

Het effect van excentrische oefentherapie op de preventie van hamstringblessures bij sporters.

Afstudeeropdracht Jur Brauers, juli 2014

Samenvatting

Doel: Het doel van dit literatuuronderzoek is doormiddel van systematisch literatuuronderzoek een antwoord geven op de vraag of excentrische oefentherapie hamstringblessures bij sporters kan voorkomen

Methode: In deze review is in zeven verschillende databases op systematische manier gezocht naar RCT's, CCT's en cohortstudies die het effect van excentrische oefentherapie op de preventie van hamstringblessures onderzochten. De studies worden op methodologische kwaliteit beoordeeld aan de hand van de PEDro-schaal.

Resultaten: Zeven studies werden geïnccludeerd, waarvan er een van goede en 6 van redelijke methodologische kwaliteit zijn. Vier van de geïnccludeerde studies laten zien dat excentrische oefentherapie de kans op hamstringblessures significant verkleint. Drie studies gebruikten onder andere de Nordic hamstring exercise als interventie, een studie gebruikte de Yoyo TM Flywheel. De andere drie studies gebruikten ook de Nordic hamstring exercise maar vonden geen significant verschil.

Conclusie: Er is sterk bewijs dat excentrische oefentherapie hamstringblessures kan voorkomen. Er is een grootschalig opgezette RCT die het effect van de Nordic hamstring exercise onderzoekt nodig, omdat deze oefening hamstringblessures lijkt te voorkomen.

Trefwoorden: Hamstrings, preventie, excentrisch trainen, Nordic hamstring exercise, sport

Abstract

Objective: The objective of this review is to determine the preventive effect of eccentric exercise on hamstring injuries through a systematic literature search.

Method: In this review, seven different databases are searched for RCT's, CCT's and cohort studies that describe the preventive effect of an eccentric training program on hamstring injuries. The methodological quality of the included studies was assessed by the PEDro-scale

Results: Seven studies were included. One of them was of good methodological quality. Six of them were average. Four of the included studies showed that an eccentric exercise program could significantly reduce hamstring injuries in sportsmen. Three studies used the Nordic hamstring exercise as intervention; one study used the Yoyo TM Flywheel. The other three studies also used the Nordic hamstring exercise but found no significant effect.

Conclusion: There is strong evidence that eccentric exercise can prevent hamstring injuries. A large-scale RCT that determines the effect of the Nordic hamstring exercise is needed, because this exercise seems to have a preventive effect on hamstring injuries.

Key words: Hamstrings, prevention, eccentric exercise, Nordic hamstring exercise, sport

Inleiding

Hamstringblessures zijn een veel voorkomende blessure in de sport. Een studie van de Union of European Football Associations gedurende zeven seizoenen onder 23 teams van de Europese topcompetities toonde aan dat 12% van de blessures hamstringblessures waren. Dit betekent dat een voetbalteam in een seizoen te maken krijgt met gemiddeld 7 hamstringblessures. In Nederland ligt de incidentie onder eersteklasse voetballers nog hoger, namelijk 15,2% van alle

blessures (Beijsterveldt, 2013). Daarmee staan hamstringblessures op de tweede plek als het gaat om meest voorkomende blessures (J Ekstrand, Hägglund, & Waldén, 2011). Gemiddeld stond een speler met een hamstringblessure 14,3 dagen aan de kant (Jan Ekstrand, Hägglund, & Waldén, 2011). Voor andere sporten zoals Australian Rules Football, basketball, cricket en rugby varieert de incidentie van 6-16% (Brooks, Fuller, Kemp, & Reddin, 2006).

De hamstrings bestaat uit de spieren m. biceps femoris, m. semitendinosus en m. semimembranosus. De meest aangedane is de m. biceps femoris, waarschijnlijk omdat hier de meeste rek op komt tijdens de laatste fase van de zwaai fase. De hamstrings worden hierbij verlengd en absorberen energie van de afremmende onderste extremiteit ter voorbereiding op het voetcontact (Heiderscheit, Sherry, Silder, Chumanov, & Thelen, 2010). Hamstrings zijn gevoelig voor blessures door hun anatomische ligging. Doordat ze een bi-articulaire spiergroep zijn worden ze blootgesteld aan grote veranderingen in lengte. Tijdens dagelijkse activiteiten zoals lopen en zitten flecteren de heup en knie tegelijk. Maar bij activiteiten zoals sprinten en schieten extendeert de knie en flecteert de heup, waardoor de hamstrings op grote lengte worden gebracht en er een groter risico op een ruptuur is (Brockett, Morgan, & Proske, 2001). Hamstringblessures worden verdeeld in twee typen, het sprint type en het stretch type. Het sprint type treedt op in de laatste fase van de zwaai fase. Dit type blessures treedt op bij sporten met veel explosieve acties en abrupte veranderingen van richting. De hamstrings worden hier in verlengde positie op rek gebracht, de spier is op zijn langst vlak voor de foot-strike. De hamstring absorbeert hier de kinetische energie van het zwaaiende been. De geabsorbeerde kinetische energie is gelijk aan het kwadraat van de loopsnelheid, zodat de geabsorbeerde energie door de hamstrings evenredig met de loopsnelheid vergroot. Dit zorgt ervoor dat de hamstrings in deze laatste fase gevoelig zijn voor blessures (Chumanov, Schache, Heiderscheit, & Thelen, 2012). Hierbij valt te denken aan voetbal, rugby, hockey en sprinten. Het stretch type treedt op bij extreme rek op de hamstrings, dit gebeurt vooral bij sporten zoals turnen, skiën en dansen (Inklaar, 2012).

Er zijn een aantal risicofactoren die van invloed zijn op het krijgen van hamstringblessures. Als belangrijkste wordt het doormaken van een eerdere hamstringblessure genoemd. Zo vonden Hägglund, Waldén, & Ekstrand (2006) dat een eerdere hamstringblessure de kans op een nieuwe hamstringblessure met twee tot drie keer vergroot. Ook leeftijd lijkt van invloed te zijn op het krijgen van een hamstringblessure, zo zouden oudere spelers (>29 jaar) meer kans hebben op

een hamstringblessure dan jongeren (Arnason, 2004). Ook architectuur, verminderde core stability, vermoeidheid, musculaire dysbalans en verminderde flexibiliteit worden genoemd als mogelijke risicofactoren (Inklaar, 2012).

Spierblessures worden in gradaties van 0 tot III ingedeeld. Zo wordt er over graad 0 gesproken als er geen spierschade te zien is. Er wordt over graad I gesproken als er minimale schade (<5% van de spier aangedaan) is aan de spiervezels zonder krachtsverlies en met gelokaliseerde pijn. Graad I, ook wel een verrekke spier, is een overstrekking van de spier die resulteert in een verstoring van de structurele integriteit van minder dan 5% van de spier. Graad II is een gedeeltelijke scheur (5 tot 50%) waarbij de blessure zwaarder is maar nog steeds een incomplete ruptuur van de spier vormt. Graad III is een complete spierruptuur. Graad III wordt vrijwel nooit gezien in de hamstrings (Clanton & Coupe, 1998; Peetrons, 2002).

In de studie van Jan Ekstrand et al. (2012) worden deze gradaties gekoppeld aan gemiste tijd. Zo worden er bij een 0^e graads hamstringblessure gemiddeld 8 dagen gemist, bij een 1^e graads waren dit er gemiddeld 17. Bij een 2^e graads werden er gemiddeld 22 dagen gemist en bij een 3^e graads gemiddeld 73.

Aangezien de kosten van hamstringblessures in de afgelopen jaren aanzienlijk gestegen zijn (Hickey, Shield, Williams, & Opar, 2014) is het van belang om te kijken naar interventies die hamstringblessures kunnen voorkomen.

Ondanks de grote incidentie is er weinig bekend over de preventie van hamstringblessures. Er zijn aanwijzingen dat rekken van de hamstrings preventief kan werken (Hartig & Henderson, 1999). Ook wordt er verondersteld dat een verminderde kracht in de hamstring een groter risico op blessures geeft (Croisier, Ganteaume, Binet, Genty, & Ferret, 2008). Dit kan er op wijzen dat het vergroten van de kracht van de hamstrings de kans op een hamstringblessure kan verkleinen. De studie van Brockett, Morgan en Proske (2001) toonde aan dat excentrische oefentherapie, doormiddel van de Nordic hamstring exercise, een positieve verandering in de torque-angle curve teweeg bracht waardoor verdere schade door excentrische activiteit zou kunnen

worden voorkomen. Daarnaast toonde de studie van Mendiguchia, Arcos, Garrues, Myer, Yanci en Idoate (2013) aan dat de Nordic hamstring exercise selectief en effectief de kracht en optimale lengte van de hamstrings verbeterd.

In de literatuur is een eerdere review (Hibbert, Cheong, Grant, Beers, & Moizumi, 2008) te vinden over het preventieve effect van excentrische oefentherapie op hamstringblessures. In deze systematische review werden zeven studies geïncludeerd. Hoewel een aantal studies benoemden dat excentrische oefentherapie een preventief effect had, was er te weinig evidence om deze aanname om dit te onderbouwen. In deze review werd aanbevolen om meer evidence te verzamelen om zo een betere uitspraak te doen over het effect van excentrische oefentherapie op hamstringblessures. Het doel van deze review is dan ook om met de literatuur tot nu toe een uitspraak te kunnen doen over het effect van excentrische oefentherapie op het voorkomen van hamstringblessures. Daarom is de volgende vraag geformuleerd:

Wat is het effect van excentrische oefentherapie op de preventie van hamstringblessures?

Methode

Naar aanleiding van de vraag worden studies geselecteerd die excentrische oefentherapie gebruiken voor de preventie van hamstringblessures. Er wordt gezocht naar literatuur die voor juni 2014 gepubliceerd is. Alle studies waarin excentrische oefentherapie bij zowel mannelijke als vrouwelijke sporters gebruikt werd, worden meegenomen.

Om studies te selecteren wordt de onderzoeksvraag volgens PICO gesteld. PICO staat voor patiënt population, intervention, comparison en outcome. Voor deze review was de PICO als volgt:

P: Alle mannelijke en vrouwelijke sporters die een sport beoefenen met veel explosieve, schiet - en draaimomenten.
I: excentrische oefentherapie ter preventie van hamstringblessures
C: de conventionele training
O: het aantal hamstringblessures.

Er wordt gezocht in de vakspecifieke elektronische databanken SUMSearch, Cochrane Library, PubMed, Cinahl, Academic Search Premier, EMBASE en SPORTDiscus. De volgende MeSH termen en zoekwoorden zijn hiervoor gebruikt: athletic injuries, hamstring injury, hamstring strain, muscle strenght, eccentric, Nordic exercise, sport, athletes, soccer en prevent*. De woorden worden als volgt ingevoerd: (Athletic Injuries OR Hamstring Injury OR Hamstring Strain OR Biceps femoris) AND (Muscle strength OR Eccentric OR Nordic exercise) AND (Prevent*) AND (Sport OR Soccer OR Athletes).

Studies worden geselecteerd op basis van de volgende inclusiecriteria:

- De studie is een Randomized Controlled Trial, Controlled Clinical Trial of een cohort study.
- De onderzoekspopulatie bestaat uit mannen of vrouwen die een sport beoefenen Met veel explosieve, schiet- en draaimomenten.
- De interventie bestaat uit ten minste excentrische oefentherapie voor de hamstrings.
- De studie is in het Nederlands of Engels geschreven.
- Als uitkomstmaat wordt de mate waarin hamstringblessures worden voorkomen genomen.

Van de geselecteerde studies worden de titel en abstract gelezen. Als artikelen niet voldoen aan de vooraf opgestelde PICO worden ze niet meegenomen in deze review. Van de artikelen die na het lezen van de abstract overblijven wordt getracht de full-text te verkrijgen. Van deze full-text artikelen worden de referentielijsten geanalyseerd op relevante literatuur.

Data extractie

De data uit de artikelen worden gepresenteerd in een tabel en in de tekst. Om de geselecteerde artikelen te kunnen vergelijken wordt er gekeken naar een aantal onderdelen zoals: patiëntenpopulatie, leeftijd, interventie, duur, controlegroep, behaalde resultaten en de mate van preventie. Deze worden gepresenteerd in een data-extractie tabel (tabel 1). In deze tabel worden weergegeven: de patiënten, de leeftijd, de interventie, de duur van interventie, de

controlegroep en de behaalde resultaten. Om uiteindelijk een uitspraak te doen wordt er in de geïnccludeerde onderzoeken gekeken naar de mate van preventie van hamstringblessures en de significantie hiervan.

Mochten er bepaalde data niet in het artikel voorkomen dan zal de auteur gecontacteerd worden om deze gemiste data alsnog te verkrijgen.

Beoordeling van methodologische kwaliteit

Om de methodologische kwaliteit van de studies te bepalen is er gebruik gemaakt van de PEDro-score. De PEDro schaal is een lijst die RCT's beoordeeld op methodologische kwaliteit. Zij is ontwikkeld door de Physiotherapy Evidence database en is gebaseerd op de Delphi lijst. De lijst bestaat uit 11 items. Op ieder item behalve de eerste kan ja (1 punt) of nee (0) punten gescoord worden. Het eerste item beoordeelt de externe validiteit, de andere items beoordelen op interne/statistische validiteit. Het eerste item over externe kwaliteit wordt niet meegenomen in de somscore. De betrouwbaarheid van de PEDro score is acceptabel. En is voldoende betrouwbaar om te gebruiken in systematische reviews. (Maher, Sherrington, Herbert, Moseley, & Elkins, 2003)

De somscore wordt geclassificeerd conform het Canadese Stroke Rehabilitation Evidence-Based Review (SREBR)(Teasell et al., 2014).

- 9-10 punten Zeer goed
- 6-8 punten Goed
- 4-5 punten Redelijk
- 0-3 punten Slecht

Best evidence synthese

Mochten er in studies de procedure van pooling ontbreken dan wordt er gebruik gemaakt van een best-evidence synthese. Een best-evidence synthese wordt gebruikt als de verschillende studies niet homogeen zijn. Om een uitspraak te doen over de bewijskracht van de studies wordt

er gebruik gemaakt van de criteria van van Tulder, Furlan, Bombardier en Bouter (2003).

Resultaten

Resultaten van het literatuuronderzoek

De zoekstrategie in de 7 verschillende databases leverde 696 artikelen op. Van deze artikelen werden er 527 geëxcludeerd omdat dit geen RCT, CCT of cohort studie waren. De overgebleven artikelen werden gescreend op titel waarna er 64 artikelen afvielen. Van de overgebleven 64 artikelen werd de abstracts beoordeeld op relevantie. Dit leverde 37 artikelen op. Na het verwijderen van duplicaties bleven er 12 artikelen over waarvan de full-text gelezen werd. Uiteindelijk werden er 7 artikelen geïnccludeerd in de review. Zie figuur 2 en Tabel 1.

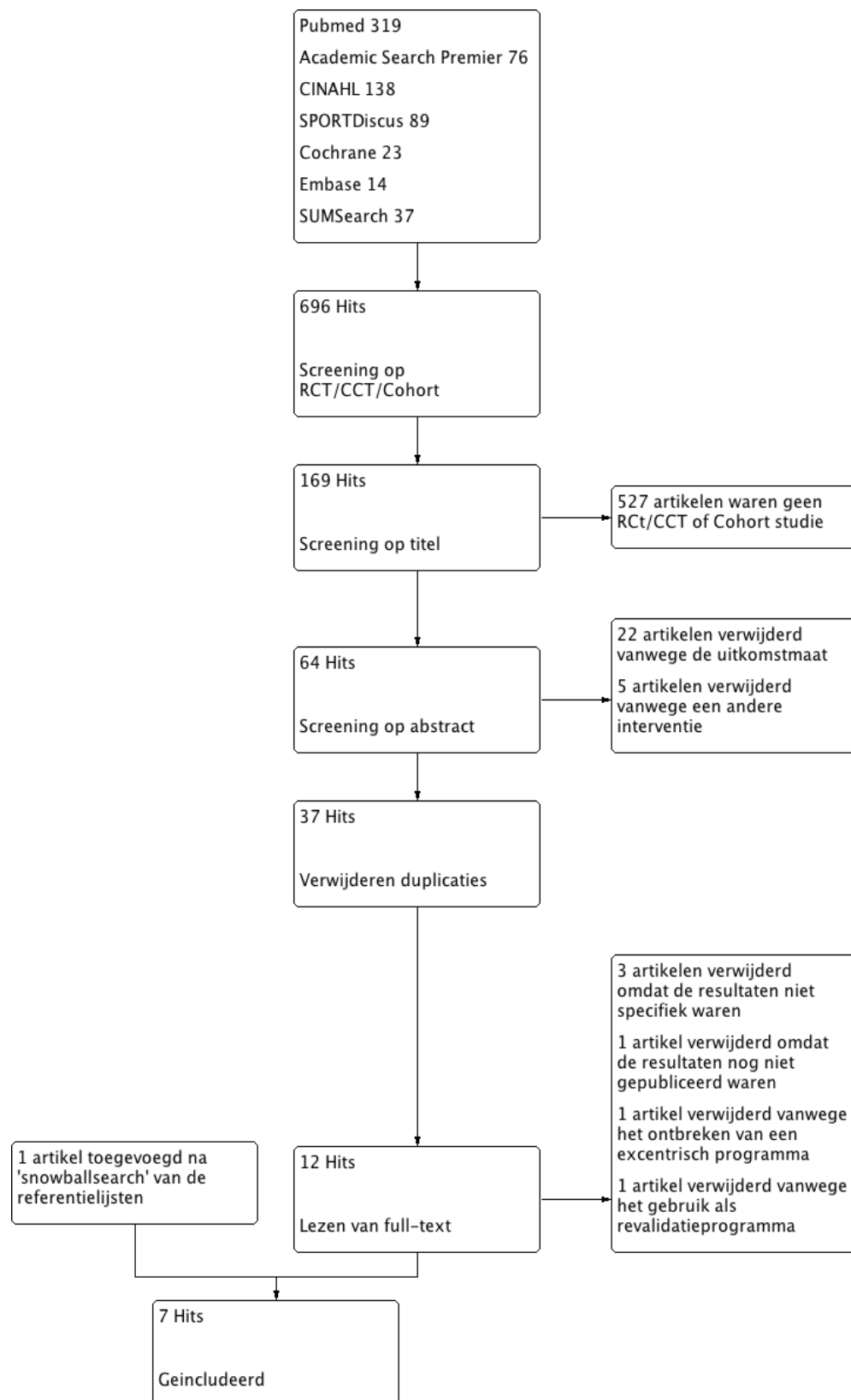
De redenen waarom de 27 artikelen die afvielen op basis van de abstract afvielen staan in figuur 2 vermeld

Er werd nog 1 artikel gevonden door een 'snowballsearch' in de referentielijsten van de geïnccludeerde artikelen.

Sterk bewijs	Gebaseerd op statistisch significante resultaten, gemeten in ten minste 2 RCT's van hoge kwaliteit, met PEDro-scores van minimaal 4 punten*
Matig bewijs	Gebaseerd op statistisch significante resultaten, gemeten in ten minste 1 RCT van hoge kwaliteit en ten minste 1 RCT van lage kwaliteit (<3 punten op PEDro) 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 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 geïnccludeerde studies niet voldoen aan de bovengenoemde niveaus van bewijskracht, of in die gevallen waarin conflicterende (statistisch significante positieve en statistisch significante negatieve) resultaten aanwezig zijn tussen RCT's en CCT's, of in die gevallen waarin geen enkele studie geïnccludeerd kon worden.

- *Indien het aantal studies dat bewijs aantoont minder dan 50% bedraagt van het totale aantal gevonden studies in dezelfde categorie van methodologische kwaliteit en studiedesign (RCT, CCT of preëxperimentele studie), wordt het resultaat als 'geen bewijs' geclassificeerd.*

Figuur 1. Best-evidence synthese (van Tulder et al. (2003); van Peppen et al. (2004))



Figuur 2. Flowchart literatuuronderzoek

De methodologische kwaliteit

De methodologische kwaliteit van de studies werd, zoals in de methode beschreven, door de auteur beoordeeld volgens de PEDro-schaal. De resultaten

van de PEDro-score staan beschreven in figuur 3. Uit de beoordeling blijkt dat 2 studies van goede kwaliteit zijn en 5 studies van redelijke kwaliteit

Studies	Items											Score
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Soligard et al. (2008)	+	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8
Petersen et al. (2011)	+	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7
Arnason et al. (2008)	+	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	5
Askling et al. (2003)	+	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	5
Engebretsen et al. (2008)	+	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	5
Gabbe et al. (2006)	+	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	5
Brooks et al. (2006)	+	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	4
1	Zijn de in- en exclusiecriteria duidelijk beschreven?											
2	Zijn de patiënten random toegewezen aan groepen?											
3	Is de blinderingsprocedure van de randomisatie gewaarborgd? ('concealed' allocation)											
4	Zijn de groepen wat betreft belangrijkste prognostische indicatoren vergelijkbaar?											
5	Zijn de patiënten geblindeerd?											
6	Zijn de therapeuten geblindeerd?											
7	Zijn de beoordelaars geblindeerd voor tenminste één primaire uitkomstmaat?											
8	Wordt er tenminste een primaire uitkomstmaat gemeten bij > 85% van de geïncludeerde patiënten?											
9	Ontvingen alle patiënten de toegewezen experimentele of controlebehandeling of is er een intention-to-treatanalyse uitgevoerd?											
10	Is van ten minste één primaire uitkomstmaat de statistische vergelijking tussen de groepen gerapporteerd?											
11	Is van ten minste één primaire uitkomstmaat zowel de puntschatting als spreidingsmaat gepresenteerd?											

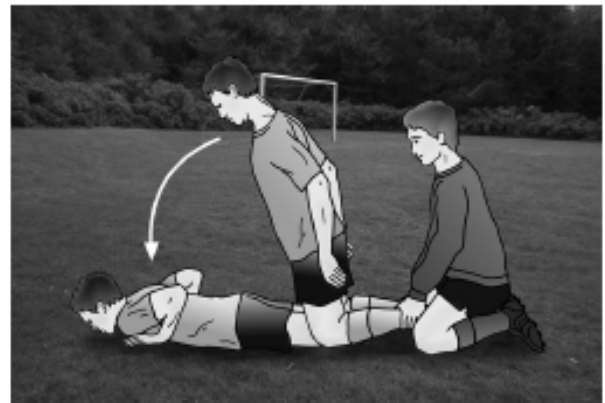
Figuur 3. PEDro-scores van de geïncludeerde artikelen.

Kenmerken van de geïncludeerde studies

Zeven studies hebben de effecten van excentrische oefentherapie ter preventie van hamstringblessures onderzocht. Van deze studies maakten er zes gebruik van de Nordic hamstring exercise, één studie gebruikte de YoYo TM flywheel ergometer. Vijf studies werden gedaan onder voetballers, een onder Australian footballers en een onder rugbyers. Van de vijf studies onder voetballers beschreef een studie vrouwelijke voetballers in de leeftijdscategorie 13-17 jaar. Arnason, Andersen, Holme, Engebretsen en Bahr (2008) en Engebretsen, Myklebust, Holme, Engebretsen en Bahr (2008) beschreven geen leeftijd. De andere studies beschreven mannelijke sporters die gemiddeld rond de 23 jaar oud waren.

De Nordic hamstring exercise

De Nordic hamstring exercise is een oefening die in zes van de zeven artikelen gebruikt wordt en wordt beschreven door Brockett, Morgan en Proske (2001). Later is er door Mjøltnes, Arnason, Østhagen, Raastad en Bahr (2004) een protocol beschreven. De oefening is makkelijk uitvoerbaar op het veld en er is bewezen dat het de excentrische kracht vergroot (Mjøltnes et al., 2004). De oefening wordt gedaan met behulp van een persoon die de proefpersoon bij de enkels vasthoudt. De proefpersoon zit op zijn knieën met gestrekte rug en wordt gevraagd de heupen gefixeerd te houden in een kleine flexie. Daarna laat hij zich voorover vallen en wordt er geïnstrueerd zo lang mogelijk de val tegen te werken door de hamstrings aan te spannen en de spanning in de hamstrings vast te houden, zelfs nadat ze moeten "laten gaan", zie figuur 4. De proefpersoon mag zijn armen en handen gebruiken om de val te breken. Daarna wordt met de borst de grond geraakt en meteen weer teruggedaan naar de startpositie doormiddel van het opdrukken met de handen om de concentrische fase zo miniem mogelijk te houden. De oefeningen worden geleidelijk zwaarder door het toevoegen van sets en herhalingen, zie figuur 5. Deze opbouw wordt gebruikt in de studies van Arnason et al., (2008), Engebretsen et al., (2008) en Petersen, Thorborg, Nielsen, Budtz-Jørgensen, & Hölmich, (2011)



Figuur 4. De Nordic hamstring exercise (Petersen et al., 2011)

TABLE 1
Training Protocol for the Nordic Hamstring Exercise

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

Figuur 5. Parameters voor de Nordic hamstring exercise (Mjøltnes et al., 2004; Petersen et al., 2011).

Primaire uitkomstresultaten

Soligard, Myklebust, Steffen en Holme (2008) onderzochten het effect van een warming-up programma ontwikkeld door de FIFA. Het warming-up programma werd getest op vrouwelijke voetballers van 13-17 jaar (n=1055). Dit programma bestond uit een aantal hardlopoefeningen op lage snelheid. Zes verschillende sets kracht, balans en sprong oefeningen en hardlopoefeningen op hoge snelheid gecombineerd met sportspecifieke oefeningen. In dit programma is ook de Nordic hamstring exercise opgenomen. De coaches werden geïnstrueerd om het hele seizoen lang het complete warming-up programma voor de trainingen te gebruiken en de sprintoefeningen voor de wedstrijd. In de interventiegroep werden 5 hamstringblessures gemeten, in de controlegroep waren dit er 8. Dit was geen significant (P= 0.322) verschil.

Petersen, Thorborg, Nielsen, Budtz-Jørgensen en Hölmich (2011) voerden onderzoek uit bij 461 voetballers uit de top 5 voetbalcompetities van Denemarken. Zij volgden de spelers voor een jaar met een follow-up van een maand voor de laatste blessure. De spelers kregen het trainingsprogramma volgens Mjølshes, Arnason, Østhaugen, Raastad en Bahr (2004) opgelegd in de winterstop en voerden dit voor 10 weken uit. Na de winterstop werd de oefening een keer per week herhaald volgens de parameters van week 10. In de interventiegroep was de incidentie significant ($P = <.001$) lager dan de controlegroep. Zo waren er 3.8 hamstringblessures per 100 spelerseizoenen in de interventiegroep, in de controlegroep waren dit er 13.1 per 100 spelerseizoenen.

Arnason, Andersen, Holme, Engebretsen en Bahr (2008) volgden 17 voetbalteams in 1999, 15 voetbalteams in 2000, 16 voetbalteams in 2001 en 10 voetbalteams in 2002 uit de IJslandse topcompetitie. Ook volgde hij 14 Noorse voetbalteams tussen 2000 en 2002. De voetbalteams werden verdeeld in drie groepen: een groep deed warming-up stretching in combinatie met flexibiliteitstraining en excentrische krachttraining, een groep deed warming-up stretching en flexibiliteitstraining en de laatste groep deed warming-up stretching en excentrische krachttraining. De excentrische krachttraining gebeurde doormiddel van de Nordic hamstring exercise. De intensiteit werd opgebouwd volgens het protocol van Mjølshes et al. (2004). In de groep die warming-up stretch in combinatie met het flexibiliteitsprogramma uitvoerde was er geen significant verschil te zien ten opzichte van de controlegroep die niet het flexibiliteitsprogramma uitvoerde. In de groep die warming-up stretching, flexibiliteitstraining en excentrische oefentherapie deden was de incidentie van hamstring blessures 65% ($P = <.001$) lager dan de teams die geen excentrische oefentherapie uitvoerden.

Askling, Karlsson en Thorstensson (2003) onderzochten 30 spelers uit de Zweedse premier-league divisie. Deze werden doormiddel van randomisatie verdeeld in twee groepen van 15 spelers. Zij voerden in totaal 16 sessies met specifieke hamstringoefeningen uit. De training

bestond uit zowel concentrische als excentrische oefeningen uitgevoerd op een YoYo TM flywheel ergometer. De werking van het apparaat is gebaseerd op een vliegwiel dat in beweging wordt gebracht door concentrische spiercontractie en een vertraging van de beweging door excentrische spieractiviteit. Doordat de excentrische activiteit over een kleinere hoekverplaatsing wordt gedaan en dus met een groter spiernmoment wordt er een excentrische overload bereikt. Als parameters werden er vier sets van 8 herhalingen met 1 minuut rust tussen de sets gebruikt. In totaal werden er tijdens de studie 13 hamstringblessures geregistreerd. Een significant ($p < 0.05$) kleiner deel (3/15) van de blessures ontstond in de interventiegroep in vergelijking met de controle groep (10/15).

Engebretsen, Myklebust, Holme, Engebretsen en Bahr (2008) verdeelden de proefpersonen in drie groepen. Een hoge risico interventiegroep, een hoge risico controlegroep en een laag risico controlegroep. De spelers werden op basis van een risicoanalyse, doormiddel van een in te vullen vragenlijst, in een van deze groepen verdeeld. Hierna kregen zij een oefenprogramma gericht op de preventie van blessures in een bepaald risicogebied (enkel, knie, lies of hamstring). Voor iedere regio werd er bepaald of de speler een verhoogde kans op blessures had. Om in de hoge risicogroep te komen moest een van de volgende criteria van toepassing zijn: in de afgelopen 12 maanden een blessure in de specifieke regio meegemaakt hebben of een score lager dan 80% op de Hamstring Outcome Score hebben. Zodra dit het geval was werd er een specifiek trainingsprogramma opgesteld. Voor de hamstrings bestond dit uit de Nordic hamstring exercise. Dit programma werd 10 weken lang uitgevoerd volgens de opbouw van Mjølshes et al. (2004) en werd de rest van het seizoen een keer per week herhaald. Er werden 76 programma's voor de hamstrings gevolgd. Er was geen significant verschil ($P = 0.17$) tussen beide hoge risicogroepen. In de interventiegroep waren er 23 hamstringblessures in de controlegroep waren dit er 17.

Gabbe, Branson en Bennell (2006) onderzocht 7 Australian football teams van de hoogste tot de laagste competitie. De teams voerden 5 trainingssessies uit

gedurende 12 weken. De eerste 3 in het voorseizoen, de laatste twee in de eerste 6 weken van het seizoen. De oefeningen werden uitgevoerd aan het eind van de training voor de cooling-down. De interventiegroep maakte gebruik van de Nordic hamstring exercise. Deze werd 12 sets van 6 herhalingen uitgevoerd met 10 seconden rust tussen de herhalingen en 2-3 minuten rust tussen de sets. In dit onderzoek was de uitval erg hoog, die met de tijd steeds groter werd. Zo was er 50% uitval in de interventiegroep na de eerste sessie en waren er in de 5^e sessie minder dan 10% patiënten in de interventiegroep. Als reden hiervoor werd Delayed Onset Muscle Soreness genoemd. Dit is een indicatie voor spiervezelschade maar is een reactie van de spier op de schade die door de excentrische oefening is gemaakt (Brockett et al., 2001). Er werd geen significant verschil gemeten tussen de interventiegroep en de controlegroep. Echter in de groep die de oefeningen ook meerdere sessies volhielden waren er 4.0 % hamstringblessures ten opzichte van 13.2% hamstringblessures in de controle groep er werd niet vermeld of dit significant was.

Brooks, Fuller, Kemp en Reddin (2006) onderzochten 12 van de 13 professionele rugby teams met in totaal 546 spelers in het Verenigd Koninkrijk. Deze werden verdeeld in drie groepen. De 'strengthening' groep: deze voerde concentrische en excentrische hamstringoefeningen uit. Er werd niet beschreven waaruit deze concentrische en excentrische hamstringoefeningen bestonden. De 'strengthening and stretching' groep: ten minste een keer per week stretchen in combinatie met concentrische en excentrische oefeningen voor de hamstring. De 'strengthening, stretching and Nordic strengthening' groep: ten minste een keer per week stretchen, concentrische en excentrische oefeningen voor de hamstring en de Nordic hamstring exercise.

Er werd een significant verschil tussen de groepen gevonden. In de groep die de Nordic hamstring exercise uitvoerde was de incidentie 0,39 (95% CI: 0.25 - 0.54) per 1000 spelersuren ten opzichte van 0,59 (95% CI: 0.34 - 0.84) per 1000 spelersuren in de 'strengthening and stretching' groep en 1,1 (95% CI: 0.74 - 1.4) per 1000 spelersuren in de

'strengthening' groep'. Daarnaast waren de hamstringblessures in de interventiegroep ook minder hevig, hoewel dit niet significant minder was. (14 dagen ten opzichte van 17 en 21 dagen).

Tabel 1. Data extractie tabel

Auteurs	Patiënten	Interventie	Resultaten interventiegroep	Resultaten controlegroep	Conclusie
Soligard (2008) RCT	Vrouwelijk voetbalsters van 13-17 jaar (gemiddeld 15,4 jaar)	Warming-up programma inclusief Nordic hamstring exercise (n=1055)	5 hamstringblessures (incidentie: 3.1 per 1000 spelerssuren)	8 hamstringblessures (incidentie: 3.7 per 1000 spelerssuren)	Geen significant verschil. (incidentie 5 vs 8) (RR 95% CI: 0.57 (0.18 tot 1.17), P waarde: 0.322)
Petersen (2011) RCT	Mannelijke voetballers van gemiddeld 23 jaar	Normale trainingsprogramma in combinatie met excentrische krachttraining doormiddel van de Nordic hamstring exercise (n=461)	15 hamstringblessures (incidentie: 3,8 per 100 spelersseizoenen)	52 hamstringblessures (incidentie: 13.1 per 100 spelersseizoenen)	Het programma verkleint de kans op hamstringblessures met meer dan 60% (p<0.001)
Arnason (2008) Cohort studie	Mannelijke voetballers leeftijd niet vermeld	Warming up stretching, flexibiliteitstraining en excentrische krachttraining doormiddel van de Nordic hamstring exercise (n= 19 teams)	Incidentie van 0,22 hamstringblessures per 1000 spelerssuren	Incidentie van 0,62 hamstringblessures per 1000 spelerssuren	De incidentie van hamstringblessures lag 65% lager ten opzichte van de groep zonder krachttraining (0.22±0.06 vs 0.62±0.05, RR: 0.35, 95% CI 0.19-0.62, P<0.001)
Askling (2003) RCT	Mannelijke voetballers leeftijd niet vermeld	Concentrische en excentrische krachttraining doormiddel van de YoYo Tm flywheel (n=15)	3 hamstringblessures	10 hamstringblessures	Een significant verschil (P<0.05) tussen de interventie en controlegroep
Engebretsen (2008) RCT	Mannelijke voetballers leeftijd niet vermeld	Excentrische kracht training doormiddel van de Nordic hamstring exercise. (N=85)	23 hamstringblessures (incidentie: 1.5 per 1000 spelerssuren)	17 hamstringblessures (incidentie 0.9 per 1000 spelerssuren)	Geen significant verschil (95% CI: 0.4-1.4, P-waarde controle vs interventie: 0.17)
Brooks (2006) Cohort studie	Mannelijke rugbyers van 19 tot 34 jaar	Stretching, concentrische en excentrische oefeningen en de Nordic hamstring exercise. (n=200)	Incidentie van 0.39 hamstringblessures per 1000 spelerssuren	Incidentie van 1.1 hamstringblessures per 1000 spelerssuren	Een significant verschil (95% CI: 0.25 - 0.54 vs 0.74 – 1.4)
Gabbe (2006) RCT	Australian Football spelers van 17.4 tot 36 jaar	Excentrische krachttraining doormiddel van de Nordic hamstring exercise	In de 'trouwe' groep had 4.0% van de spelers een hamstringblessure	In de controlegroep had 13.2% van de spelers een hamstringblessure	In de groep die ten minste twee sessies uitvoerde was er de neiging naar een positief effect (RR 0.3, 95% CI: 0.1, 1.4; p=0.098).

Discussie

Samenvatting van de resultaten

In deze review zijn uiteindelijk 7 artikelen meegenomen. Een klein aantal gezien de grote incidentie van hamstringblessures. Er mag aangenomen worden dat alle relevante literatuur over dit onderwerp in deze review is meegenomen, getuige de literatuurlijsten van de geïncludeerde artikelen en de ruime zoekstrategie.

Vier studies van hoge methodologische kwaliteit concludeerden dat excentrische oefentherapie hamstringblessures kan voorkomen. Twee van deze studies waren een RCT met een score van >4 op de PEDro schaal. Op basis van de synthese van van Tulder et al. (2003) kan er gesteld worden dat er sterk bewijs is dat excentrische krachttraining hamstringblessures kan verminderen.

Tekortkomingen op studie- en uitkomstniveau en op reviewniveau

Over het algemeen gezien was de methodologische kwaliteit van de geïncludeerde studies redelijk laag. Zo beschreven maar 2 studies (Gabbe et al., 2006; Petersen et al., 2011) de methode van randomisatie en waren de therapeuten en patiënten in geen enkele studie geblindeerd. Vanwege het feit dat de therapeuten en de patiënten de oefeningen fysiek uit moeten voeren is dit ook niet mogelijk.

In een aantal studies wordt de significantie niet gehaald. Hier zouden een aantal verklaringen voor kunnen zijn. Zo beschrijft Gabbe, Branson en Bennell (2006) dat minder dan 10% van de patiënten de interventie volledig uitvoert. Als reden hiervoor word Delayed Onset Muscle Sourness gegeven. Ook in de studie van Arnason, Andersen, Holme, Engebretsen en Bahr (2008) was de uitval hoog. Zo voerde maar 48% van de coaches het programma uit in het eerste seizoen dat de interventie gegeven werd. Over het tweede seizoen wordt geen informatie gegeven wat betreft de naleving van het programma. Engebretsen, Myklebust, Holme, Engebretsen en Bahr (2008) beschreven dat ook in hun studie de naleving van het programma laag was. Maar 21.1% voerden het hamstringprogramma in de interventiegroep uit. In de hamstring interventiegroep had 63,2% geen oefeningen gedaan, 7,9% had 1-9 sessies gedaan en 7,9% had 10-19 sessies gedaan. In de studie van Petersen, Thorborg, Nielsen, Budtz-

Jørgensen en Hölmich (2011) wordt het programma wel goed nageleefd, namelijk 91% tijdens de 10-weken durende interventie. Echter na deze 10 weken is de uitval niet meer geregistreerd terwijl de blessures wel over het hele seizoen geregistreerd zijn. Mochten er veel uitvallers zijn na de 10 weken interventie dan geven de resultaten een vertekend beeld en zou de incidentie hoger kunnen zijn. Een ander discussiepunt is de patiëntenpopulatie. Zo is deze in de studie van Askling, Karlsson en Thorstensson (2003) maar n=30 daardoor is de kans dat de resultaten op toeval berusten groter. Ook verschillen de studies in leeftijd en geslacht. Er is aangetoond dat een hoge leeftijd de kans op hamstringblessures vergroot (Gabbe, Finch, Bennell, & Wajswelner, 2005). Ook hebben mannen 64% meer kans op het krijgen van een hamstringblessure (Cross, Gurka, Saliba, Conaway, & Hertel, 2013). Dit maakt het vergelijken moeilijker en het is niet bekend of resultaten die bij de ene groep behaald zijn ook gegeneraliseerd zijn voor de andere groep.

Daarnaast is er in drie studies (Arnason et al., 2008; Engebretsen et al., 2008; Soligard et al., 2008) gebruik gemaakt van een gecombineerd trainingsprogramma waarin de Nordic hamstring exercise is meegenomen. Het is hierdoor moeilijk te zeggen of de resultaten, zowel positief als negatief, beïnvloed worden.

Een ander punt dat de resultaten van Engebretsen, Myklebust, Holme, Engebretsen en Bahr (2008) beïnvloedt is het feit dat de patiënten worden ingedeeld in een hoog risico interventiegroep en een hoog risico controlegroep. Hierdoor zitten de spelers met een grote kans op een blessure al bij elkaar waardoor er waarschijnlijk minder significante verschillen tussen beide groepen gevonden wordt. Ook worden in maar twee studies (Engebretsen et al., 2008; Gabbe et al., 2006) rekening gehouden met het feit dat patiënten die al een eerdere hamstringblessure doorgemaakt hebben een grotere kans op nieuwe hamstringblessures hebben. In de andere studies zouden de resultaten een vertekend beeld kunnen geven, mochten er veel patiënten die een eerdere hamstringblessure doorgemaakt hebben in de interventiegroep of de controlegroep zitten.

Een laatste punt van discussie is de manier waarop de oefeningen uitgevoerd wordt. Er is wel een protocol beschreven, echter is het moeilijk te controleren of spelers het protocol ook correct uitvoeren.

In deze review zijn alle artikelen tot nu toe meegenomen. Verder zijn in deze review alleen artikelen in het Engels meegenomen, dit zou kunnen betekenen dat er andere relevante literatuur in een andere taal gemist is. Ook is er getracht van een aantal auteurs specifiekere resultaten te krijgen, echter is daarop niet geantwoord. Hierdoor zou aanvullende informatie over de preventie van hamstringblessures gemist kunnen zijn.

Overeenkomsten met andere studies/reviews en aanbevelingen

In de review van Hibbert, Cheong, Grant, Beers, & Moizumi (2008) wordt er benoemd dat er aanwijzingen zijn dat excentrische oefentherapie hamstringblessures kan voorkomen maar dat er te weinig studies van hoog niveau zijn om dit te ondersteunen. Er worden vooral studies gemist die het effect van geïsoleerde excentrische oefentherapie, zoals de Nordic hamstring exercise, onderzoekt. Op dit moment is dat onderzoek wel gedaan (Petersen et al., 2011). Ook wordt er op dit moment eenzelfde soort onderzoek gedaan onder Nederlandse voetballers (van der Horst, Wouter Smits, Petersen, Goedhart, & Backx, 2014). De resultaten hiervan zijn veelbelovend (2 blessures in de interventiegroep, 12 in de controlegroep na 2 maanden follow-up). De resultaten van dit onderzoek zullen dit jaar nog gepresenteerd worden.

Aanbeveling voor toekomstige onderzoeken.

Het verdient aanbeveling om in de toekomst grootschalige RCT's uit te voeren die het preventieve effect van de Nordic hamstring exercise onderzoeken. Deze oefening lijkt de kans op hamstringblessures aanzienlijk te verkleinen, echter is er meer onderzoek nodig om deze aanname te bevestigen. Ook het verminderen van de uitval in studies is een aandachtspunt. Dit zou bereikt kunnen worden door het opstellen van duidelijke protocollen en meerdere feedbackmomenten tussen onderzoekers en trainers of therapeuten. Een reden die veel gegeven wordt door uitvallers is de vrees dat de oefeningen te veel tijd kosten of van invloed zijn op prestaties. Duidelijke uitleg voor de start van het onderzoek zou deze angst weg kunnen nemen.

Aanbeveling voor de praktijk

In de praktijk blijkt dat de Nordic hamstring exercise uitgevoerd volgens de opbouw van Mjølsnes et al. (2004) de kans op hamstringblessures significant verlaagd. Voor spelers die een verhoogde kans op

hamstringblessures hebben is deze oefening dus zeer aan te bevelen. De oefening zou bijvoorbeeld in de warming-up opgenomen kunnen worden, aangezien de oefening niet meer dan 5 tot 10 minuten duurt.

Conclusie

Er is sterk bewijs dat excentrische oefentherapie de kans op hamstringblessures verkleint. Het verdient aanbeveling om meer grootschalige RCT's uit te voeren waarin het effect van de Nordic hamstring exercise wordt aangetoond. Dit omdat de resultaten van deze oefening als zeer positief kunnen worden gezien.

Literatuur

- Arnason, A. (2004). Risk Factors for Injuries in Football. *American Journal of Sports Medicine*, 32(90010), 5S–16. doi:10.1177/0363546503258912
- Arnason, A., Andersen, T. E., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2008). Prevention of hamstring strains in elite soccer: an intervention study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 18(1), 40–8. doi:10.1111/j.1600-0838.2006.00634.x
- 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 & Science in Sports*, 13(4), 244–50. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12859607>
- Beijsterveldt, A. Van. (2013). *Injury prevention for adult male soccer players*
- Brockett, C. L., Morgan, D. L., & Proske, U. (2001). Human hamstring muscles adapt to eccentric exercise by changing optimum length. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(5), 783–90. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11323549>
- Brooks, J. H. M., Fuller, C. W., Kemp, S. P. T., & Reddin, D. B. (2006). Incidence, risk, and prevention of hamstring muscle injuries in professional rugby union. *The American Journal of Sports Medicine*, 34(8), 1297–306. doi:10.1177/0363546505286022
- Chumanov, E. S., Schache, A. G., Heiderscheit, B. C., & Thelen, D. G. (2012). Hamstrings are most susceptible to injury during the late swing phase of sprinting. *British Journal of Sports Medicine*, 46(2), 90. doi:10.1136/bjsports-2011-090176
- Clanton, T. O., & Coupe, K. J. (1998). Hamstring strains in athletes: diagnosis and treatment. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 6(4), 237–48. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9682086>
- 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. *The American Journal of Sports Medicine*, 36(8), 1469–75. doi:10.1177/0363546508316764
- Cross, K. M., Gurka, K. K., Saliba, S., Conaway, M., & Hertel, J. (2013). Comparison of hamstring strain injury rates between male and female intercollegiate soccer athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 41(4), 742–8. doi:10.1177/0363546513475342
- Ekstrand, J., Häggglund, M., & Waldén, M. (2011). Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *The American Journal of Sports Medicine*, 39(6), 1226–32. doi:10.1177/0363546510395879
- Ekstrand, J., Häggglund, M., & Waldén, M. (2011). Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *British Journal of Sports Medicine*, 45(7), 553–8. doi:10.1136/bjsm.2009.060582
- Ekstrand, J., Healy, J. C., Waldén, M., Lee, J. C., English, B., & Häggglund, M. (2012). Hamstring muscle injuries in professional football: the correlation of MRI findings with return to play. *British Journal of Sports Medicine*, 46(2), 112–7. doi:10.1136/bjsports-2011-090155
- Engebretsen, A. H., Myklebust, G., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2008). Prevention of injuries among male soccer players: a prospective, randomized intervention study targeting players with previous injuries or reduced function. *The American Journal of Sports Medicine*, 36(6), 1052–60. doi:10.1177/0363546508314432

- Gabbe, B. J., Branson, R., & Bennell, K. L. (2006). A pilot randomised controlled trial of eccentric exercise to prevent hamstring injuries in community-level Australian Football. *Journal of Science and Medicine in Sport / Sports Medicine Australia*, 9(1-2), 103–9. doi:10.1016/j.jsams.2006.02.001
- Gabbe, B. J., Finch, C. F., Bennell, K. L., & Wajswelner, H. (2005). Risk factors for hamstring injuries in community level Australian football. *British Journal of Sports Medicine*, 39(2), 106–10. doi:10.1136/bjsm.2003.011197
- Häggglund, M., Waldén, 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(9), 767–72. doi:10.1136/bjsm.2006.026609
- Hartig, D. E., & Henderson, J. M. (1999). Increasing hamstring flexibility decreases lower extremity overuse injuries in military basic trainees. *The American Journal of Sports Medicine*, 27(2), 173–6. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10102097>
- Heiderscheit, B. C., Sherry, M. A., Silder, A., Chumanov, E. S., & Thelen, D. G. (2010). Hamstring strain injuries: recommendations for diagnosis, rehabilitation, and injury prevention. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 40(2), 67–81. doi:10.2519/jospt.2010.3047
- Hibbert, O., Cheong, K., Grant, A., Beers, A., & Moizumi, T. (2008). A systematic review of the effectiveness of eccentric strength training in the prevention of hamstring muscle strains in otherwise healthy individuals. *North American Journal of Sports Physical Therapy : NAJSPT*, 3(2), 67–81. Retrieved from <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2953322&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- Hickey, J., Shield, A. J., Williams, M. D., & Opar, D. A. (2014). The financial cost of hamstring strain injuries in the Australian Football League. *British Journal of Sports Medicine*, 48(8), 729–30. doi:10.1136/bjsports-2013-092884
- Inklaar, H. (2012). *VSG Mono-Disciplinaire Richtlijn; Hamstringblessure bij sporters*. Retrieved July 24, 2014, from [http://www.sportgeneeskunde.com/files/Monodisciplinaire Richtlijn Hamstringblessure bij sporters.pdf](http://www.sportgeneeskunde.com/files/Monodisciplinaire_Richtlijn_Hamstringblessure_bij_sporters.pdf)
- Maher, C. G., Sherrington, C., Herbert, R. D., Moseley, A. M., & Elkins, M. (2003). Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Physical Therapy*, 83(8), 713–21. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12882612>
- Mendiguchia, J., Arcos, A. L., Garrues, M. A., Myer, G. D., Yanci, J., & Idoate, F. (2013). The use of MRI to evaluate posterior thigh muscle activity and damage during nordic hamstring exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 27(12), 3426–35. doi:10.1519/JSC.0b013e31828fd3e7
- Mjøltnes, R., Arnason, A., Østhaugen, T., Raastad, T., & Bahr, R. (2004). A 10-week randomized trial comparing eccentric vs. concentric hamstring strength training in well-trained soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 14(5), 311–7. doi:10.1046/j.1600-0838.2003.367.x
- Pettrons, P. (2002). Ultrasound of muscles. *European Radiology*, 12(1), 35–43. doi:10.1007/s00330-001-1164-6
- Petersen, J., Thorborg, K., Nielsen, M. B., Budtz-Jørgensen, E., & Hölmich, P. (2011). Preventive effect of eccentric training on acute hamstring injuries in men's soccer: a cluster-randomized controlled trial. *The American Journal of Sports Medicine*, 39(11), 2296–303. doi:10.1177/0363546511419277

Soligard, T., Myklebust, G., Steffen, K., & Holme, I. (2008). Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers: cluster randomised controlled trial. *Bmj*, 337, a2469. doi:10.1136/bmj.a2469

Teasell, R., Foley, N., Salter, K., Richardson, M., Allen, L., Hussein, N., ... Speechley, M. (2014). *Evidence-Based Review of Stroke Rehabilitation (16th Edition)*. Retrieved August 02, 2014, from http://www.ebrsr.com/sites/default/files/documents/executive-summary-srebr_final_16ed.pdf

Van der Horst, N., Wouter Smits, D., Petersen, J., Goedhart, E., & Backx, F. (2014). THE PREVENTIVE EFFECT OF THE NORDIC HAMSTRING EXERCISE ON HAMSTRING INJURIES IN AMATEUR SOCCER PLAYERS: A RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL. *British Journal of Sports Medicine*, 48(7), 609–610. doi:10.1136/bjsports-2014-093494.135

Van Tulder, M., Furlan, A., Bombardier, C., & Bouter, L. (2003). Updated method guidelines for systematic reviews in the cochrane collaboration back review group. *Spine*, 28(12), 1290–9. doi:10.1097/01.BRS.0000065484.95996.AF