiegroep en controlegroep (Petersen et al., 2011; Askling et al., 2003). Twee onderzoeken vinden geen significante verschillen in het optreden van blessures na excentrisch trainen (Gabbe et al., 2006; Engebretsen et al., 2008). Bij de studies van Gabbe et al. (2006) en Engebretsen et al. (2008) is de

therapietrouw van participanten slecht. Tevens tonen de oefeningen die in teamverband worden uitgevoerd gelijkenissen met de toegepaste interventie in het onderzoek van Engebretsen et al. (2008). Er is hoge uitval vanwege delayed onset muscle sorenes (DOMS). Gabbe et al. (2006) kende een uitvalspercentage van 90%, dit was bijna 80% in de studie van Engebretsen et al. (2008). De participanten geloofden dat spierpijn risicovol was voor het oplopen van een blessure (Gabbe et al., 2006). De participanten mochten zelf bepalen wanneer ze de interventie uitvoerden (Engebretsen et al., 2008). Hierdoor zullen zij mogelijk sneller besluten hebben tot het niet of gedeeltelijk uitvoeren van de oefening dan wanneer er supervisie was van een therapeut. Dit heeft consequenties voor de validiteit van het onderzoek.

Bij het onderzoek van Sherry en Best (2004) worden twee revalidatieprogramma's met elkaar vergeleken. De onderzochte groepen zijn niet vergelijkbaar, de beoefende sporten lopen uiteen alsmede het niveau. In één van de programma's (het STST programma) zit een excentrische oefening, de 'foot catch exercise', deze is weergegeven in figuur 9. Deze wordt vanaf de tweede fase uitgevoerd maar is weinig belastend en derhalve niet vergelijkbaar met de NHE. De toegevoegde waarde van deze excentrische interventie is onmogelijk vast te stellen door het aantal oefeningen in het programma. De onderzoekers geven zelf aan dat er in het andere programma (PATS) de hamstrings vanaf de eerste fase excentrisch belast worden. De onderzoekers vinden een significant positief verschil voor de PATS groep (Sherry & Best, 2004). Echter is het onduidelijk welke interventie voor dit significante verschil zorgt.



Figuur 9: Foot Catch Exercise. Overgenomen uit "A comparison of 2 rehabilitation programs in the treatment of acute hamstring strains," door Sherry et al., 2004, J Orthop Sports Phys Ther, 34, p. 121.

In vijf van de acht studies betrof de onderzochte populatie voetballers. In hoeverre de resultaten gegeneraliseerd kunnen worden naar andere sporten is niet duidelijk. Maar het leeuwendeel van de

hamstringblessures treedt op tijdens het sprinten en momenten zoals tackelen, schieten en bij omschakelen zoals snel draaien (Brooks et al., 2006; Woods et al., 2004). Sporters die dus te maken hebben met dergelijke activiteiten hebben zeer waarschijnlijk baat bij het preventief excentrisch trainen van de hamstrings.

Aanbevelingen

Door het laten invullen van een vragenlijst door de participanten kunnen succesvol de spelers met een verhoogd blessurerisico eruit gehaald worden. Door het gebruik van een dergelijke vragenlijst tijdens het voorseizoen kan de preventie met name gericht worden op de spelers met een verhoogd risico. Het kan bijvoorbeeld in de vorm van een internet-enquête, een formulier voorafgaand aan de eerste training of via e-mail verspreid worden. Een sportvereniging kan dus zonder hulp van een medische staf onderzoek doen en eventuele maatregelen nemen (Engebretsen et al., 2008).

Naar aanleiding van de resultaten is het aan te raden om als excentrische oefening de NHE te gebruiken. Tijdens de NHE wordt een maximale excentrische contractie gevraagd, al dan niet op hoge snelheid, van de hamstrings in een groter wordende hoekstand. Die hoek is ongeveer gelijk aan de hoek in de late zwaai fase tijdens het sprinten. De NHE is simpel instrueerbaar en neemt weinig tijd in beslag. Om die redenen kan deze als standaardoefening in het trainingsprogramma verwerkt worden. Wat betreft de parameters wordt het gebruik van het trainingsprogramma zoals beschreven door Petersen et al. aangeraden. Het programma is simpel te realiseren, zoals Petersen et al. heeft laten zien en heeft een gunstig effect ten aanzien van hamstringblessure incidentie (Petersen et al., 2011).

In de onderzochte studies naar de incidentie van hamstringblessures is significantie bereikt door onderzoek op voetballers. Meer onderzoek naar preventief excentrisch trainen van de hamstrings in diverse takken van sport is gewenst.

Conclusie

Er is weinig onderzoek van hoge kwaliteit gedaan naar de preventie van hamstringblessures door middel van excentrische training. Twee grote onderzoeken met de juiste uitkomstmaten worden beperkt door de validiteit. Aan de hand van de best evidence synthese met de criteria van Van Tulder wordt geconcludeerd dat er matig bewijs is voor het excentrisch trainen van de hamstrings ter preventie van hamstringblessures bij sporters. Voor het versterken van de interventie is aanvullend onderzoek van hoge kwaliteit nodig. Excentrisch trainen van de hamstrings zorgt voor een gunstige effect op bilateraal krachtsverschil van de hamstrings en ook voor een toename van

hamstringlengte tijdens maximale krachttontwikkeling. Er zijn aanwijzingen dat excentrisch trainen een positief effect heeft op de functionele hamstring/quadiceps ratio en daarmee mogelijk het verkleinen van het blessurerisico. Onderzoek gericht op het corrigeren van bilateraal krachtsverschil en de optimale lengte van hamstrings na excentrisch trainen op het optreden van hamstringblessures is gewenst.

Referenties

- Anastasi, S.M., & Hamzeh, M.A. (2011). Does the Nordic Hamstring exercise have an effect on isokinetic muscle strength imbalance and dynamic jumping performance in female rugby union players? *Isokinetics and Exercise Science*, 19, 251-260.
- Arnason, A., Sigurdsson S.B., Gudmundsson, A., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, B. (2004). Risk factors for injuries in football. *American Journal of Sports Medicine*, 32, 5S-16S.
- Askling, C., Karlsson, J., & Thorstensson, A. (2003). Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 13, 244-250.
- Askling, C., Tengvar, M., Saartok, T., & Thorstensson, A. (2007). Acute first-time hamstring strains during high-speed running: A longitudinal study including clinical and magnetic resonance imaging findings. *American Journal of Sports Medicine*, 35, 197-206.
- Brockett, C.L., Morgan, D.L., & Proske, U. (2004). Predicting hamstring strain injury in elite athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36, 379-387.
- Brooks, J.H., Fuller, C.W., Kemp, S.P., & Redding, S.B. (2006). Incidence, risk, and prevention of hamstring muscle injuries in professional rugby union. *American Journal of Sports Medicine*, 34, 1297-1306.
- Brughelli, M., Mendiguchia, J., Nosaka, K., Idoate, F., Los Arcos, A., & Cronin J. (2010). Effects of eccentric exercise on optimum length of knee flexors and extensors during the preseason in professional soccer players. *Physical Therapy in Sport*, 11, 50-55.
- Chumanov, E.S., Heiderscheit, B.C., & Thelen, D.G. 2007. The effect of speed and influence of individual muscles on hamstring mechanics during the swing phase of sprinting. *Journal Biomechanics*, 40, 3555-3562.

- Chumanov, E.S., Heiderscheit, B.C., & Thelen, D.G. (2011). Hamstring musculotendon dynamics during stance and swing phases. *Medicine and Sport Science*, 43, 525-532.
- Croisier, J.L. (2004). Factors associated with recurrent hamstring injuries. *Sports Medicine*, 34, 681-695.
- Croisier, J.L., Ganteaume, S., Binet, J., Genty, M., & Ferret, J.M. (2008). Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: A prospective study. *American Journal of Sports Medicine*, 36, 1369-1475.
- Drezner, J.A. (2003). Practical management: Hamstring muscle injuries. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 13, 48-52.
- Drezner, J.A., Ulager, J., & Sennett M.D. (2005). Hamstring muscle injuries in track and field athletes: A 3-year study at the Penn Relay Carnival. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 14, 386.
- Ekstrand, J., & Gillquist, J. (1983). Soccer injuries and their mechanisms: A prospective study. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 15, 267-270.
- Ekstrand, J., Gillquist, J., & Liljedahl S.O. (1983). Prevention of soccer injuries. Supervision by doctor and physiotherapist. *American Journal of Sports Medicine*, 11, 116-120.
- Ekstrand, J., Häggglund, M., & Walden, M. (2010). Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *British Journal Sports Medicine*, 45, 553-558.
- Engebretsen, A.H., Myklebust, G., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, B. (2008). Prevention of injuries among male soccer players: A prospective, randomized intervention study targeting players with previous injuries or reduced function. *American Journal of Sports Medicine*, 36, 1052-1060.
- Gabbe, B.J., Bennel, K.L., Finch, C.F., Wajswelner, H., & Orchard J. (2006). Predictors of hamstring injury at the elite level of Australian football. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 6, 7-13.
- Gabbe, B.J., Branson, R., & Bennell, K.L. (2006). A pilot randomized controlled trial of eccentric exercise to prevent hamstring injuries in community-level Australian Football. *Journal of Science & Medicine in Sport*, 9, 103-109.
- Häggglund, M., Walden, M., & Ekstrand, J. (2006). Previous injury as a risk factor for injury in elite football: A prospective study over two consecutive seasons. *British Journal of Sports Medicine*, 40, 767-772.
- Henderson, G., Barnes, C.A., & Portas, M.D. (2009). Factors associated with increased propensity for hamstring injury in English Premier League soccer players. *Journal of Science & Medicine in Sport*, 13, 397-402.
- Koulouris, G., & Connel, D. (2003). Evaluation of the hamstring muscle complex following acute injury. *Skeletal Radiology*, 32, 582-589.
- Mair, S.D., Seaber, A.V., Glisson, R.R., & Garret, W.E. jr. (1996). The role of fatigue in susceptibility to acute muscle strain injury. *American Journal of Sports Medicine*, 24, 137-143.
- Mjølsnes, R., Arnason, A., Osthaugen, T., Raastad, T., & Bahr, R. (2004). A 10-week randomized controlled trial comparing eccentric vs. concentric hamstring strength training in well-trained soccer players. *Scandinavia Journal of Medicine & Science in Sports*, 14, 311-317.
- Nielsen, A.B., & Yde, J. (1989). Epidemiology and traumatology of injuries in soccer. *American Journal of Sports Medicine*, 17, 803-807.
- Novacheck, T.K. (1998). The biomechanics of running. *Gait Posture*, 7, 77-95.
- Orchard, J., Marsden, J., Lord, S., & Garlick, D. (1997). Preseason hamstring muscle weakness associated with hamstring muscle injury in Australian footballers. *American Journal of Sports Medicine*, 25, 81-85.
- Orchard, J., & Seward, H. (2002). Epidemiology of injuries in the Australian Football League, seasons 1997-2000. *British Journal of Sports Medicine*, 36, 39-44.
- Orchard, J., & Seward, H. (2009). Decreased incidence of knee posterior cruciate ligament injury in Austral Football League after ruck rule change. *British Journal of Sports Medicine*, 43, 1026-1030.
- Orchard, J., & Seward, H. (2010). Injury Report 2009; Australian Football League. *Sport Health*, 28, 10-19.
- Petersen, J., Thorborg, K., Bachmann Nielsen, M., Büdtz-Jørgensen, E., & Hölmich, P. (2011). Preventive effect of eccentric training on acute hamstring injuries in men's soccer: A cluster-randomized controlled trial. *American Journal of*

Sports Medicine, 39, 2296-2303.

Sherry, M.A., & Best, T.M. (2004). A comparison of 2 rehabilitation programs in the treatment of acute hamstring strains. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 34, and *Sports Physical Therapy*, 34, 116-125.

Thacker, S.B., Gilchrist, Stroup, D.F., & Kimsey, C.D. jr. (2004). The impact of stretching on sports injury risk: A systematic review of the literature. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36, 371-378.

Verrall, G.M., Slavotinek, J.P., Barnes, P.G., Fon, J.T., & Spriggins, A.J. (2001). Clinical risk factors for hamstring muscle strain injury: a prospective study with correlation of injury by magnetic resonance imaging. *British Journal of Sports Medicine*, 35, 435-439.

Witvrouw, E., Mahieu, N., Danneels, L., & McNair, P. (2004). Stretching and injury prevention: An obscure relationship. *Sports Medicine*, 34, 443-449.

Woods, C., Hawkins, R.D., Maltby, S., Hulse, M., Thomas, A., & Hodson, A. (2004). The Football Association Medical Research Programme: An audit of injuries in professional football. Analysis of hamstring injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 38, 36-41.

Yu, B., Queen, R.M., Abbey, A.N., Liu, Y., Moorman, C.T., & Garret, W.E. (2008). Hamstring muscle kinematics and activation during overground sprinting. *Journal Biomechanics*, 41, 3121-3126.

Zakas, A. (2006). Bilateral isokinetic peak torque of quadriceps and hamstring muscles in professional soccer players with dominance on one or both two sides. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 46, 28-35.

Tabel 1: PEDro-score overzicht												
Studies	Items											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Som-score
Petersen et. al. 2011	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	6
Anastasi & Hamzeh 2011	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	4
Brughelli et al. 2010	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	6
Engebretsen et al. 2008	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	5
Gabbe et al. 2006	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	4
Mjølnes et al 2006	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	5
Sherry & Best 2004	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	4
Askling et al. 2003	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5
Legenda:												
1. Zijn de in- en exclusiecriteria duidelijke beschreven? Ja/Nee ¹												
2. Zijn de patiënten random toegewezen aan de groepen?												
3. Is de blinderingsprocedure van de randomisatie gewaarborgd?												
4. Zijn de groepen wat betreft de belangrijkste prognostische indicatoren vergelijkbaar?												
5. Zijn de patiënten geblindeerd?												
6. Zijn de therapeuten geblindeerd?												
7. Zijn de beoordelaars geblindeerd voor ten minste 1 primaire uitkomstmaat?												
8. Wordt er ten minste 1 primaire uitkomstmaat gemeten bij >85% van de geïncludeerde patiënten?												
9. Ontvingen alle patiënten de toegewezen experimentele of controlebehandeling of is er een intention to treat analyse ² uitgevoerd?												
10. Is van ten minste 1 primaire uitkomstmaat de statistische vergelijkbaarheid tussen de groepen gerapporteerd?												
11. Zijn van ten minste 1 primaire uitkomstmaat zowel puntschattingen als spreidingsmaten gepresenteerd?												

Tabel 2: best evidence synthese	
Sterk bewijs	Gebaseerd op statistisch significante resultaten gemeten in ten minste 2 RCT's van hoge kwaliteit (PEDro-score gelijk of hoger dan 4)
Matig bewijs	Gebaseerd op statistisch significante resultaten, gemeten in RCT van hoge kwaliteit en ten minste 1 RCT van lage kwaliteit (<3 punten op PEDro-schaal) of 1 CCT van hoge kwaliteit.
Gering bewijs	Gebaseerd op statistisch significante resultaten, gemeten in ten minste 1 RCT van hoge kwaliteit of ten minste 2 CCT's van hoge kwaliteit (in afwezigheid van RCT's van hoge kwaliteit)
Aanwijzingen	Gebaseerd op statistisch significante resultaten, gemeten in ten minste 1 CCT van hoge kwaliteit of 1 RCT van lage kwaliteit (in afwezigheid van RCT's van hoge kwaliteit), of ten minste 2 studies van niet-experimentele aard met voldoende kwaliteit (in afwezigheid van RCT's en CCT's)
Geen of onvoldoende bewijs	In die gevallen waarin de resultaten van de geïncludeerde studies niet voldoen aan de bovengenoemde niveaus van bewijskracht, of in die gevallen waarin conflicterende (statistisch significante positieve en statistisch significant negatieve) resultaten aanwezig zijn tussen RCT's en CCT's, of in die gevallen waarin geen enkele studie geïncludeerd kon worden.

¹ NB: Dit item telt niet mee voor de totale score

² Volgens het intention to treat principe worden na toewijzing de behandelingsgroepen niet meer gewijzigd. Dit betekent dat alle patiënten die aan een groep zijn toegewezen worden betrokken in de analyse, ongeacht of zij de toegewezen behandeling gevolgd of voltooid hebben. Op deze wijze wordt de kans op vertekening van de resultaten verkleind.

Tabel 3: Data-extractietabel

Studie	Groep grootte	Onderzoeks-populatie	Interventiegroep	Controlegroep	Follow-up	Uitkomstmaat	Resultaat	PEDro
Petersen et al. 2011 RCT	n=942	Mannelijke Deense voetballers uit de 1 ^e t/m 5 ^e divisie	Aanvullend excentrisch oefenprogramma voor de hamstrings (NHE) (n=461)	Regulier trainingsprogramma (n=481)	Gedurende 1 jaar	1:totale- 2:nieuwe- 3:recidiverende hamstringblessures	1: P<.001 (CI:0.150-0.572) 2: P=.034 (CI:0.180-0.933) 3: P=.003 (CI:0.037-0.509)	6
Anastasi & Hamzeh 2011 Clinical Trial	n=24	Vrouwelijke amateur rugby spelers.	Aanvullend excentrisch oefenprogramma voor de hamstrings (NHE) (n=13)	Regulier trainingsprogramma (n=11)	10 weken	1: bilateraal krachtsverschil van de hamstrings 2: spronghoogte	1: P<0.05 2: P<0.05	4
Brughelli et al. 2010 RCT	n=24	Mannelijke Spaanse voetballers uit de 2 ^e divisie	Aanvullend oefenprogramma na voetbaltraining bestaande uit 4 oefeningen: eccentric drop boxs, lunge pushes, forward deceleration steps en reverse nordic hamstring oefening. (n=13)	Regulier trainingsprogramma (n=11)	4 weken	1: optimale hoek knieflexie 2: piekkracht knieflexie 3:optimale hoek knie-extensie 4: piekkracht knie-extensie 5:hamstring-quadriceps ratio (H/Q)	1: P<0.05 2: P>0.05 3: P<0.05 4: P>0.05 5: P>0.05	6
Engebretsen et al. 2006 RCT	n=508	Mannelijke, Noorse voetballers uit de 1 ^e , 2 ^e en top van de 3 ^e divisie.	Hoog-risico-interventiegroep(HRI) Aanvullend oefenprogramma voor enkel, knie, hamstring (NHE) en/of lies.	Hoog-risico-controlegroep(HRC) en laag-risico-controlegroep (LR): reguliere trainingsprogramma	Gedurende 1 voetbalseizoen	1: totaal blessurerisico 2: hamstring-blessure risico	1:Significant lager blessure-risico in LR t.o.v. HRC(RR, 0,49; CI 0.33-0.71) en HRI(RR,0,53: CI, 0.36-0.77) Geen verschillen tussen HR-groepen (RR 0,93: CI 0,71-1.21) 2: HRI vs HRC: P=.17 (RR 1.55: CI 0.83-2.90)	5
Gabbe et al.	n=220	Mannelijke,	NHE	Statische rekoefeningen	Gedurende het	Hamstring-blessure	1: Geen significant	4

2006		Australische amateur rugby-spelers		van kuit, heup, hamstring en lumbale wervelkolom	seizoen (12 maanden)		verschil tussen groepen (RR1,2: CI 0.5.2-8).	
RCT								
4/10								
Mjøl̂snes et al. 2004	n=21	Mannelijke, Noorse voetbalspelers uit 1 ^e -4 ^e divisie.	NHE (NH)	Hamstring curl (HC)	10 weken	Maximale isometrische hamstringkracht gemeten in 1: 30° knieflexie 2: 60° knieflexie 3: 90° knieflexie 4: functionele hamstring-quadriceps ratio 5: Maximale excentrische kracht	1: 7% toename (P=0.007) 2: 7% toename (P=0.004) 3: 7% toename (P=0.027) 4: 11% toename; P=0.005 5: 11% toename (P=0.001)	5
RCT								
5/10								
Sherry & Best 2004	n=24	Mannelijke en Vrouwelijke sporters met een acute (hamstringblessure-<10 dagen)	Rek- en krachttraining-groep (STST): - ijsapplicatie - statisch & dynamisch rekken - geïsoleerde krachttraining (isometrisch, concentrisch en excentrisch)	Flexibiliteit en stabiliteitstraining-groep(PATS): - ijsapplicatie - stabiliteitstraining romp - flexibiliteits-oefeningen	2 weken & 1 jaar na terugkeer naar sport	1: hamstringblessure-risico bij 2 weken na terugkeer tot sport en 1 jaar 2: tijd tot terugkeer naar sport	1: lager in PATS groep bij zowel 2 weken (P=0.0343) als 1 jaar (P=0.0059) 2: P=0.2455	4
RCT								
Askling et al. 2003	n=30	Professionele, mannelijke Zweedse voetbalspelers	Aanvullende hamstringoefening op een YoYo flywheel ergometer, zowel concentrisch als excentrische belasting	Volgde regulier trainingsprogramma	Gedurende het seizoen (januari – november)	1:Isokinetisch hamstringkracht 2: 30m sprint 3: optreden hamstringblessure	1: Interventiegroep 19% toename exc en 15% conc kracht (P<0.05) 2:interventiegroep 2,4% verbetering (P<0.05) 3: Interventie-groep traden minder blessures op (P<0.05)	5
Clinical Trial								

Tabel 5: . Rehabilitation program for the individuals in the stretching and strengthening (STST) group.

Phase 1
• 10 min of low-intensity stationary biking with no resistance, primarily focusing on continuous movement with minimal force required • Supine hip flexion with knee extension stretch 4 x 20 sec (Figure 1) • Standing hip flexion with knee extension stretch with slow side-to-side rotation during the stretch, 4 x 20 sec • Contract-relax hamstring stretch in standing with foot on stool, 4 sets of 10-sec contraction and 20-sec stretch • Submaximal isometric hamstring sets, 10 reps for 10 sec held at 20° knee flexion and 60° knee flexion while lying supine • Ice in long-sitting position for 20 min
Phase 2*
• 15 min of moderate-intensity stationary biking, moderate level of resistance and moderate work level; should feel some perceived exertion • 5 min of moderate-velocity walk • Supine hip flexion with knee extension stretch 4 x 20 sec • Standing hip flexion with knee extension stretch with slow side to side rotation, 4 x 20 sec • Prone leg curls, 3 x 10 reps with ankle weights for resistance • Hip extension in standing with knee straight using Thera-Band resistance, 3 x 10 reps • Non-weight-bearing “foot catches,” 3 x 30 sec • Symptom-free practice without high-speed maneuvers • Ice for 20 min if any symptoms of local fatigue or discomfort are present
*Progression criteria: Subjects progressed from exercises in phase 1 to exercises in phase 2 when they could walk with a normal gait pattern and do a high knee march in place without pain.

Overgenomen uit “A comparison of 2 rehabilitation programs in the treatment of acute hamstring strains,” door Sherry et al., 2004, *J Orthop Sports Phys Ther*, 34, p. 119

Tabel 6: Rehabilitation program for individuals in the progressive agility and trunk stabilization (PATs) group.

Phase 1
• Low- to moderate-intensity sidestepping, 3 x 1 min • Low- to moderate-intensity grapevine stepping (lateral stepping with the trail leg going over the lead leg and then under the lead leg), both directions, 3 x 1 min • Low- to moderate-intensity steps forward and backward over a tape line while moving sideways, 2 x 1 min • Single-leg stand progressing from eyes open to eyes closed, 4 x 20 sec • Prone abdominal body bridge (performed by using abdominal and hip muscles to hold the body in a face-down straight-plank position with the elbows and feet as the only point of contact), 4 x 20 sec • Supine extension bridge (performed by using abdominal and hip muscles to hold the body in a supine hook lying position with the head, upper back, arms, and feet as the points of contact), 4 x 20 sec • Side bridge, 4 x 20 sec on each side (Figure 3) • Ice in long sitting for 20 min
Phase 2*
• Moderate- to high-intensity sidestepping, 3 x 1 min • Moderate- to high-intensity grapevine stepping, 3 x 1 min • Moderate- to high-intensity steps forward and backward while moving sideways, 2 x 1 min • Single-leg stand windmill touches, 4 x 20 sec of repetitive alternate hand touches (Figure 4) • Push-up stabilization with trunk rotation (performed by starting at the top of a full push-up, then maintain this position with 1 hand while rotating the chest toward the side of the hand that is being lifted to point toward the ceiling, pause and return to the starting position), 2 x 15 reps on each side • Fast feet in place (performed by jogging in place with increasing velocity, picking the foot only a few inches off the ground), 4 x 20 sec • Proprioceptive neuromuscular facilitation trunk pull-downs with Thera-Band, 2 x 15 to the right and left • Symptom-free practice without high-speed maneuvers • Ice for 20 min if any symptoms of local fatigue or discomfort are present
Key: Low intensity, a velocity of movement that is less than or near that of normal walking; moderate intensity, a velocity of movement greater than normal walking but not as great as sport; high intensity, a velocity of movement similar to sport activity. *Progression criteria: subjects progressed from exercises in phase 1 to exercises in phase 2 when they could walk with a normal gait pattern and do a high knee march in place without pain

. Overgenomen uit “A comparison of 2 rehabilitation programs in the treatment of acute hamstring strains,” door Sherry et al., 2004, *J Orthop Sports Phys Ther*, 34, p. 120