# Fysiotherapeutische interventie in de behandeling van acute hamstringblessures bij sporters

## Een literatuurstudie

Erik van der Linden, Mei 2014
Afstudeeropdracht Afdeling Fysiotherapie – Hogeschool Utrecht
Scriptiebegeleider; Henk Dekkers

**Samenvatting**

*Achtergrond:* Hamstringblessures zijn met 11.7% de meest voorkomende blessures onder professionele voetballers en verantwoordelijk voor 15% van alle blessures in het Australian Rules Football. Ondanks de hoge incidentie van hamstringblessures is er geen consensus over de meest effectieve behandelmethode vanwege een gebrek aan wetenschappelijk bewijs over de effectiviteit.

*Doel:* Met behulp van systematisch literatuuronderzoek wordt de effectiviteit van fysiotherapeutische interventies bij acute hamstringblessures onderzocht.

*Methode:* Een systematisch literatuuronderzoek is uitgevoerd in de databases PubMed, CINAHL, Cochrane Library, SPORTDiscus and PEDro. Er wordt zonder startlimiet gezocht tot November 2013. De methodologische kwaliteit van de geïncludeerde studies werd beoordeeld met behulp van de PEDro-schaal. The Best Evidence Synthese volgens de criteria van Van Tulder werd gebruikt om bewijskracht te definiëren.

*Resultaten:* De zoekstrategie leverde 458 potentiële artikelen waarvan 6 voldeden aan de inclusiecriteria. Één artikel is toegevoegd na handmatig screenen van referenties. Zes studies waren RCT's en één studie was een CCT. In 2 artikelen werden significante verschillen gevonden voor een verkorte tijd voor terugkeer naar sport na rekken. Één studie toonde een significant verschil in afgenomen percentage recidieven na een revalidatieprotocol bestaande uit progressieve behendigheids- en rompstabiliserende oefentherapie, terwijl in een andere studie met vergelijkbare interventie geen significante verschillen werden gevonden. Één studie rapporteerde een significant verschil in toegenomen hamstring kracht na manipulatie van het sacroilicaal gewricht. In twee studies werden significante verschillen gevonden voor een afgenomen tijd voor terugkeer naar sport en percentage recidieven na excentrische oefentherapie.

*Conclusie:* Er is een gebrek aan kwalitatief goede studies over de behandeling van acute hamstringblessures. Slechts gering bewijs is gevonden voor excentrische oefentherapie in de behandeling van acute hamstringblessures bij sporters. Daarnaast zijn er aanwijzingen voor de effectiviteit van rekken en progressieve behendigheids- en rompstabiliserende oefentherapie. Studies van hoge kwaliteit zijn nodig om de bewijskracht te versterken.

*Trefwoorden:* Athletic Injuries, Sports, Athletes, Hamstring, Rehabilitation, Treatment, Physiotherapy

**Abstract**
*Background:* The hamstring strain injury is with 11.7% the most common type of injury among professional soccer players and responsible for 15% of all injuries in Australian Rules Football. Despite the high injury rate of hamstring injuries, there is no consensus on the best management because of a lack of scientific evidence on effectiveness.
*Objective:* To systematically review the literature on the effectiveness of physiotherapeutic interventions for acute hamstring injuries.
*Methods:* A systematic literature search in the PubMed, CINAHL, Cochrane Library, SPORTDiscus and PEDro databases was conducted, up to November 2013, with no limit on the starting date. The methodological quality of the included studies was assed using the Physiotherapy Evidence Database Scale (PEDro). The Best Evidence Synthesis and the criteria as described by Van Tulder are used to define the strength of the evidence.
*Results:* The search strategy yielded 458 potential articles of which 6 articles met the inclusion criteria. One article was added after manual screening of references. Six studies were randomized controlled trials and one was a controlled clinical trial. Significant differences for a decreased length of return to sport time (RTS) after stretching therapy were found in two studies. One study showed a significant difference in a decreased rate of recurrence strain injuries after a rehabilitation protocol consisting of progressive agility and trunk stabilization exercises, whereas in one study with a similar intervention no significant difference was found. One study showed a significant difference in increased hamstring strength after manipulation of the sacroiliac joint. Significant differences were found for a decreased length of return to sport time and rate of recurrence strain injuries after eccentric exercise therapy in two studies.
*Conclusions:* There is a lack of high quality studies on the treatment of acute hamstring injuries. Only limited evidence was found to support the use of eccentric exercise therapy in the management of acute hamstring injuries in athletes. In addition, there are indications for the support of stretching therapy and progressive agility and trunk stabilization exercises. More high quality studies are needed to strengthen the evidence.
*Key Words:* Athletic Injuries, Sports, Athletes, Hamstring, Rehabilitation, Treatment, Physiotherapy

Erik van der Linden, Mei 2014
Graduation Assignment Department Physiotherapy – University of Applied Sciences Utrecht

## Inleiding

Citius – altius – fortius ("sneller – hoger – sterker") is de officiële slogan van de Olympische Spelen. De intensieve training en de fenomenale prestaties van topatleten tonen de ontzagwekkende mogelijkheden van het menselijk lichaam. Echter al deze eisen aan het lichaam hebben vaak verwondingen als gevolg. Zo ontstaan blessures, sommige vervelend en andere zelfs carrière eindigend. Weinig blessures zijn zo dramatisch als de acute hamstringblessure van een sprinter (Clanton & Coupe, 1998) of voetballer.

*Biomechanica*

In de literatuur wordt onderscheid gemaakt tussen twee typen hamstringblessures, namelijk het sprint type hamstringblessure en het stretch type hamstringblessure.

Er is overtuigend bewijs dat het sprint type hamstringblessure optreedt in het laatste deel van de voorste zwaaifase binnen de hardloopcyclus (Chumanov et al., geciteerd in Inklaar, 2012). De bi-articulaire hamstrings ondergaan in deze fase van de loopcyclus een actieve lengtecontractie waarbij de peak stretch vlak voor voetcontact bereikt wordt.

Bij sprintarbeid is er in deze fase van de loopcyclus geen bodemcontact, waardoor de hamstrings de kinetische energie van het naar voren zwaaiende been moeten opvangen. De hoeveelheid kinetische energie die opgevangen moet worden is evenredig aan het kwadraat van de loopsnelheid. De gevraagde verlenging en excentrische arbeid

van de hamstring maken deze spieren kwetsbaar voor blessures.
Het stretch type hamstringblessure treedt op ten gevolge van een langzame of abrupte ongecontroleerde en extreme rek op de hamstrings (Inklaar, 2012).

*Epidemiologie*
De meest voorkomende blessure in het professionele voetbal is een blessure aan het dijbeen. De dijbeenblessures vertegenwoordigen 16,6% (n=743) van alle blessures (n=4483) van het eerste elftal van 23 europese topteams gemeten over de jaren 2001 tot 2008. Het posterieure deel van het dijbeen was vaker aangedaan (hamstrings, n=525, 11,7%) dan het anterieure deel van het dijbeen (quadriceps, n=218, 4,9%). Daarmee is de hamstringblessure de meest voorkomende onder professionele voetballers (Ekstrand, Hägglund, & Waldén, 2011).

In het betaalde voetbal in Engeland bedroeg het gemiddelde arbeidsverzuim bij het sprint type hamstringblessure 18 dagen en werden per hamstringblessure gemiddeld drie tot drieënhalf wedstrijden gemist. Per selectie van ca. 25 spelers werden gemiddeld per seizoen vijf tot zes hamstringblessures geregistreerd. (Woods et al., geciteerd in Inklaar, 2012). De prognose van het stretch type hamstringblessure wat betreft de duur van de behandeling en de tijd tot hervatting van de sportactiviteiten is zelfs nog slechter (Inklaar, 2012).

In een onderzoek van Orchard en Seward (in Mason, Dickens, & Vail (2008)) bleek dat in het "Australian Rules Football" hamstringblessures verantwoordelijk zijn voor 15% van de blessures over een heel seizoen, waarvan 34% te maken kreeg met een recidief. Het percentage recidief blessures d.w.z. hamstringblessures van hetzelfde type, op dezelfde locatie en aan dezelfde zijde is relatief hoog met 12-30% (Inklaar, 2012).

*Incidentie*
Wat betreft de incidentie van hamstringblessures tijdens een wedstrijd is vooral de maand april het grootst met een incidentie van 5,6 blessures per 1000 wedstrijduren (Ekstrand et al., 2011).

Ondanks de hoge incidentie van hamstringblessures in de topsport is er geen consensus over de meest effectieve behandelmethode vanwege een gebrek aan wetenschappelijk bewijs over de effectiviteit van de verschillende revalidatietrajecten (Orchard et al., 2008; Askling, Tengvar, & Thorstensson, 2013).
Dit wordt bevestigd door de diversiteit aan interventies die in de behandeling van hamstringblessures worden toegepast: Rust, Ijs, Compressie, Elevatie (RICE), gebruik van non-steroïdale anti-inflammatoire medicijnen (NSAID's), oefentherapie, mobilisatie en manipulatie therapie, injectie therapieën inclusief corticosteroïden, autologe bloedproducten en traumeel/actovegin injecties (Reurink et al., 2012). Bij beschreven interventies is onduidelijk of de gekozen behandelwijze afhankelijk is van het type hamstringblessure. Hoe zit het met de effectiviteit van een behandeling bij de twee verschillende type hamstringblessures?

Binnen het KNGF en de NHG-Standaarden is geen richtlijn beschikbaar en is geen consensus bereikt over de meest effectieve vorm van revalidatie na een acute hamstringblessure, wat als aanleiding gold voor dit artikel.

Als gevolg van de hierboven beschreven aanleiding is er één hoofdvraag en zijn er 4 subvragen geformuleerd:
Wat is het effect van fysiotherapeutische interventie en/of (vorm van) oefentherapie op herstel van acute hamstringblessures bij sporters?

Subvragen
1. Welk effect heeft rekken op het herstel van acute hamstringblessure?
2. Welk effect heeft rompstabiliserende oefentherapie op het herstel van acute hamstringblessure?
3. Welk effect heeft SI-gewricht manipulatie op het herstel van acute hamstringblessure?

4. Welk effect heeft excentrische oefentherapie op het herstel van acute hamstringblessure?

Herstel wordt afgemeten op basis van:

- Tijd om terug te keren naar participatie in de sport / Return To Sport (RTS).
- Percentage recidieven; bij het sprint type hamstringblessure bestaat een aanzienlijk risico op recidivering van de blessure (Inklaar, 2012).
- Hamstring flexibiliteit; bij acute hamstringblessures is de flexibiliteit vaak beperkt door pijn. In een later stadium kan de vorming van littekenweefsel verantwoordelijk zijn voor de beperking van de flexibiliteit (Silder, Thelen, & Heiderscheit, geciteerd in Inklaar, 2012).
- Hamstring kracht; in de acute fase van de hamstringruptuur is de kracht meestal beperkt door pijn (Inklaar, 2012).

Onder sporters wordt verstaan sporters op top- en amateurniveau in elke tak van sport welke op competitief niveau hun sport beoefenen.
Zowel artikelen die het effect van mono-interventies als van totale revalidatieprotocollen beschrijven zijn geïncludeerd.

Het doel van dit artikel is om in beeld te brengen wat de wetenschappelijke onderbouwing is rondom fysiotherapeutische interventies gericht op acute hamstringblessures.

## Methode

Voor dit artikel is literatuuronderzoek gedaan in de databases PubMed, CINAHL, Cochrane Library, SPORTDiscus en PEDro. Er is gezocht met de volgende combinatie van woorden: (“hamstring injury” OR “hamstring strain” OR “hamstring injuries” OR “hamstring rupture” OR “strain injury”) AND (“hamstring” OR “hamstrings” OR “thigh” OR “upper leg”) AND (“treatment” OR “therapy” OR “exercise therapy” OR “eccentric” OR “eccentric training” OR “eccentric exercise” OR “rehabilitation” OR “physical therapy” OR “physiotherapy” OR “therapeutics”) AND (“sport” OR “sports” OR “athletes” OR “sportsmen” OR “soccer” OR “football” OR “Australian Rules football” OR “rugby”). Daarnaast werden studies geïncludeerd door handmatig screenen van de referentielijst van in aanmerking komende studies.

Alle potentiële artikelen werden gescreend aan de hand van de opgestelde inclusie- en exclusiecriteria.

*Inclusiecriteria:*

- Deelnemers in de studie moesten een acute graad I of II hamstringblessure hebben, gediagnosticeerd door lichamelijk onderzoek, MRI of echografie.
- Er was een volledig beschreven therapeutische interventie met als doel een zo effectief mogelijk herstel naar oude niveau van functie en/of sportactiviteiten.
- Studie waarbij de volledige tekst van het artikel beschikbaar was binnen de (digitale) bibliotheek van de Hogeschool Utrecht en de Universiteit Utrecht.
- Het artikel is geschreven in het Engels, Duits of Nederlands.
- Type studies die werden geïncludeerd bestaan uit RCT, CCT en vergelijkende studie. Meta-analyses en systematische reviews werden ontleed in RCT’s en CCT’s, welke na voldoen aan de inclusiecriteria werden geïncludeerd.
- In het artikel moest ten minste één van de volgende uitkomstmaten worden beschreven:
    - Tijd om terug te keren naar sport of normale functie
    - Percentage recidieven
    - Hamstring flexibiliteit
    - Hamstring kracht

*Exclusiecriteria:*

- Studies waarbij de deelnemers comorbiditeiten hebben.

Alle artikelen die het effect van fysiotherapeutische interventies op het herstel van acute hamstringblessures beschrijven zijn geïncludeerd, mits deze bestaat uit een Randomised Controlled Trial (RCT), Controlled Clinical Trial (CCT) of vergelijkende studie.

De methodologische kwaliteit van de geïncludeerde studies werd beoordeeld met de Physiotherapy Evidence Database (PEDro)-scorelijst (zie tabel 1). Deze lijst bestaat uit 11 items waarvan er 10 de interne en/of statische validiteit beoordelen. De somscore wordt bepaald aan de hand van het aantal positief gescoorde items, waarbij item 1 niet meetelt in de somscore. De scores krijgen de volgende beoordeling: 9-10 punten zeer goed, 6-8 goed, 4-5 redelijk en 0-3 slecht.

| **PEDro scorelijst** | |
|---|---|
| **Item** | **Punten** |
| 1. Zijn de in- en exclusiecriteria duidelijk beschreven? | Ja / Nee |
| 2. Zijn de patiënten random toegewezen aan de groepen? | 0 / 1 |
| 3. Is de blinderingsprocedure van de randomisatie gewaarborgd (concealed allocation)? | 0 / 1 |
| 4. Zijn de groepen wat betreft de belangrijkste prognostische factoren vergelijkbaar? | 0 / 1 |
| 5. Zijn de patiënten geblindeerd? | 0 / 1 |
| 6. Zijn de therapeuten geblindeerd? | 0 / 1 |
| 7. Zijn de beoordelaars geblindeerd voor tenminste 1 primaire uitkomstmaat? | 0 / 1 |
| 8. Wordt er tenminste 1 primaire uitkomstmaat gemeten bij >85% van de geincludeerde patiënten? | 0 / 1 |
| 9. Ontvingen alle patiënten de toegewezen experimentele of controlebehandeling of is er een intention-to-treat analyse uitgevoerd. | 0 / 1 |
| 10. Is van tenminste 1 primaire uitkomstmaat de statistische vergelijking tussen de groepen gerapporteerd? | 0 / 1 |
| 11. Is van tenminste 1 primaire uitkomstmaat zowel puntschattingen als spreidingsmaten gepresenteerd? | 0 / 1 |
| Somscore | |

Tabel 1. PEDro-schaal

Om bewijskracht te definiëren werd gebruik gemaakt van een Best Evidence Synthese. Daarbij werd gebruikgemaakt van de criteria van Van Tulder (Van Tulder, Assendelft, Koes & Bouter, 1997). Zie tabel 2 voor een gedetailleerde uitleg.

De artikelen zijn uiteengezet in een data extractie tabel waarin de items studie, methodologische kwaliteit, kenmerk onderzochte groep, steekproef, interventiegroep, controlegroep, vervolg, primaire uitkomstmaat en resultaten zijn verwerkt. Binnen de resultaten is de significantie tussen de interventie en controlegroep weergegeven. De tabel geeft een overzichtelijke samenvatting van de belangrijkste informatie weer (zie tabel 3).

| **Best Evidence Synthese** | |
|---|---|
| Sterk bewijs | Gebaseerd op statistisch significante resultaten in ten minste 2 RCT's van hoge kwaliteit, met PEDRO-SCORES van minimaal 6 punten* |
| Matig bewijs | Gebaseerd op statistisch significante resultaten in ten minste 1 RCT van hoge kwaliteit en ten minste 1 RCT van lage kwaliteit (≤5 punten op PEDRO) of 1 CCT* van hoge kwaliteit |
| Gering bewijs | Gebaseerd op statistisch significante resultaten 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 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 of 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 significate positieve en statistisch significante negatieve) resultaten aanwezig zijn tussen RCT's en CCT's, of in die gevallen waarin geen enkele studie geïncludeerd 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. | |

Tabel 2. Best Evidence Synthese volgens Van Tulder et al. (1997)

## Resultaten

*Data extractie*

| Studie | Meth. kwaliteit | Kenmerk onderzochte groep | Steekproef | Interventiegroep | Controlegroep | Vervolg | Primaire uitkomstmaat | Resultaten |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Malliaropoulos et al. 2004**<br><br>**RCT** | PEDro-score 4/10 | N = 80<br>Topsporters<br>*"Tweede-graads"* ruptuur.<br>Controlegroep:<br>N = 40<br>Interventiegroep:<br>N=40 | Diagnose was gebaseerd op echografie, ontstaan letsel mechanisme, klinische evaluatie en AROM extensie knie | PRICE eerste 48 uur gevolgd door meer frequent statisch rekken van de hamstrings (4 hh, 30 sec. vasthouden, 4 keer per dag). Rekken tot gevoel van spanning of licht trekken, géén pijn. | PRICE eerste 48 uur gevolgd door statisch rekken van de hamstrings (4 hh, 30 sec. vasthouden, 1 keer per dag). Rekken tot gevoel van spanning of licht trekken, géén pijn. | Geen | 1: RTS<br>2: Tijd voor terugkeer naar volledige ROM knie. | Interventiegroep:<br>1: 13.27 ± 0.71 d<br>2: 5.57 ± 0.71 d<br>Controlegroep:<br>1: 15.05 ± 0.81 d<br>2: 7.32 ± 0.525 d<br>Significantie:<br>1: P < 0.001<br>2: P < 0.001 |
| **Sherry & Best 2004**<br><br>**RCT** | PEDro-score 4/10 | N = 24<br>Topsporters<br>*"Eerste- of Tweede-graads"*<br>STST groep: N=11<br>PATS groep: N=13 | Diagnose was gebaseerd op ontstaan letsel mechanisme, palpatie gevoeligheid, pijn bij weerstand tegen knie-extensie, pijn bij 'straight leg raise', beperking dagelijkse- of sportactiviteit. | PATS: progressieve behendigheids- en romp-stabilisatieoefeningen en ijsmassage. | STST: statisch rekken, geïsoleerde progressieve hamstring weerstandsoef. en ijsmassage. | 2 weken vervolg en<br>1 jaar na terugkeer naar sport | 1: RTS<br>2: Percentage recidieven na 2 weken[1] en na 1 jaar[2] na terugkeer naar sport. | PATS-groep:<br>1: 22.2 ± 8.3 d<br>2: 0%[1] en 7.7%[2]<br>STST-groep:<br>1: 37.4 ± 27.6 d<br>2: 54.5%[1] en 70%[2]<br>Significantie:<br>1: P = .2455<br>2: P = .00343[1] en P = .0059[2] |
| **Cibulka et al. 1986**<br><br>**RCT** | PEDro-score 5/10 | N = 20<br>Interventiegroep: N = 10<br>Controlegroep:<br>N = 10<br><br>Gemiddelde leeftijd 24,5 jaar. | Klinische diagnose was gebaseerd op lichamelijk onderzoek. Aanwezigheid van pijn en/of ecchymose (bloeduitstorting), pijn bij weerstand tegen iso-metrische knieflexie, pijn bij passief rekken. | Manipulatie van het SI-gewricht als aanvulling op warmtetherapie voor 20 minuten, gevolgd door 3 hh. van 2 min. durende passieve rekoefeningen. | Warmtetherapie voor 20 minuten, gevolgd door 3 hh. van 2 min. durende passieve rekoefeningen. | Geen | 1: Hamstring kracht in foot-pounds<br>2: Hamstring flexibiliteit (passief knie extensie) in graden | Interventiegroep:<br>1: Pre (37.6 ± 20.53)<br>Post (45.7 ± 22.70)<br>2: Pre (140.0 ± 16.8)<br>Post (155.0 ± 14.2)<br>Controlegroep:<br>1:Pre (46.0 ±19.08)<br>Post (46.4 ±17.47)<br>2: Pre (132.6 ± 17.1)<br>Post (144.6 ± 16.7)<br>Significantie:<br>1: P < 0.005 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Askling et al. 2013**<br><br>**RCT** | PEDro-score 5/10 | Professioneel voetballer N = 75<br>*"Eerste- of Tweede-graads"*<br>L-protocol: N=37<br>C-protocol: N=38<br>Gemiddelde leeftijd 25 jaar. | Diagnose was gebaseerd op lichamelijk onderzoek (acute pijn in dijbeen, pijn bij palpatie, pijn bij passieve SLR en toename pijn bij isometrische contractie gedurende SLR) en MRI | Belasten van de hamstrings gedurende excentrische contractie; 'the extender', 'the diver', 'the glider'. | Trainen van de hamstring met de traditionele conventionele oefeningen; 'Stretching', 'Cable-pendulum', 'Pelvic lift'. | Één jaar na terugkeer naar sport | 1: RTS<br>2: Percentage recidieven na 1 jaar na terugkeer naar sport | Interventiegroep:<br>1: 28 ± 15 d<br>2: 0%<br>Controlegroep:<br>1: 51 ± 21 d<br>2: 2,6%<br>Significantie:<br>1: P < 0.001 |
| **Silder et al. 2013**<br><br>**RCT** | PEDro-score 4/10 | N ≠31 = 29<br>PATS: N=16<br>PRES: N = 13<br>Gemiddelde leeftijd 24 jaar. | Diagnose was gebaseerd op lichamelijk onderzoek waarbij deze bevestigd werd door MRI | PATS: progressieve behendigheids- en romp-stabilisatieoefeningen | PRES: progressieve looptraining en excentrische krachttraining | Één jaar na terugkeer naar sport | 1: RTS<br>2: Percentage recidieven na 1 jaar na terugkeer naar sport<br>3: Verschil in ROM bij SLR in graden (niet geblesseerde been - geblesseerde been) | PATS-groep:<br>1: 25 ± 6 d<br>2: 6,3%<br>3: -1,8°<br>PRES-groep:<br>1: 28 ± 11 d<br>2: 23,1%<br>3: 3,4°<br>Significantie:<br>1: P = 0.346<br>3: P = 0.337 |
| **Kornberg & Lew 1989**<br><br>**CCT** | PEDro-score 3/10 | N = 28<br>Controlegroep:<br>N = 16<br>Interventiegroep N = 12<br>*"Eerstegraads"*<br>Professional athletes Australian Rules Football | Diagnose was gebaseerd op lichamelijk onderzoek waarbij graad I werd gedefinieerd als pijn en gevoeligheid in de hamstring, pijn en verminderde kracht bij isometrische contractie en verminderde hamstring flexibiliteit | Gebruik van één of meerdere bij controlegroep genoemde interventies met slump stretching techniek als aanvulling op de interventie | Gebruik van diverse interventies: RICE, ultrageluid, interferentiestroom, lumbale mobilisaties, oefentherapie, warmte-koude toepassing, massage, fricties, lumbaal manipulatie | Geen | 1: RTS<br>Percentage aantal spelers met één of meer (≥ 1) gemiste wedstrijden | Interventiegroep:<br>1: 8,3% (1/12)<br>Controlegroep:<br>1: 100% (16/16)<br>Significantie:<br>1: P < 0.001 |
| **Petersen et al. 2011**<br><br>**RCT** | PEDro-score 6/10 | N = 942<br>Controlegroep: N = 481<br>Eerdere hamstring blessure N = 54<br><br>Interventiegroep: N = 461<br>Eerdere hamstring blessure N = 49 | *De deelnemers waren bij de start van de studie gezond.*<br>Een hamstringblessure werd gediagnosticeerd o.b.v letsel mechanisme: enig acuut optredende lichamelijke klacht in de regio van de achterzijde van het dijbeen tijdens een voetbalwedstrijd of training. | Een 10-weken durende progressief excentrisch trainingsprogramma "Nordic hamstring exercise", voorafgaand aan de start van het seizoen, gevolgd door een wekelijks programma gedurende het hele seizoen, als aanvulling op het gewone trainingsprogramma | Gewone trainingsprogramma vanuit de club | Één heel voetbalseizoen (van winter-stop tot winter-stop) | 1: Percentage recidieven gedurende één heel voetbalseizoen, na voltooiing van het 10-weken durende trainings-programma | Interventiegroep:<br>1: 6.1%<br>Controlegroep:<br>1: 37.0%<br>Significantie:<br>1: P = 0.003 |

Tabel 3. Data extractie tabel

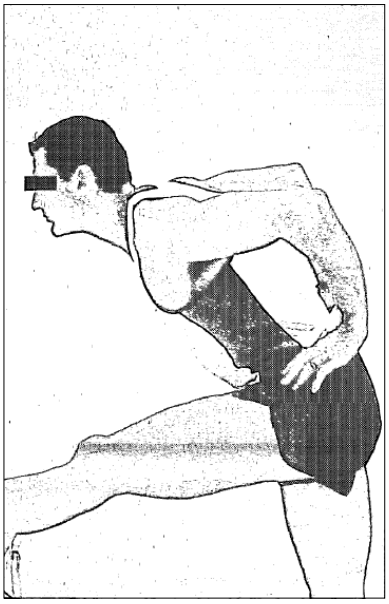
*Studieselectie*
De zoekopdracht leverde 1675 artikelen op. Na toepassing van inclusie- en exclusiecriteria bleven er 458 potentieel bruikbare artikelen over. Op basis van de screening van titel en abstract vielen 436 artikelen af. Er bleven 10 artikelen over na verwijderen van duplicaten. Na screening van referenties is één potentieel bruikbaar artikel toegevoegd. Na het lezen van de volledige tekst zijn vier artikelen geëxcludeerd en bleken zeven artikelen bruikbaar voor dit onderzoek. Een overzicht is te zien in de flowchart op pagina 26.

*Kwaliteitsbeoordeling*
De PEDro scores van de zeven studies worden weergegeven in tabel 6.

*Interventies en resultaten*
Het effect van interventies op de uitkomstmaten in de studies zijn samenvattend weergegeven in tabel 7. Met behulp van de Best Evidence Synthese is de bewijskracht gedefinieerd.

*Datacollectie*
De geïncludeerde studies gebruiken verschillende uitkomstmaten om het effect van een interventie op het herstel na een hamstringruptuur te onderzoeken. De artikelen zullen op basis van de fysiotherapeutische interventie worden geclusterd, waardoor het effect van een interventie kan worden beschreven. Twee studies onderzochten het effect van rekken op de hamstring flexibiliteit en tijd voor terugkeer naar sport (Malliaropoulos, Papalexandris, Papalada & Papacostas, 2004; Kornberg & Lew, 1989). Twee studies onderzochten het effect van progressieve behendigheids- en rompstabiliserende oefentherapie op percentage recidieven, tijd voor terugkeer naar sport en hamstring flexibiliteit (Sherry & Best, 2004; Silder et al., 2013). Één studie heeft het effect van SI-gewricht manipulatie op hamstring kracht onderzocht (Cibulka, Rose, Delitto & Sinacore, 1986). Twee studies hebben het effect van excentrische oefentherapie op de tijd voor terugkeer naar sport en percentage recidieven onderzocht (Askling et al., 2013; Petersen, Thorborg, Nielsen, Budtz-Jørgensen & Hölmich, 2011).

*Rekken*
In een studie van Malliaropoulos et al. (2004) werden 80 topsporters met een tweede-graads hamstringruptuur willekeurig ingedeeld in een controle- of interventiegroep. De interventiegroep werd gevraagd om meer intensief te rekken (4 hh (herhalingen), 30 sec. vasthouden, 4 x per dag, vergeleken met 4 hh, 30 sec. vasthouden, 1 x per dag voor de controlegroep) binnen een herstelprogramma welke bestond uit 'Protection, Rest, Ice, Compression, Elevation' (PRICE) de eerste 48 uur na ontstaan van de ruptuur, gevolgd door statisch rekken (zie figuur 1). De resultaten tonen aan dat een verhoogde frequentie van statisch rekken van de hamstrings de verminderde Range Of Motion (ROM) van de knie significant sneller wegneemt vergeleken met de controlegroep, respectievelijk 5.57 ± 0.71 dagen en 7.32 ± 0.525 dagen. Tijd voor terugkeer naar sport was ook significant ($P < 0.001$) korter in de interventiegroep (13.27 ± 0.71 d) dan in de controlegroep (15.05 ± 0.81 d).



Figuur 1. Rektechniek. Overgenomen uit "The role of stretching in rehabilitation of hamstring injuries: 80 Athletes follow-up" door Malliaropoulos et al., 2004, *Medicine and Science in Sports and Exercise, 36*(5), 756-759.

In een studie van Kornberg en Lew (1989) werd het effect van 'slump stretching' onderzocht. Slump stretching wordt in dit artikel toegepast als een vorm van rekken waarbij zowel neurale structuren als ook structuren van het bewegingsapparaat (spieren, gewrichtskapsels e.d.) worden gerekt. De sporters in de interventiegroep hadden een, door lichamelijk onderzoek gediagnosticeerde, graad I hamstringruptuur en een positieve slump test. Alle deelnemers in de studie werden behandeld volgens de traditionele behandelmethoden. Deze behandeling bestond uit één of meerdere van de volgende interventies: RICE, ultrageluid, interferentiestroom, lumbale mobilisaties, oefentherapie, warmte-koude toepassing, massage, fricties en/of lumbaal manipulatie.
De spelers in de interventiegroep kregen 'slump stretching' behandeling (zie figuur 2) als aanvulling op één van de bovengenoemde traditionele interventies. De onderzoekers rapporteerden een significant verschil ($P < 0.001$) in aantal gemiste wedstrijden tussen de controlegroep (100%) en interventiegroep (8,3%) bij 28 professionele 'Australian rules footballers' met een hamstringblessure en een positieve slump test. Zij gebruikten aantal gemiste wedstrijden als indirecte uitkomstmaat voor tijd voor terugkeer naar sport. In de interventiegroep miste 11 spelers geen wedstrijd en één speler één of meer wedstrijden in vergelijking tot 16 spelers in de controlegroep die één of meer wedstrijden misten.

Figuur 2. 'Slump stretching technique'. Overgenomen uit "The effect of stretching neural structures on grade one hamstring injuries" door Kornberg & Lew, 1989, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 10*(12), p. 484.

Op basis van één RCT van lage kwaliteit zijn er aanwijzingen voor een positief effect van rekken op de hamstring flexibiliteit.
Op basis van één RCT en één CCT van lage kwaliteit zijn er aanwijzingen voor een positief effect van rekken op de tijd voor terugkeer naar sport.

*Progressieve behendigheids en rompstabiliserende oefentherapie*
In de studie van Sherry en Best (2004) werd het effect van twee verschillende interventies onderzocht, waarbij 24 deelnemers willekeurig over twee groepen zijn verdeeld. Progressieve behendigheids en rompstabiliserende oefentherapie (PATS groep) werd vergeleken met rek- en hamstring weerstandsoefentherapie (STST groep). In beide groepen waren er twee fases te onderscheiden. In fase 1 werd, naast oefeningen, ijs toegediend gedurende 20 minuten op de hamstring na de training. Deelnemers gingen van fase 1 over naar fase 2 wanneer zij over een normaal looppatroon beschikten en in stand de knieën hoog pijnvrij konden heffen. Fase 1 in de STST groep bestond met name uit statisch rekken en isometrische krachttraining, in fase 2 werd dynamisch rekken opgenomen met concentrische en excentrische krachtoefeningen. Het revalidatieprogramma in de PATS groep werd intensiever in de overgang van fase 1 naar 2 en er kwamen enkele oefeningen bij. Zie tabel 8 en 9 voor nadere toelichting over de revalidatieprogramma's. De onderzoekers vonden geen significante verschillen ($P = 0.2455$) in tijd voor terugkeer naar sport tussen de interventiegroepen PATS en STST, respectievelijk 22.2 ± 8.3 dagen en 37.4 ± 27.6 dagen. De studie toonde wel significante verschillen aan in percentage recidieven in het voordeel van de PATS groep na 2 weken ($P=0.00343$) en na 1 jaar ($P=0.0059$) na terugkeer naar sport. Na 2 weken hadden 6 van de 11 deelnemers (54.5%) in de STST groep een recidief hamstringblessure vergeleken met 0 van de 13 deelnemers in de PATS groep. Na 1 jaar was het percentage recidieven 70% (7/10) in de STST groep en 7.7% (1/13) in de PATS groep.

Silder et al. (2013) vergeleken progressieve behendigheids en rompstabiliserende oefentherapie (PATS) met progressieve looptraining en excentrische krachttraining (PRES). In deze studie werden 29 deelnemers met een door MRI bevestigde gediagnosticeerde hamstringblessure willekeurig verdeeld over twee interventiegroepen. Deelnemers in beide groepen ondergingen een revalidatieprogramma welke uit 3 fases bestond. De programma's zijn ontworpen om zo'n 2 tot 6 weken te duren, maar vorderingen in de revalidatie werden individueel beoordeeld volgens vastgestelde criteria. Deelnemers gingen van fase 1 over naar fase 2 wanneer bij lopen de paslengte en tijd van standfase van beide benen hetzelfde was en er een pijnvrije isometrische contractie van de hamstrings bij 90 graden van de knieflexie kon worden uitgevoerd met een score van 4/5 op de manuele spierkrachttest (zie tabel 4). Deelnemers vorderden van fase 2 naar fase 3 wanneer zij zowel vooruit als achteruit konden joggen met eveneens dezelfde paslengte en tijd van standfase van beide benen en er een score van 5 op de manuele spierkrachttest werd behaald bij een isometrische hamstringcontractie met de knie 90 graden gebogen in 3 verschillende condities; met het onderbeen in neutrale positie, het onderbeen geëdoroteerd en het onderbeen geëxoroteerd t.o.v. het bovenbeen. Zie tabellen 10, 11 en 12 voor nadere details over de revalidatieprogramma's. De onderzoekers rapporteerden geen significante verschillen (P = 0.346) in tijd voor terugkeer naar sport (25 ± 6 dagen voor de PATS groep en 28 ± 11 dagen voor de PRES groep). Verschil in percentage recidieven tussen de 2 groepen PATS en PRES, respectievelijk 6.3% en 23.1%, is niet op significantie getoetst. Zowel aan de start als aan het eind van de studie is de flexibiliteit van de hamstrings tijdens het lichamelijk onderzoek beoordeeld door middel van de 'Straight Leg Raise test'. De verschillen in hamstring flexibiliteit na het laatste lichamelijk onderzoek zijn niet significant (P = 0.337).

Op basis van één RCT van lage kwaliteit zijn er aanwijzingen voor een positief effect van progressieve behendigheids- en rompstabiliserende oefentherapie op het percentage recidieven.

Op basis van twee RCT's van lage kwaliteit is er geen bewijs voor een positief effect van progressieve behendigheids- en rompstabiliserende oefentherapie op de tijd voor terugkeer naar sport en op basis van één RCT van lage kwaliteit is er geen bewijs voor een positief effect van progressieve behendigheids- en rompstabiliserende oefentherapie op de hamstring flexibiliteit.

**Schaal van het Medical Research Council ter beoordeling van manuele spierkrachtmeting**

| Spierkracht | Omschrijving |
|---|---|
| 0 | Geen contractie |
| 1 | Wel zichtbare spiercontractie, geen beweging |
| 2 | Beweging van de ledematen, maar niet tegen de zwaartekracht in |
| 3 | Beweging van de ledematen tegen de zwaartekracht in |
| 4 | Beweging van de ledematen tegen weerstand mogelijk |
| 5 | Beweging van de ledematen tegen zware weerstand mogelijk |

Tabel 4. MRC-schaal

*SI-gewricht manipulatie*

In een studie van Cibulka et al. (1986) werden 20 deelnemers willekeurig ingedeeld in een interventie- of controlegroep. De controlegroep onderging een behandeling van warmtetherapie voor 20 minuten gevolgd door drie herhalingen van 2 minuten durende passieve rekoefeningen, waar bij de interventiegroep SI-gewricht manipulatie aan de behandeling werd toegevoegd. Met SI-gewricht manipulatie worden conservatieve manuele technieken op het sacro-iliacale gewricht bedoeld. In de studie werd een significant verschil (P < 0.005) gevonden in de toegenomen kracht tussen de interventiegroep (voormeting: 37.6 ± 20.53 'foot-pounds' en nameting: 45.7 ± 22.70 'foot-pounds') en de controlegroep (voormeting: 46.0 ±19.08 'foot-pounds' en nameting: 46.4 ±17.47 'foot-pounds'). Er is een lagere uitkomst bij de aanvangsmeting van 8.4 'foot-pounds' in de interventiegroep vergeleken met de controlegroep.

Op basis van één RCT van lage kwaliteit zijn er aanwijzingen voor een positief effect van SI-gewricht manipulatie op de hamstring kracht

*Excentrische oefentherapie*

Twee studies hebben het effect van excentrische oefentherapie onderzocht (Askling et al., 2013; Petersen et al., 2011). In een studie van Askling et al. (2013) werden 75 professionele Zweedse voetballers willekeuring ingedeeld in twee verschillende interventiegroepen, de 'Lengthening'-groep (L-groep) en de 'Conventional'-groep (C-groep). De voetballers in de L-groep volgden een revalidatieprotocol waarin de hamstrings werden belast, voornamelijk gedurende excentrische contractie, terwijl de C-groep gebruik maakte van conventionele oefeningen met minder nadruk op excentrische contractie. De excentrische oefeningen bevatten drie verschillende oefeningen te noemen: 'the extender', 'the diver' en 'the glider'. Figuren 3, 4 en 5 illustreren de oefeningen. De oefeningen in de C-groep waren: 'Stretching-contract/relax', 'Cable-pendulum' en 'Pelvic lift'. Figuren 6, 7 en 8 illustreren deze oefeningen. Uitkomstmaten waren tijd voor terugkeer naar sport (RTS) en percentage recidieven binnen 1 jaar na terugkeer naar sport. Een revalidatieprotocol bestaande uit excentrische oefeningen (L-groep) is significant ($P < 0.001$) effectiever in het bevorden van terugkeer naar sport dan een protocol bestaande uit conventionele oefeningen (C-groep), tijd voor terugkeer naar sport is respectievelijk 28 ± 15 dagen en 51 ± 21 dagen. Percentage recidieven gedurende eerste jaar na terugkeer naar sport is zeer laag met 0% voor de L-groep en 2,6% voor de C-groep. Percentage recidieven is niet op significantie getoetst.

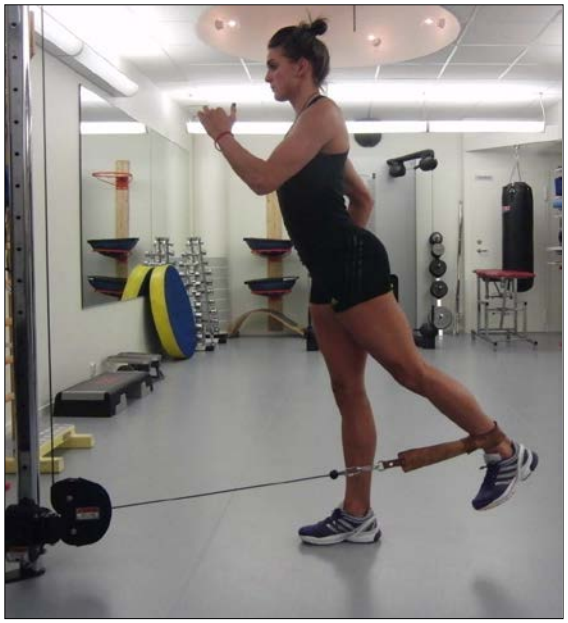
Figuur 3. 'The Extender', de speler stabiliseert het geblesseerde linkerbovenbeen met de heup in 90° flexie met behulp van de armen en extendeert de knie tot net voor het punt van pijn; 2 x per dag, 3 x 12 herhalingen. Overgenomen uit "Acute hamstring injuries in Swedish elite football: A prospective randomised controlled clinical trial comparing two rehabilitation protocols" door Askling et al., 2013, *British Journal of Sports Medicine, 00,* p. 2.

Figuur 4. 'The Diver', deze oefening moet worden uitgevoerd als een gesimuleerde duik, d.w.z. als een heupflexie van het geblesseerde standbeen met het gelijktijdig strekken van de armen en extenderen van de andere heup. Het bekken moet horizontaal blijven. De kniehoek moet 10-20° blijven in het standbeen en 90° in het geheven been; 1 x per dag, 3 x 6 herhalingen. Overgenomen uit "Acute hamstring injuries in Swedish elite football: A prospective randomised controlled clinical trial comparing two rehabilitation protocols" door Askling et al., 2013, *British Journal of Sports Medicine, 00,* p. 3.

Figuur 5. 'The Glider', startpositie is rechtopstaande houding met de benen licht gespreid en steun met één hand. Het lichaamsgewicht moet op de hiel van het geblesseerde been (hier links) worden gebracht met de knie in 10-20° flexie. De beweging wordt gestart met het naar achter glijden van het andere been (let op lage wrijvingssok) en gestopt voordat pijn wordt gevoeld. De beweging terug naar de startpositie moet worden uitgevoerd met behulp van beide armen, niet met behulp van het

geblesseerde been; 1 x per 3 dagen, 3 x 4 herhalingen. Overgenomen uit “Acute hamstring injuries in Swedish elite football: A prospective randomised controlled clinical trial comparing two rehabilitation protocols” door Askling et al., 2013, *British Journal of Sports Medicine, 00,* p. 3.

Figuur 6. ‘Stretching-contract/relax’, de hiel van het geblesseerde been wordt geplaatst op een stabiel steunvlak in een hoge positie (submaximale hoogte) met de knie in 10° flexie. De hiel wordt gedurende 10 sec. in de bank gedrukt en na een ontspanning van 10 sec. wordt een nieuwe positie ingenomen door het bovenlichaam langzaam naar voren te buigen en de aanspanning/ontspanning te herhalen; 2 x per dag, 3 x 4 herhalingen. Overgenomen uit “Acute hamstring injuries in Swedish elite football: A prospective randomised controlled clinical trial comparing two rehabilitation protocols” door Askling et al., 2013, *British Journal of Sports Medicine, 00,* p. 3.



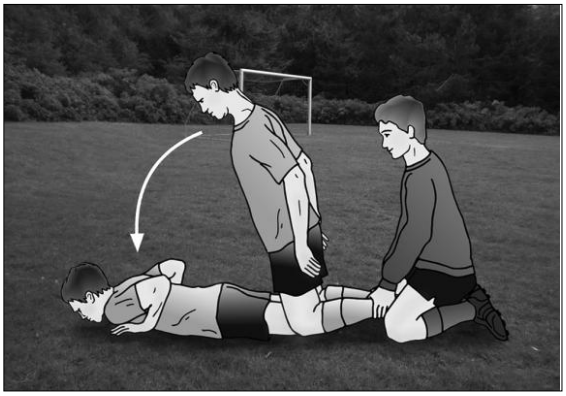
Figuur 7. ‘Cable-pendulum’, het niet geblesseerde been is het standbeen. Het geblesseerde been maakt, met gebruik van een pulley, voor- en achterwaarste heupbewegingen met de knie in ongeveer 20-30° flexie; 1 x per 2 dagen, 3 x 6 herhalingen. Overgenomen uit “Acute hamstring injuries in Swedish elite football: A prospective randomised controlled clinical trial comparing two rehabilitation protocols” door Askling et al., 2013, *British Journal of Sports Medicine, 00,* p. 3.

Figuur 8. 'Pelvic lift', Startpositie is ruglig met de beide hakken in de bank gedrukt. Het bekken wordt in een langzaam ritme opgetild en gecontroleerd weer teruggebracht naar de startpositie. De belasting wordt verhoogd door de oefening te herhalen met een meer geëxtendeerde knie en in een later stadium uit te laten voeren door enkel het geblesseerde been; 1 x per 3 dagen, 3 x 8 herhalingen. Overgenomen uit "Acute hamstring injuries in Swedish elite football: A prospective randomised controlled clinical trial comparing two rehabilitation protocols" door Askling et al., 2013, *British Journal of Sports Medicine, 00,* p. 4.

Petersen et al. (2011) onderzochten het preventieve effect van excentrische krachttraining op de incidentie van hamstringblessures in het mannenvoetbal. 54 Voetbalteams, van zowel top- als amateurniveau, zijn in clusters willekeurig ingedeeld in een controle- of interventiegroep. De interventiegroep bestond na randomisatie uit 461 spelers en de controlegroep uit 481 spelers. Van de 461 spelers uit de interventiegroep waren er 49 spelers die een eerdere hamstringblessure, binnen twaalf maanden voor aanvang van de studie, hebben ervaren. In de controlegroep waren dit 54 spelers. In de interventiegroep werd een progressief excentrisch trainingsprogramma, bestaande uit de 'Nordic Hamstring Exercise' (NHE), additioneel toegevoegd aan het normale trainingsprogramma vanuit de club, terwijl de spelers in de controlegroep enkel hun normale trainingsprogramma volgden. De interventie bestond uit een tien weken durende progressieve opbouw van de NHE-oefening (tabel 5). Een illustratie van de NHE is weergegeven in figuur 9. De opbouw verliep van 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 twaalf, tien en acht herhalingen. Na de tiende week werd de oefening éénmaal per week herhaald met drie sets van twaalf, tien en acht herhalingen. Recidief hamstringblessures in de studie was in de interventiegroep met 6.1% (3/49) significant lager (P = 0.003) vergeleken met 37.0% in de controlegroep (20/54). Een progressief excentrisch trainingsprogramma is in staat de incidentie van recidief hamstringblessures met 85% te verminderen.

Op basis van één RCT van hoge kwaliteit is er gering bewijs voor een positief effect van excentrische oefentherapie op het percentage recidieven.

Op basis van één RCT van lage kwaliteit zijn er aanwijzingen voor een positief effect van excentrische oefentherapie op de tijd voor terugkeer naar sport.



Figuur 9. 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, *The American Journal of Sports Medicine, 39*(11), p. 2299.

**Training protocol for the 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 |

Tabel 5. 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, *The American Journal of Sports Medicine, 39*(11), p. 2299.

| PEDro scores van de geïncludeerde studies | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Studie** | **Item PEDro score** | | | | | | | | | | | **Totale score** |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | |
| Malliaropoulos et al. 2004 | + | + | - | + | - | - | - | - | - | + | + | 4/10 |
| Sherry et al. 2004 | + | + | - | - | - | - | - | + | - | + | + | 4/10 |
| Cibulka et al. 1986 | + | + | - | - | - | - | - | + | + | + | + | 5/10 |
| Askling et al. 2013 | + | + | - | + | - | - | - | + | - | + | + | 5/10 |
| Silder et al. 2013 | + | + | - | - | - | - | - | - | + | + | + | 4/10 |
| Kornberg et al. 1989 | + | - | - | - | - | - | - | + | + | + | - | 3/10 |
| Petersen et al. 2011 | - | + | + | + | - | - | - | + | - | + | + | 6/10 |
| De totale score werd bepaald door het aantal positieve antwoorden op vragen 2-11 (0-10).<br>PEDro, Physiotherapy Evidence Database. | | | | | | | | | | | | |

Tabel 6. PEDro scores

In tabel 7 is samenvattend de bewijskracht achter het effect van een interventie op de uitkomstmaat weergegeven.

| Bewijskracht achter effect van interventie op uitkomstmaat | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Interventie** | **Uitkomstmaat** | **Hoge kwaliteit*** | **Lage kwaliteit*** | **Best Evidence Synthese** |
| Rekken | Hamstring flexibiliteit<br>Tijd voor terugkeer naar sport | | +<br>+ | Aanwijzingen<br>Aanwijzingen |
| Progressieve behendigheids- en rompstabiliserende oefentherapie | Percentage recidieven<br>Tijd voor terugkeer naar sport<br>Hamstring flexibiliteit | | +<br>=<br>= | Aanwijzingen<br>Geen bewijs<br>Geen bewijs |
| SI-gewricht manipulatie | Hamstring kracht | | + | Aanwijzingen |
| Excentrische oefentherapie | Tijd voor terugkeer naar sport<br>Percentage recidieven | <br>+ | + | Aanwijzingen<br>Gering bewijs |

*Hoge kwaliteit studies zijn studies met een PEDro score ≥ 6; Lage kwaliteit studies zijn studies met een PEDro score ≤ 5.
+,positief effect van interventie op uitkomstmaat; =, geen effect van interventie op uitkomstmaat.

Tabel 7. Bewijskracht m.b.v. Best Evidence Synthese

## Discussie

Uit dit literatuuronderzoek blijkt dat er gering bewijs is voor een positief effect van excentrische oefentherapie op het percentage recidieven na een acute hamstringblessure. Daarnaast zijn er aanwijzingen voor een positief effect van rekken, progressieve behendigheids- en rompstabiliserende oefentherapie, SI-gewricht manipulatie en excentrische oefentherapie op herstel van acute hamstringblessures bij sporters.

Maar zeven studies voldeden aan de inclusiecriteria, waarvan zes RCT's en één CCT. Gekeken naar de methodologische kwaliteit van de onderzochte studies valt op dat in geen van de studies de sporters en therapeuten geblindeerd zijn. De reden hiervoor is dat het moeilijk is om sporters en therapeuten te blinderen, omdat het duidelijk is in welke groep deelnemers zitten aan de hand van de uit te voeren interventie. Logischerwijs heeft dit gevolgen met betrekking tot de maximaal haalbare score voor methodologische kwaliteit.

Doordat interventies uit verschillende artikelen overeenkwamen zijn deze geclusterd. In dit literatuuronderzoek is bewust de keuze gemaakt om artikelen te clusteren op basis van interventie, zodat de bewijskracht achter een interventie kon worden beoordeeld middels de Best Evidence Synthese. Clustering op basis van uitkomstmaat, waarbij de diverse interventies als geheel worden omvat als fysiotherapie, geeft vergelijkbare resultaten. In dat geval is er matig bewijs voor een positief effect van fysiotherapie op het percentage recidieven en zijn er aanwijzingen voor een positief effect

van fysiotherapie op de tijd voor terugkeer naar sport, hamstring flexibiliteit en hamstring kracht.

Er zijn aanwijzingen voor een positief effect van rekken op de tijd voor terugkeer naar sport (Malliaropoulos et al., 2004). Conflicterend is echter het resultaat in de studie van Sherry & Best (2004) waarin de groep die statisch rekken en progressieve hamstring weerstandsoefeningen ondergingen (STST-groep), de tendens liet zien van een langere revalidatietijd in vergelijking met de groep van de progressieve behendigheids- en rompstabiliserende oefentherapie (PATS-groep). Er kan echter geen conclusie worden verbonden aan het effect van rekken als mono-interventie van de resultaten van Sherry & Best (2004) omdat de progressieve hamstring weerstandsoefeningen de andere variabele was die het resultaat mogelijk heeft beïnvloed.

Er zijn aanwijzingen voor een positief effect van behendigheids- en rompstabiliserende oefentherapie in vergelijking tot progressieve hamstring weerstandsoefeningen en rekken gezien de resultaten van minder recidieven na 2 weken en na 1 jaar na terugkeer naar sport (Sherry & Best, 2004). Het percentage recidieven van 70% in de STST-groep is hoger dan het in de literatuur vermelde percentage van 12-30%. Dit kan erop wijzen dat het revalidatieprotocol in deze groep een mogelijk schadelijk effect heeft op de uitkomsten van de revalidatie.
Wanneer het percentage recidieven in de groep van de progressieve behendigheids- en rompstabiliserende oefentherapie (PATS-groep) uit de studie van Sherry en Best wordt vergeleken met de gelijknamige groep uit de studie van Silder et al. (2013) valt op dat de percentages, respectievelijk 7.7% en 6.3%, beduidend lager liggen dan de eerder vermelde 12-30%. Dit zou erop kunnen duiden dat een revalidatieprotocol bestaande uit progressieve behendigheids- en rompstabiliserende oefentherapie de kans op een recidief hamstringblessure verkleint.

Er zijn aanwijzingen voor een positief effect van excentrische oefentherapie in vergelijking tot conventionele oefentherapie op de tijd voor terugkeer naar sport (Askling et al., 2013). Een kanttekening betreffende de oefenprotocollen is op zijn plaats. De oefeningen in de L-groep bestaan uit ‘the extender’, ‘the diver’ en ‘the glider’ (figuren 2, 3 en 4). De oefening ‘the extender’ is echter concentrisch belast voor de quadriceps en dus onbelast voor de hamstrings. De hamstrings werden bij de oefening ‘the diver’ concentrisch belast gedurende de beweging teruggaand naar de startpositie. Alleen de oefening ‘the glider’ werd als een excentrisch belaste oefening toegepast waarbij de beweging teruggaand naar de startpositie werd uitgevoerd met behulp van de armen.
De oefeningen in de C-groep bestaan uit ‘Stretching-contract/relax’, ‘Cable-pendulum’ en ‘Pelvic lift’ (figuren 5, 6 en 7). De oefeningen ‘cable-pendulum’ en ‘pelvic lift’ hebben een concentrische en excentrische fase, waarbij de excentrische fase niet wordt ontweken. De resultaten van deze studie zouden mogelijk kunnen verschillen wanneer de oefeningen in de L-groep de concentrische fase en de oefeningen in de C-groep de excentrische fase zoveel mogelijk zouden ontwijken.

De studie van Askling et al. (2013) is de enige studie waarin onderscheid wordt gemaakt tussen het type hamstringblessure; stretch-type of sprint-type. Uit de resultaten blijkt dat excentrische oefentherapie effectiever is dan conventionele oefeningen bij zowel het stretch- als het sprint-type blessure in het bevorderen van terugkeer naar sport. De studie van Askling rapporteert een gemiddelde revalidatietijd van 23 dagen in de L-groep en 41 dagen in de C-groep bij sporters met een sprint-type blessure. Dat ligt hoger dan het in de studie van Woods et al. (geciteerd in Inklaar, 2012) eerder vermelde gemiddelde arbeidsverzuim van 18 dagen bij sporters met een sprint type hamstringblessure. In de studie van Askling worden geen aanbevelingen gedaan voor de interventie met betrekking tot het type blessure.

In vier van de zeven studies is de tijd voor terugkeer naar sport als uitkomstmaat gebruikt om het effect van de interventie te onderzoeken. In de studies van Silder et al. (2013), Askling et al. (2013) en Sherry en Best (2004) zijn verschillende revalidatieprotocollen onderzocht. In de studie van Malliaropoulos is een verhoogde frequentie van statisch rekken het verschil tussen de interventie en controlegroep. Bij dit onderzoek is het rekken, waarbij dit is inbed in een uitgebreider behandelprotocol, de factor die voor het verschil zorgt. In de studies van Silder, Askling en Sherry is dit niet het geval. Tijd voor terugkeer naar sport in de studie van Silder is 25 ± 6 dagen in de PATS-groep en 28 ± 11 dagen in de PRES-groep. In de studie van Askling was de revalidatietijd 28 ± 15 dagen in de L-groep en 51 + 21 dagen in de C-groep. In de studie van Sherry en Best was de tijd voor terugkeer naar sport 22.8 ± 8.3 in de PATS-groep en 37.4 ± 27.6 dagen in de STST-groep. Alhoewel de revalidatietijd afhankelijk is van de ernst van de kwetsuur, de locatie en andere factoren geven deze resultaten een inzicht in de gemiddelde revalidatietijd, die zo'n 4 tot 6 weken lijkt te bedragen. In de studie van Silder bleek dat het herstelproces na een hamstringruptuur door gaat na beëindiging van de revalidatie, ondanks de ogenschijnlijk normale functie en volledig herstelde kracht tijdens het laatste lichamelijk onderzoek.

Er is gering bewijs voor een positief effect van excentrische krachttraining op het percentage recidieven in één voetbalseizoen (Petersen et al., 2011). Het percentage recidieven in de interventiegroep ligt met 6.1% ruim onder de in de literatuur vermelde 12-30%. Daarentegen was het percentage recidieven in de controlegroep hoog met 37.0%. Het totaal aantal blessures (nieuw en recidief) was 15 in de interventiegroep en 52 in de controlegroep. De meeste blessures (9 van de 15) in de interventiegroep vonden plaats in de 10-weken durende trainingsperiode vergeleken met 12 van de 52 blessures in hetzelfde tijdsbestek in de controlegroep. Het aantal blessures in dezelfde periode is vergelijkbaar waardoor het lijkt alsof de spelers in de interventiegroep geen groter risico lopen op hamstringblessures gedurende de trainingsperiode. Ditzelfde doet vermoeden dat spelers een aantal trainingen moet voltooien om het preventieve effect te verkrijgen.
De studie van Petersen vormt een uitzondering binnen de geïncludeerde studies. In de overige zes studies hebben alle deelnemers bij de start van het onderzoek een gediagnosticeerde hamstringblessure. De behandeling na een hamstringblessure dient de kans op een recidief hamstringblessure te minimaliseren waardoor de behandeling an sich als een secundaire of tertiare preventie kan worden beschouwd. In dat kader bezien is besloten deze studie te includeren. Een kans op recidief hamstringblessure is in deze studie wezenlijk anders in vergelijking tot de andere studies. In deze studie worden hamstringblessures als recidief beoordeeld wanneer deelnemers in de 12 maanden voorafgaand aan de start van het onderzoek een eerdere hamstringblessure hebben ervaren, terwijl in de overige artikelen percentages recidieven werden onderzocht vanaf de terugkeer naar sport na voltooiing van de revalidatie. Hierdoor is het mogelijk dat in deze studie tussen twee opeenvolgende hamstringblessures een periode van maximaal 24 maanden kan zitten.

Interventies waarvan het bewijs te gering is zijn manipulaties van het SI-gewricht (Cibulka et al., 1986) en 'slump stretching' (Kornberg & Lew, 1989).
Cibulka meldde een toegenomen maximaalkracht van de hamstrings na manipulatie van het SI-gewricht. Het effect van de interventie werd aan de hand van een voor- en nameting onderzocht. De maximaalkracht in de controlegroep nam niet toe. Er was echter een groot verschil in kracht tussen de groepen voorafgaand aan de interventie. Verschil in 'baseline' kenmerken en pretest meetresultaten zijn niet op significantie getoetst. Bij de nameting waren de meetresultaten tussen de groepen vergelijkbaar. Het verschil in pretest meetresulaten maakt het moeilijk deze resultaten te interpreteren en veroorzaakt een aanzienlijk risico op bias. Daarnaast zijn er verschillende andere beperkingen in deze

studie: er is geen informatie weergegeven over de sportactiviteiten van de deelnemers, de graad van ruptuur is niet bekend en de criteria voor de diagnose van sacroiliacale dysfunctie zijn niet eenduidig.

Kornberg en Lew rapporteerden een gereduceerd aantal gemiste wedstrijden door het rekken van neurale structuren (slump stretching) bij sporters met een graad I hamstringblessure en een positieve slump test. Graad I hamstringruptuur werd gedefinieerd als pijn en gevoeligheid in de hamstring, pijn en verminderde kracht bij isometrische contractie en verminderde hamstring flexibiliteit. Diagnose was niet bevestigd door echografie of MRI. Het is opmerkelijk dat spelers in de interventiegroep, op 1 deelnemer na, geen wedstrijden misten en in de controlegroep wel alle spelers. Hierdoor ontstaat de vraag of de blessure voortkomt uit spierpathologie of dat er een andere oorzaak voor de klachten was, bijvoorbeeld een abnormale neurale spanning. Het is logischer om te veronderstellen dat abnormale neurale spanning symptomen veroorzaakt die lijken op symptomen behorend bij een hamstringblessure. Ook de wijze waarop diagnose is gebaseerd bevestigt deze vraag. Vergelijking van de onderzochte groep van deze studie met de overige studies is onbetrouwbaar omdat in de overige studies geen positieve slump test bij deelnemers is gerapporteerd.

*Aanbevelingen*
Het is aan te bevelen om excentrische oefentherapie op te nemen in een revalidatieprotocol. Er is gering bewijs voor een positief effect van excentrische oefentherapie op het verkleinen van de kans op een recidief hamstringblessure bij sporters.

Dit literatuuronderzoek stuit op een gebrek aan kwalitatief goede studies die de behandeling bij acute hamstringblessures onderzoeken. Slechts één van de zeven artikelen heeft een goede methodologische kwaliteit met een PEDro-score van 6 of hoger (tabel 6).
Methodologische beperkingen in de studies zijn onder andere beperkt aantal deelnemers en blindering van patiënten, therapeuten en beoordelaars. Er is gering bewijs voor een positief effect van excentrische oefentherapie en er zijn aanwijzingen voor een positief effect van rekken en progressieve behendigsheids- en rompstabiliserende oefentherapie op het herstel na een hamstringruptuur.
Onderzoek van hoge methodologische kwaliteit gericht op het effect van één van bovengenoemde interventies op tijd voor terugkeer naar sport en percentage recidieven is nodig om de bewijskracht achter effect van de interventies te versterken.

Gradaties van spierblessures worden gebruikt om de ernst van de kwetsuur in te delen. Er lijkt echter geen wereldwijd gebruikt classificatiesysteem voor acute hamstringblessures te zijn. Hamstringblessures worden over het algemeen ingedeeld in drie verschillende gradaties: Graad I, een milde strain/contusie; Graad II, een matige strain/contusie; Graad III, een ernstige strain/contusie. In drie studies (Sherry & Best, 2004; Malliaropoulos et al., 2004; Kornberg & Lew, 1989) zijn drie verschillende classificatiesystemen gebruikt. In algemene zin komen de classificatiesystemen wel overeen, maar de precieze definities tussen de systemen verschillen. Omdat er gebruik wordt gemaakt van verschillende classificatiesystemen zijn vergelijkingen tussen studies onbetrouwbaar.
Om resultaten beter te kunnen vergelijken is een universeel classificatiesysteem nodig, die kan worden gebruikt in de diagnostiek en behandeling van acute hamstringblessures en het geven van prognoses over terugkeer naar sport.

## Conclusie

Er is weinig onderzoek van hoge kwaliteit gedaan naar het effect van verschillende fysiotherapeutische interventies op het herstel na acute hamstringblessures bij sporters. Aan de hand van de Best Evidence Synthese met de criteria van Van Tulder (1997) wordt geconcludeerd dat er gering bewijs is voor een positief effect van excentrische oefentherapie op het percentage recidieven. Daarnaast zijn er aanwijzingen voor een positief effect van excentrische

oefentherapie op de tijd voor terugkeer naar sport, een positief effect van rekken op de hamstring flexibiliteit en de tijd voor terugkeer naar sport en een positief effect van progressieve behendigheids- en rompstabiliserende oefentherapie op het percentage recidieven.
Er is geen bewijs voor een positief effect van SI-gewricht manipulatie op het herstel na een hamstringruptuur.

## Referenties


Askling, C. M., Tengvar, M., & Thorstensson, A. (2013). Acute hamstring injuries in Swedish elite football: A prospective randomised controlled clinical trial comparing two rehabilitation protocols. *British Journal of Sports Medicine, 00,* 1-8. doi:10.1136 /bjsports-2013-092165

Cibulka, M. T., Rose, S. J., Delitto, A., & Sinacore, D. R. (1986). Hamstring muscle strain treated by mobilizing the sacroiliac joint. *Physical Therapy, 66*(8), 1220-1223. Geraadpleegd op http://ptjournal.apta.org/

Clanton, T. O., & Coupe, K. J. (1998). Hamstring Strains in Athletes: Diagnosis and Treatment. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons, 6*, 237-248. Geraadpleegd op http://www.jaaos.org/

Ekstrand, J., Hägglund, M., & Waldén, M. (2011). Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *British Journal of Sports Medicine, 45*, 553-558. doi:10 .1136/bjsm.2009.060582

Inklaar, H. (2012). Hamstringblessures bij sporters. Geraadpleegd op http://www.sportgeneeskunde.com/

Kornberg, C., & Lew, P. (1989). The effect of stretching neural structures on grade one hamstring injuries. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 10*(12), 481-487. doi:10.2519 /jospt.1989.10.12.481

Malliaropoulos, N., Papalexandris, S., Papalada, A., & Papacostas, E. (2004). The role of stretching in rehabilitation of hamstring injuries: 80 Athletes follow-up. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 36*(5), 756-759. doi:10.1249/01.MSS.0000126393 .20025.5E

Mason, D., Dickens, V., & Vail, A. (2007). Rehabilitation for hamstring injuries. Cochrane Database of Systematic Reviews, 1. doi:10.1002/14651858 .CD004575.pub2

Orchard, J. W., Best, T. M., Mueller-Wohlfahrt, H. W., Hunter, G., Hamilton, B. H., Webborn, N., . . . Glasgow, P. (2008). The early management of muscle strains in the elite athlete: best practice in a world with a limited evidence basis. *British Journal of Sports Medicine, 42*(3), 158-159. doi: 10.1136/bjsm.2008.046722

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), 2296-2303. doi:10.1177/0363546511419277

Reurink, G., Goudswaard, G., Tol, J., Verhaar, J., Weir, A., & Moen, M. (2012). Therapeutic interventions for acute hamstring injuries: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine, 46*, 103-109. doi:10.1136 /bjsports-2011-090447

Sherry, M. A., & Best, T. M. (2004). A comparison of 2 rehabilitation programs in the treatment of acute hamstring strains. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 34*(3), 116-125. doi:10.2519 /jospt.2004.34.3.116

Silder, A., Sherry, M. A., Sanfilippo, J., Tuite, M. J., Hetzel, S. J., & Heiderscheit, B. C. (2013). Clinical and morphological changes following 2 rehabilitation programs for acute hamstring strain injuries: A randomised clinical trial. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 43*(5), 284-299. doi:10.2519/jospt.2013.4452

Van Tulder, M. W., Assendelft, W. J., Koes, B. W., Bouter, L. M. (1997). Method guidelines for systematic reviews in the Cochrane Collaboration Back

Review Group for Spinal Disorders. *Spine, 22*(20)*,* 2323-2330. doi: 10.1097 /00007632-199710150-00001

| 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<br>• Supine hip flexion with knee extension stretch 4 x 20 sec (Figure 1)<br>• Standing hip flexion with knee extension stretch with slow side-to-side rotation during the stretch, 4 x 20 sec<br>• Contract-relax hamstring stretch in standing with foot on stool, 4 sets of 10-sec contraction and 20-sec stretch<br>• Submaximal isometric hamstring sets, 10 reps for 10 sec held at 20° knee flexion and 60° knee flexion while lying supine<br>• 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<br>• 5 min of moderate-velocity walk<br>• Supine hip flexion with knee extension stretch 4 x 20 sec<br>• Standing hip flexion with knee extension stretch with slow side to side rotation, 4 x 20 sec<br>• Prone leg curls, 3 x 10 reps with ankle weights for resistance<br>• Hip extension in standing with knee straight using Thera-Band resistance, 3 x 10 reps<br>• Non–weight-bearing ‘‘foot catches,’’ 3 x 30 sec<br>• Symptom-free practice without high-speed maneuvers<br>• 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. |

Tabel 8. Overgenomen uit “A comparison of 2 rehabilitation programs in the treatment of acute hamstring strains,” door Sherry & Best, 2004, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 34*(3), p. 119.

| Rehabilitation program for individuals in the progressive agility and trunk stabilization (PATS) group. |
|---|
| **Phase 1** |
| • Low- to moderate-intensity sidestepping, 3 x 1 min<br>• 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<br>• Low- to moderate-intensity steps forward and backward over a tape line while moving sideways, 2 x 1 min<br>• Single-leg stand progressing from eyes open to eyes closed, 4 x 20 sec<br>• 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<br>• 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<br>• Side bridge, 4 x 20 sec on each side (Figure 3)<br>• Ice in long sitting for 20 min |
| **Phase 2*** |
| • Moderate- to high-intensity sidestepping, 3 x 1 min<br>• Moderate- to high-intensity grapevine stepping, 3 x 1 min<br>• Moderate- to high-intensity steps forward and backward while moving sideways, 2 x 1 min<br>• Single-leg stand windmill touches, 4 x 20 sec of repetitive alternate hand touches (Figure 4)<br>• 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<br>• 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<br>• Proprioceptive neuromuscular facilitation trunk pull-downs with Thera-Band, 2 x 15 to the right and left<br>• Symptom-free practice without high-speed maneuvers<br>• 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

Tabel 9. Overgenomen uit "A comparison of 2 rehabilitation programs in the treatment of acute hamstring strains," door Sherry & Best, 2004, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 34*(3), p. 120.

## APPENDIX A
## The progressive agility and trunk stabilization program

| | | |
|---|---|---|
| **Phase I** | **Stationary bike**<br>**- low intensity** | **1 x 10 min** |
| | 10 m back-and-forth side step shuffle<br>- low to moderate intensity<br>- pain-free speed and stride | 5 x 30 s |
| | 10 m back-and-forth grapevine<br>- low to moderate intensity<br>- pain-free speed and stride | 5 x 30 s |
| | Fast feet stepping in place | 3 x 30 s |
| | Prone body bridge (forearm plank) | 5 x 10 s |
| | Side body bridge (plank) | 5 x 10 s each side |
| | Supine bent knees bridge | 10 x 5 s |
| | Standing single leg balance<br>- progressing from eyes open to eyes closed<br>- lean forward slightly | 4 x 20 s each limb |
| **Phase II** | Stationary bike<br>- moderate intensity | 1 x 10 min |
| | 10 m back-and-forth side step shuffle<br>- moderate to high intensity<br>- pain-free speed and stride | 6 x 30 s |
| | 10 m back-and-forth grapevine<br>- moderate to high intensity<br>- pain-free speed and stride | 6 x 30 s |
| | 10 m back-and-forth boxer shuffle<br>- low to moderate intensity<br>- pain-free speed and stride | 4 x 30 s |
| | Rotating body bridge (hand plank)<br>- 5 s hold each side | 2 x 10 repetitions each side |
| | Supine bent knee bridge with walk outs<br>1) begin with knees very bent<br>2) holding hips up entire time, alternate small steps out with feet, decreasing knee flexion | 3 x 10 repetitions |
| | Single leg windmill touches without weight | 4 x 8 repetitions per arm per lower limb |
| | Lunge walk with trunk rotation, opposite hand toe-touch and “T lift”<br>- hip flexed such that the chest and back leg are parallel to the ground as the toe reaches to the opposite foot | 2 x 10 steps per limb |

| | | |
|---|---|---|
| | Single leg balance with forward trunk lean and opposite leg hip extension | 5 x 10 s per limb |
| **Phase III** | Stationary bike<br>- moderate to high intensity | 1 x 10 min |
| | 30 m back-and-forth side shuffle<br>- moderate to high intensity<br>- pain-free speed and stride | 6 x 30 s |
| | 30 m back-and-forth grapevine<br>- moderate to high intensity<br>- pain-free speed and stride | 6 x 30 s |
| | 10 m back-and-forth boxer shuffle<br>- moderate to high intensity<br>- pain-free speed and stride | 4 x 30 s |
| | Forward-backward accelerations<br>- pain free progression from 5 m, 10 m, then 20 m | |
| | Rotating body bridge with dumbbell,<br>- 5 s hold each side<br>- 1.4-3.6 kg (3-8 lbs) based in individual body weight and ability | 2 x 10 repetitions |
| | Supine single leg chair bridge<br>1) 1 leg on a high chair with hip flexed<br>2) raise hips, lower and repeat<br>- progress from slow to fast speed | 3 x 15 repetitions |
| | Single leg windmill touches with dumbbells<br>- 2.3-6.8 kg (5-15 lbs) based on individual body weight and ability | 4 x 8 repetitions per arm per lower limb |
| | Lunge walk with trunk rotation, opposite hand toe-touch and "T lift"<br>- hip flexed such that the chest and back lower limb are parallel to the ground as the toe reaches to the opposite foot<br>- 2.3-6.8 kg (5-15 lbs) based on individual body weight and ability | 2 x 10 steps per limb |
| | Symptom free individual practice of sport, avoiding sprinting and high speed maneuvers. | |

**Low intensity was described as little to no exertion; this intensity can be thought of as primarily used to create motion. Moderate intensity was described as that above daily activity with some perceived exertion. High intensity was described as a perceived exertion near that of competitive sports.**

Tabel 10. Overgenomen uit "Clinical and morphological changes following 2 rehabilitation programs for acute hamstring strain injuries: A randomised clinical trial" door Silder et al., 2013, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 43*(5), 284-299.

## APPENDIX B
## The progressive running and eccentric strengthening program

| | | |
|---|---|---|
| **Phase I** | Stationary bike<br>- low intensity | 1 x 10 min |
| | Increasing effort hamstring isometrics<br>- Sub-maximal to maximal | 10 x 10 s<br>3 knee flexion angles (30°, 60°, 90°) |
| | Bilateral supine heel slides<br>1) lay supine on slippery surface<br>2) slide heels to butt and back out | 15 repetitions |
| | Progressive running program<br>**(APPENDIX C)** | |
| **Phase II** | Stationary bike<br>- moderate intensity | 1 x 10 min |
| | Prone hamstring curls<br>- prone with hip flexed at edge of a table (chest and stomach is on the table)<br>- use ankle weights or resistance band | 3 x 12 repetitions, injured limb only |
| | Prone hip extension off edge of bed or table through full range of motion (chest and stomach is on the table)<br>- use ankle weights or resistance band | 3 x 12 repetitions, injured limb only |
| | Prone leg lift and knee curl<br>1) lift straight leg slightly off floor (extend hip)<br>2) flex knee without dropping leg | 2 x 12 repetitions, injured limb only |
| | Progressive running program<br>**(APPENDIX C)** | |
| **Phase III** | Stationary bike<br>- moderate to high intensity | 1 x 10 min |
| | Nordic hamstring drop-curl progression.<br>- complete 2 pain-free sessions before progressing to next level<br>- complete all 3 sessions, drop only, then progress through sessions again with drop and curl<br>1) 2 x 5-8 repetitions, drop only<br>2) 3 x 5-8 repetitions, drop only<br>3) 3 x 9-12 repetitions drops | 3 x per week |
| | Prone foot catches with ankle weight<br>1) lay prone with hip flexed at edge of a table<br>2) lift leg until parallel with table<br>3) drop leg quickly<br>4) try to slow the fall and pause just before foot hits the floor | 2 x 10-20 repetitions, injured limb only |
| | Prone hip extension off the edge of bed or table for full range of motion<br>- use ankle weight<br>1) Lift leg parallel to the floor | 2 x 10-20 repetitions, injured limb only |

| | | |
|---|---|---|
| | 2) “drop and catch” before leg touches floor | |
| | Standing 1 leg foot catches<br>1) stand against the wall<br>2) repeat the swing phase of sprinting, pausing just prior to full hip flexion, with the knee extended | 2 x 20 repetitions, injured limb only |
| | Symptom free individual practice of sport, avoiding sprinting and high speed maneuvers. | |

**Low intensity was described as little to no exertion; this intensity can be thought of as primarily used to create motion. Moderate intensity was described as that above daily activity with some perceived exertion. High intensity was described as a perceived exertion near that of competitive sports.**

Tabel 11. Overgenomen uit “Clinical and morphological changes following 2 rehabilitation programs for acute hamstring strain injuries: A randomised clinical trial” door Silder et al., 2013, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 43*(5), 284-299.

## APPENDIX C
## Progressive running schedule

| | |
|---|---|
| 5 minutes of gentle stretching before and after each session<br>- standing calf stretch<br>- standing quadriceps stretch<br>- half kneeling hip flexor stretch<br>- groin or adductor stretch<br>- standing hamstring stretch | 3 x 20 s each |
| Repeat each level 3 times, progressing to the next level when pain-free<br>- maximum of 3 levels per session | |
| On the following session, start at the 2nd highest level completed | |
| Ice after each session | 20 min |

| | Acceleration distance | Constant speed, maximum 75% speed | Deceleration distance |
|---|---|---|---|
| Level 1 | 40 m | 20 m | 40 m |
| Level 2 | 35 m | 20 m | 35 m |
| Level 3 | 25 m | 20 m | 25 m |
| Level 4 | 20 m | 20 m | 20 m |
| Level 5 | 15 m | 20 m | 15 m |
| Level 6 | 10 m | 20 m | 10 m |

Tabel 12. Overgenomen uit “Clinical and morphological changes following 2 rehabilitation programs for acute hamstring strain injuries: A randomised clinical trial” door Silder et al., 2013, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 43*(5), 284-299.

| | Zoekresultaten (hits) |
|---|---|
| **PubMed** | 1000 hits |
| **CINAHL** | 151 hits |
| **Cochrane Library** | 23 hits |
| **SPORTDiscus** | 388 hits |
| **PEDro** | 113 hits |

**1217 artikelen geëxcludeerd**
Studies in andere talen dan Engels, Nederlands en Duits.
Afwezigheid volledige tekst.
Publicaties in andere typen dan CT, CCT, RCT, Meta-analyse, Systematische Review of Vergelijkende Studie.

**458 hits**
Na toepassen exclusiecriteria

**436 artikelen geëxcludeerd**
Na screenen titel en /of abstract

**22 hits**
Na screenen titel en / of abstract

**12 duplicaten geëxcludeerd**

**10 hits**
Na verwijderen duplicaten

**1 artikel geïncludeerd**
Toegevoegd na handmatig screenen van de referentielijst.

**11 hits**
Artikelen die in aanmerking komen voor het lezen van volledige tekst

**4 artikelen geëxcludeerd**
Na het lezen van de volledige tekst en niet voldoen aan de inclusie criteria.

**7 hits**
Artikelen geïncludeerd

Figuur 10. Flowchart van literatuuronderzoek