

Excentrische training van de hamstring ter voorkoming van hamstringblessures

Samenvatting

Aanleiding: Binnen de sport komt de hamstringblessure veel voor. Bij voetballers en rugbyspelers ziet men een prevalentie van 12 tot 16%. Er wordt vermoedt dat spieren die zwak zijn eerder een strain krijgen. De afgelopen jaren zijn excentrische oefeningen van de hamstring voorgesteld om hamstringblessures te voorkomen.

Vraagstelling: Wat is de effectiviteit van excentrisch trainen ter voorkoming van een hamstringblessure?

Methode: Voor deze scriptie is er literatuuronderzoek gedaan. Er zijn artikelen verzameld uit de volgende databank: PubMed. Voor het vaststellen van de methodologische kwaliteit en relevantie is gebruik gemaakt van de lijst van Koes en de levels of evidence.

Resultaten: Uit de gebruikte artikelen lijkt het er op dat excentrische oefeningen de kans op een strain doen verminderen. Drie van de zes studies lieten significante verschillen zien. Vier artikelen onderzochten het effect van excentrische trainen van de hamstring op de incidentie hamstringblessures. De andere twee studies onderzochten de invloed van de interventie op de maximale kracht van de hamstring.

Conclusie: Op basis van de onderzoeksresultaten lijkt het er op dat excentrische trainen van de hamstring gedeeltelijk preventief werkt tegen het ontstaan van een strain.

Johan van den Berg, November 2010

Eindexamenopdracht Afdeling Fysiotherapie - Hogeschool Utrecht

Inleiding

Hamstringblessures komen bij sporters veel voor. Of het met preventieve oefeningen te voorkomen is, daar wil de auteur graag inzicht in krijgen. Daarom is er voor dit onderwerp gekozen.

Hamstringblessures ziet men vooral bij sporters die vaak accelereren of sprinten. De hamstringblessures zijn de meest voorkomende kwetsuren bij de volgende sporten: atletiek (voornamelijk bij sprinters), voetbal, rugby (Australische regels), cricket, hurling en American football. In procenten is de prevalentie van 11 tot 15% bij cricketspelers, 12% bij voetballers en 16% bij rugbyspelers (Australische regels) (Hoskins en Pollard, 2005). De hamstring bestaat uit een drietal spieren: de semimembranosus, semitendinosus en de biceps femoris longus (BFL). Hiervan is bij een blessure de BFL in 53% van de gevallen aangedaan (Clark, 2008). In de spier zit de kwetsuur meestal ter hoogte van de distale spierpeesovergang (Hoskins en Pollard, 2005). Als iemand een hamstringblessure heeft gehad, zou de kans drie keer zo groot zijn op recidive (Hoskins en Pollard, 2005). Bij een strain zijn de contractiele elementen beschadigd (Heijboer, 2008).

Er is een hypothese over de oorzaak van hamstringblessures op microniveau. Die zouden ontstaan als de sarcomeren zich ongelijkmatig verlengen. Hierdoor ontstaan er microtraumata, die voor zwakke gedeeltes in de spier zorgen. Op den duur kan dit tot een strain leiden (Clark, 2008). Er wordt vermoedt dat spieren die zwak zijn eerder een strain krijgen. Een sterke spier zou meer energie kunnen absorberen dan een zwakke (Askling et al. 2003). Doorgaans zijn de fast twitch type 2 vezels binnen de spier beschadigd;

waarschijnlijk komt dit doordat deze spiervezels in staat zijn meer kracht te genereren (Hoskins en Pollard, 2005). De blessure ontstaat vooral tijdens sprinten of bij een snelle acceleratie. Dan is de excentrische belasting het hoogst (Hoskins en Pollard, 2005). Uit de meeste studies blijkt dat het moment waarop de blessure optreedt, samenvalt met de laatste fase van de swing, aldus Peterson en Holmich. In dit stadium verlaagt de hamstring de knieflexie excentrisch en extendeert dan concentrisch de heup. De overgang van de hamstring van excentrische naar concentrische werking wordt gezien als het moment waarop de spier het meest kwetsbaar is. Nu kan er een strain ontstaan (Petersen en Holmich, 2005), (Kaminsky et al, 1998), (Brughelli et al, 2009), (Mjøl̂snes et al. 2004). Chumanov et al. hebben in hun onderzoek de rekbelasting van de BFL uitgezet in een grafiek. De topbelasting ziet men tijdens de genoemde overgangsfase (Chumanov et al, 2007). Bij dansers raakt de SM vaak geblesseerd op het moment van een actieve extensie van de knie en flexie van de heup. Tijdens deze beweging komt er een groot rekmoment op de spier te staan (Heiderscheit et al. 2010). De afgelopen jaren zijn excentrische oefeningen van de hamstring voorgesteld om hamstringblessures te voorkomen (Gabbe et al. 2006). Een excentrische contractie houdt in dat een geactiveerde spier gedwongen verlengd wordt (Patel et al, 2003). Excentrisch trainen van de hamstrings lukt goed door middel van een gedwongen knie extensie of heupflexie, waarbij de hamstrings actief moeten zijn (Brughelli et al, 2009). Zou excentrisch trainen van de hamstrings de kans op een strain verminderen?

Methode

Voor deze scriptie is er literatuuronderzoek gedaan. In het bijzonder heeft de auteur uit artikelen geput waarin het effect van excentrisch trainen van de hamstrings wordt beschreven. De volgende zoektermen komt de lezer tegen: "Nordic hamstring", "Nordic hamstring exercise", "hamstring injury prevention", "hamstring injury", "hamstring prevention", "eccentric hamstring exercise", "hamstring strain", "sarcomeres eccentric", "eccentric hamstring training", "spierruptuur". Deze zoektermen zijn als losse woorden en als "search strings" ingevoerd bij de volgende databank: PubMed. De methodologische kwaliteit is vastgelegd met behulp van de Lijst van Koes. Zie de bijlage. Er voldeden zes artikelen aan de eisen van relevantie. Met deze artikelen tracht de auteur de onderzoeksvraag te beantwoorden. De eerste negen artikelen (tabel 1.) zijn enkel gebruikt voor de inleiding en gescoord met de levels of evidence.

Tabel 1. Evidentie op basis van de Levels of evidence

Auteur	Jaar	Level of evidence
Hoskins en pollard	2005	A1-niveau
Heiderscheit et al.	2010	B-niveau
Clark	2008	A1-niveau
Verhaar en van Mourik	2008	D-niveau
Peterson en Holmich	2005	A1-niveau
Brughelli et al.	2009	B-niveau
Patel et al.	2003	B-niveau
Askling et al.	2007	B-niveau
Chumanov et al.	2007	B-niveau

Tabel 2. Evidentie op basis van Lijst naar Koes et al. '91

Auteur	Jaar	Koes
Mjøl̂snes et al.	2004	63
Gabbe et al.	2006	79
Arnason et al.	2008	55
Brooks et al.	2006	54

Kaminsky et al.	1998	54
Askling et al.	2003	66

Resultaten

Gabbe et al. 2006

Gabbe et al. hebben door middel van een “randomised controlled trial”(RCT) twee jaar lang onderzoek gedaan om erachter te komen of, en zo ja in welke mate, excentrische training van de hamstring effectief is om er blessures mee te voorkomen. Het onderzoek was gerandomiseerd met een controlegroep. Zo werd een groep van 220 spelers gesplitst in een controlegroep (n=106) en een interventiegroep(n=114). Clubs die spelers voor dit onderzoek leverden representeerden niveau A (het hoogste niveau van de Victorian american football association), niveau B, C and D (laagste niveau van deze competitie). Voor de randomisatie werden verschillende aspecten gemeten: de lengte van de sportman (p=0.697), zijn leeftijd(p=0.932), gewicht (p=0.778), zijn sportervaring en natuurlijk ook de blessuregeschiedenis van de hamstring in het afgelopen jaar(p=0.997). Ook werd de spelpositie, het speelniveau en het voorkeursbeen geformuleerd. 14% van de deelnemers hadden eerder een hamstringblessure opgelopen; deze deelnemers werden gelijkmatig over een interventie en controle groep verdeeld.

Tabel 3. Profile of participating community-level Australian football players by study group.

	<i>Controlegroep</i>	<i>Interventiegroep</i>
Leeftijd	23.4 (18.0-35.0)	23.9 (17.4-36.0)
Gewicht	83.3 (8.6)	12.4 (4.9)
Spelervaring	11.8 (6.2)	83.0 (9.5)
Lengte	183.4 (6.1)	183.1 (7.0)
<i>Voorgeschiedenis met hamstringblessure in de afgelopen 12 maanden</i>		
Wel	14.0 (79.6, 92.4)	14.0 (79.4, 92.6)
Niet	86.0 (7.6, 20.4)	86.0 (7.4, 20.6)

Bron: Gabbe et al.(2006), *Journal of Science and Medicine in Sport* (2006) **9**, 103—109.

De interventiegroep deed een excentrische training en de controlegroep een serie rekoefeningen. De interventiegroep moest 12 sets van 6 herhalingen doen; tussen de herhalingen zat een rustpauze van 10 seconden en tussen de sets een pauze van 3 minuten. Tijdens de Nordic hamstring exercise moesten de atleten zich rustig naar voren laten vallen en zich met de handen opvangen(zie Fig. 1 t/m 3). De leden van de controle groep voerden vier rekoefeningen uit: Gastrocnemius rekken in stand, heupflexorenrek in kniezit, hamstring rekken in ruglig en in zit. En ze deden één oefening die de lumbale wervelkolom in ruglig activeert. De rekoefeningen werden in 3 X 30 seconden uitgevoerd en de oefening voor de lumbale wervelkolom duurde 3 X15 seconden.

Tabel 4. Beschrijving van beide trainingsprogramma's.

	Serie s	Seriepauze	Herhaling en	Herhalingspauze	Trainings periode	Training- sessies
Controle groep	3	-	30sec	-	12 weken	5
Interventie groep	12	2-3min	6	10sec	12 weken	5

Bron: Gabbe et al.(2006), Journal of Science and Medicine in Sport (2006) 9, 103—109.

De oefeningen werden verspreid over een periode van 12 weken gedaan. De eerste 6 weken werden er 3 sessies gedaan. Na elke sessie was er een rust van twee weken. De laatste 2 sessies vonden plaats tijdens het wedstrijdseizoen. Na elke sessie duurde nu de rustperiode 3 weken.





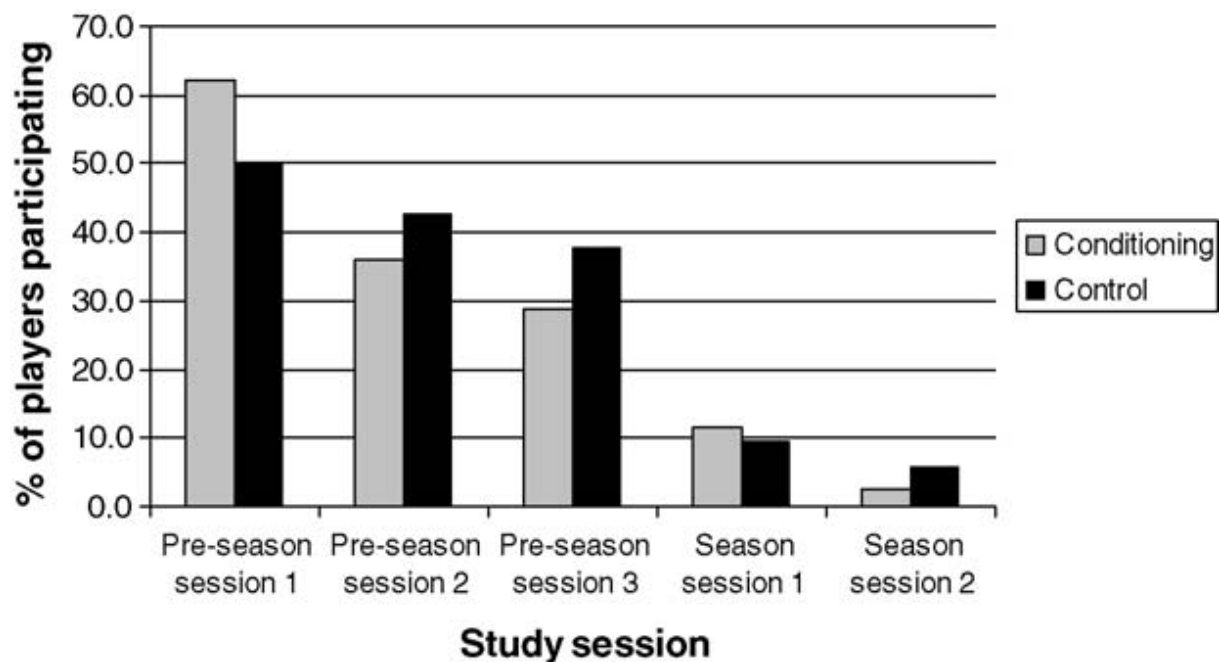
*Bron: Gabbe et al.(2006), Journal of Science and Medicine in Sport (2006) 9, 103—109
Fig. 1,2&3*

De fysiotherapeut van het team moest vaststellen of er sprake was van een hamstringblessure. Dit was het geval als zich onderstaande symptomen voordeden:

- plotseling ontstaan van pijn aan de achterzijde van het bovenbeen;
- pijnlijk bij palpatie van de hamstring;
- tijdens rek van de hamstring aan- of afwezigheid van pijn;
- tijdens contractie van de hamstring aan- of afwezigheid van pijn.

De uitval bij de interventie en controle groep bedroeg tezamen meer dan 90%. Na de eerste sessie was er nog maar 48.2% van het totaal aantal deelnemers over. En op basis van deze 48.2% groep werd de uitslag berekend. Uitval bij de interventie groep kwam vooral door spierpijn als gevolg van specifieke excentrische hamstringtraining. Na de effectmeting bleek dat er onder de deelnemers geen significante verschillen waren in leeftijd, lengte, gewicht, spelervaring en in de voorgeschiedenis van een hamstringblessure. Onderstaand een staafdiagram waarin de deelnemersuitval is uiteengezet:

Tabel 5. Uitval wordt beschreven gedurende de studie.



Gabbe et al. (2006), Journal of Science and Medicine in Sport (2006) 9, 103—109

In 2004 ziet men in de controlegroep een percentage hamstringblessures van 13% in tegenstelling tot 4% in de interventiegroep. In de interventie groep kwamen dus ruim 3 keer minder hamstringblessures voor. Het onderzoek van Gabbe et al. 2006 lijkt aan te tonen dat excentrisch trainen van de hamstring effectief is om blessures aan deze spier te voorkomen.

Arnason et al. 2008

Deze cohort studie van Arnason et al. naar hamstringblessures werd van 1999 tot 2002 uitgevoerd. De deelnemers kwamen uit Noorse en IJslandse voetbalteams die in de topcompetitie spelen. In 1999 deden uit IJsland 17 teams mee voor dit onderzoek, in 2000 deden er 15 mee, in 2001 16 en in 2002 maar 10. Uit Noorwegen werden er 14 teams in de jaren 2000-2002 onderzocht. In het eerste jaar van deelname deed men een baseline onderzoek om de incidentie van hamstringblessures vast te leggen. Uit de baselinemetingen kwam een hogere incidentie hamstringblessures voor bij de IJslandse spelers in het seizoen 1999 en 2000 (6.1 ± 0.4 en 6.6 ± 0.5) dan bij de Noorse spelers in het jaar 2000 (3.9 ± 0.2) ($P < 0.001$). De metingen werden verricht nadat elke sportman 1000 uren had gespeeld.

In het jaar 2001 volgden de spelers uit IJsland het programma van de Nordic hamstring exercise, Noorwegen volgde het programma dat jaar zonder deze oefening. In 2001 deden de Noorse spelers een warming up en voerden een flexibiliteitstraining uit. De spelers uit IJsland deden een warming up, flexibiliteitstraining, bovendien voerden ze het de Nordic hamstring exercise uit (zie tabel). Beide landen volgden hun verschillende programma's tijdens het voorseizoen drie keer per week en in het wedstrijdseizoen één a twee keer per week. De warming up stretching deden allen voor iedere sprint en/of schiettraining. Bij de spelers van IJsland werd in de eerste vijf weken de Nordic hamstring exercise geleidelijk aan opgebouwd. Zie tabel 5.

Tabel 6. Training protocol for Nordic hamstring Group (NH)

Week	Sessions per week	Sets and repetitions	Load (% of 1 RM)
1	1	2X5	Load is increased as subject can withstand the forward fall longer. When managing to withstand the whole ROM for 12 reps, increase load by adding speed to the starting phase of the motion. The partner can also increase loading further by pushing at the back of shoulders
2	2	2X6	
3	3	3X6-8	
4	3	3X8-12	
5+	3	3X8-12	

Bron: Mjolsnes et al. (2004), *Scand J Med Sci Sports* 2004: 14: 311-317 in Arnason et al. (2008), *Scand J Med Sci Sports* 2008:18: 40-48

Tabel 7. Controle en interventieprogramma.

	Warming up stretching	Flexibiliteitstraining	Nordic hamstring exercise
Controleprogramma	3 X20sec hamstring stretching	3X45sec hamstring stretching	
Interventieprogramma	3 X20sec hamstring stretching	3X45sec hamstring stretching	2X5 herhalingen (week1) tot 12+10+8 herhalingen(week 5-10)

Bron: Mjolsnes et al. (2004), *Scand J Med Sci Sports* 2004: 14: 311-317 in Arnason et al. (2008), *Scand J Med Sci Sports* 2008:18: 40-48

De hamstringblessures van de Noorse en IJslandse spelers werden alleen geregistreerd als de spelers ze opliepen in het wedstrijdseizoen tijdens een gezamenlijke training of wedstrijd. De blessures traden vooral op bij sprinten, accelereren, schieten of draaien. Voor IJsland duurde het wedstrijdseizoen van mei tot en met september, voor Noorwegen van april tot het einde van oktober. Het medisch team beoordeelde of er sprake was van een blessure. Dit was het geval indien een speler niet in staat was de volledige training te volgen of aan een wedstrijd deel te nemen. Voor de blessure werd er een drie punt classificatie opgesteld bestaande uit 'licht geblesseerd' (korter dan 7 dagen afwezig), 'matig geblesseerd' (8 tot 21 dagen afwezig) en 'ernstig geblesseerd' (langer dan 21 dagen afwezig).

Tabel 8. Exposure, number and incidence of hamstring strains in Iceland and Norway 1999–2002 (training and matches combined)

	No. of teams	Exposure (h)	Hamstring strains (N)	Incidence (strains/1000h)
1999				

Iceland	17	33 258	30	0.90±0.16
2000				
Iceland	15	28 887	33	1.14 ±0.20
Norway	14	65 313	34	0.52 ±0.09
2001				
Iceland	16	36 193	26	0.72±0.14
Norway	14	74 306	33	0.44±0.08
2002				
Iceland	10	19 538	7	0.36±0.14
Norway	14	74 758	20	0.27±0.06

Arnason et al. (2008), Scand J Med Sci Sports 2008: 18: 40-48

In het jaar 2000 stelde het medisch team een incidentie verschil vast bij hamstringblessures tussen de groepen. In 2002 daalde in de groep die excentrisch oefeningen deed (de IJslanders) het aantal hamstringblessures met 65% in vergelijking met de groep die de excentrische oefeningen niet deed (de Noren). In cijfers: 0.22 ± 0.06 vs 0.62 ± 0.05 , RR: 0.35, 95% toevalsvariantie 0.19-0.62, $P < 0.001$. De conclusie uit dit onderzoek was: een specifiek programma van "Nordic hamstring exercise" zou de incidentie van hamstringblessures kunnen doen dalen.

Askling et al. 2003

Askling et al. onderzochten in deze RCT uit 2003 ook het effect van excentrisch trainen op de incidentie van hamstringblessures. Ze deden onderzoek bij 30 mannen die in de eredivisie van het Zweedse voetbal speelden. De aanvallers en verdedigers verdeelden ze gelijkmatig over een interventie en controle groep. Keepers en voetballers met een blessure en hamstringklachten vielen buiten het onderzoek. Hun onderzoek duurde 10 maanden. In de eerste tien weken van hun onderzoek – nog voor het wedstrijdseizoen begon - werd het controle en interventieprogramma gestart. Het overig onderzoek deed men in het wedstrijdseizoen.

Tabel 9. Background data, mean values and standard deviatons (SD), for the training group (n=15) and the control group (n=15). There were no significant differences between the two groups.

	Training group	Control group
Age (years)	24 (2.6)	26 (3.5)
Body mass (kg)	78 (5)	77 (6)
Body height (m)	1.82 (0.06)	1.81 (0.07)
Body mass index (kg/m ²)	23.5 (0.6)	23.3 (0.9)

Bron: Askling et al. (2003), Scand J Med Sci Sports 2003: 13: 244-250

Beide groepen volgden dezelfde trainingen. De interventiegroep moest als aanvulling op de normale training een programma van 16 specifieke excentrische oefeningen doen. Deze oefeningen werden gedaan met behulp van een YoYo flywheel ergometer. De deelnemer maakte concentrisch een knieflexie vanaf 0 graden tot maximale flexie, daarna trainde hij de hamstring excentrisch, waarbij hij de beweging moest remmen vanaf 90 tot 0 graden flexie. De gemiddelde snelheid was circa 60 graden per seconde. De duur varieerde tussen de 1.5 en 2.2 seconde. Iedere training bestond uit 4 series van 8 herhalingen, waarin een rustpauze

van 1 minuut. Deze training werd iedere 4^e dag van de week in de eerste vier weken gedaan en ook op iedere 5^e dag van de week op de daaropvolgende zes weken.

Er werd een significante ($P < 0.05$) toename van de concentrische en excentrische kracht gezien. De krachttest werd uitgevoerd met behulp van de "Kinetic Communicator" waarvan de gemiddelde snelheid 60 graden per seconde is. Dit is een apparaat waarin men een zittende houding moet aanhouden; dat wil zeggen: zittende houding met een heupflexie van 90 graden, fixatie rond de borstkas, bekken, heup en enkel. Met dit apparaat wordt de kracht van de knieflexie gemeten in een traject van 5 tot 90 graden knieflexie

Tabel 10. Mean values and standard deviations (SD) in the training and control groups for concentric (con) and eccentric (ecc) strength (peak torque; $n=13$ for both groups) and maximal running speed (time for 30-m-sprint; $n=14$)

	Training group			Control group		
	Before	After	After-Before	Before	After	After-Before
Strength						
Peak torque con (Nm)	131(21)	151(26)	20*(12)	130(25)	133(19)	2(14)
Peak torque ecc (Nm)	148(24)	176(22)	28*(28)	158(25)	156(23)	0(16)
Speed						
Time 30m (s)	3.36(0.10)	3.28(0.09)	0.074*(0.052)	3.38(0.11)	3.38(0.12)	0.002(0.05)
ROM						
Hip flexion dx (°)	70(6)			75(10)		
Hip flexion sin (°)	71(6)			74(9)		

Bron: Askling et al. (2003), *Scand J Med Sci Sports* 2003; 13: 244-250

Om een hamstringblessure vast te stellen deed men klinisch onderzoek. De onderzoekers spraken pas van een blessure indien de voetballer pijn voelde bij palpatie, bij isometrische contractie, pijn bij rek op de hamstring; bovendien moest de arts van het team van mening zijn dat bij de volgende wedstrijd of training de voetballer niet kon aantreden. (De blessures werden alleen geregistreerd als ze werden opgelopen tijdens geplande wedstrijden of trainingen.) De mate van geblesseerd zijn werd in een driepunt schaal genormeerd, namelijk:

1. Lichte blessure (minor): missen van wedstrijd of training voor niet meer dan een week.
2. Matige blessure (moderate): missen van wedstrijd of training voor een week tot een maand.
3. Grote blessure (major): missen van wedstrijd of training voor meer dan een maand.

Tabel 11. Distribution of hamstring injuries ($n=13$), in relation to subject groups, severity(minor, moderate, major), occurrence, type and time (month) of the year

	Minor	Moderate	Major	Minor	Moderate	Major
Frequency	1	1	1	7	3	0
During match		1	1	2	2	
During training	1			5	1	

Acute injury		1	1	4	3	
Insidious injury	1			3		
Month (#) of the year	6	7	10	3,4,8,8,10,10,10	4,7,8	

Bron: Askling et al. (2003), *Scand J Med Sci Sports* 2003; 13: 244-250

In deze testperiode stelden de onderzoekers totaal 13 hamstringblessures vast. Al deze blessures liepen de voetballers op tijdens een wedstrijd (54%) of bij trainingen (46%). 62% van de blessures waren licht, 31% matig en 7% ernstige. 9 van de 13 blessures manifesteerden zich als acuut symptoom, waarvan 1 als gevolg van een sliding tackle en 8 blessures door een sprint. De andere vier blessure werden gedefinieerd als het resultaat van een progressief verloop van symptomen. Bij de interventie groep constateerden de onderzoekers een significant ($p < 0.05$) verminderde incidentie van hamstringblessures. In deze groep werden er maar 3 hamstringblessures gediagnosticeerd, in de controle groep daarentegen 10. Uit deze resultaten blijkt dat, indien de atleet extra excentrische oefeningen doet in het voorseizoen, deze oefeningen de kans op letsel aan de hamstring significant verminderen.

Brooks et al. 2006

Deze cohort studie naar hamstringblessures van Brooks et al. duurde 2 jaar. In deze periode werkten er 546 deelnemers mee. Van dit aantal deden er aan het gehele onderzoek 296 mee; de rest viel voor het einde van de testperiode uit. Er werden 3 groepen samengesteld, namelijk: "strengthening group", "strengthening and stretching group" en een "strengthening and stretching en Nordic strengthening group". De 1^e groep deed normale concentrische en excentrische oefeningen. De 2^e groep voegde aan deze twee nog eens statische rekoefeningen toe. De 3^e groep deed concentrische en excentrische oefeningen, statisch rekken en bovendien de Nordic hamstring exercise. In de tabel hieronder staan de verschillen tussen de groepen wat betreft de leeftijd, lichaamslengte, gewicht en recidive van een hamstringblessure.

Tabel 12. Background data, mean values and standard deviatons (SD) and proportion of recurrences in the different groups (strengthening group, strengthening and stretching group and the strengthening, stretching and Nordic strengthening group).

	Strengthening	Strengthening and Stretching	Strengthening, Stretching, and Nordic Strengthening
Age, mean (SD) y	25.5 (4.1)	25.8 (4.0)	25.4 (4.1)
Height, mean (SD), cm	184.6 (7.5)	185.6 (7.4)	185.3 (7.8)
Body mass, mean (SD), kg	99.7 (12.4)	100.0 (12.2)	100.2 (11.7)
Proportion of recurrences, %	26	28	15

Bron: Brooks et al. (2006), *AM J Sports Med* 2006 34: 1297

Onderstaand wordt de gemiddelde trainingsintensiteit per groep weergegeven.

Tabel 13. Training Demands as a Function of Hamstring Training Exercises

	Strengthening	Strengthening and stretching	Strengthening, stretching and Nordic Strengthening
Strengthening			
-Proportion of weeks, %	87	77	44
-No. Of sessions per Week (SD)	1.2 (0.2)	1.8 (0.4)	1.3 (0.3)
-No. Of sets per session, mean (SD)	3.6 (0.4)	3.3 (0.3)	3.0 (0.4)
-No. of repetitions, mean (SD)	8.2 (2.5)	7.5 (1.0)	7.5 (2.1)
Stretching			
-Proportion of weeks, %	0	87	87
-No. Of sessions per Week (SD)	-	2.6 (2.4)	1.8 (2.0)
-No. Of sets per session, mean (SD)	-	2.8 (0.3)	2.6 (1.1)
-No. of repetitions, mean (SD)	-	25 (9)	28 (20)
Nordic strengthening			
-Proportion of weeks, %	0	0	65
-No. Of sessions per Week (SD)	-	-	1.3 (0.5)
-No. Of sets per session, mean (SD)	-	-	2.8 (0.7)
-No. of repetitions, mean (SD)	-	-	6.7 (1.5)

Bron: Brooks et al. (2006), AM J Sports Med 2006 34: 1297

De onderzoekers spraken van een hamstringblessure indien de atleet direct nadat hij letsel had opgelopen 24 uur niet kon deelnemen aan trainingen of een wedstrijd. De blessures werden ingedeeld in een lichte (blessure was binnen een week genezen), matige (genezing duurde langer dan een week maar korter dan drie), en een ernstige blessure (langer dan 3 weken).

Tabel 14. The Influence of Hamstring Training Exercises on the Incidence (Number of injuries per 1000 Player Hours) and Severity (Days Lost) of Match and Training Injuries.

		Strengthening(S)	Stretching and Strengthening(SS)	Strengthening, Stretching and Nordic Strengthening(SSNS)
Match	Incidence (95% CI) Severity (95% CI)	7.5 (4.8-10.2) 17 (11-23)	7.5 (4.4-10.6) 16 (9-23)	4.2 (2.3-6.0) 13 (7-18)
Training	Incidence (95% CI) Severity (95% CI)	0.61 (0.36-0.85) 19 (11-26)	0.30 (0.11-0.49) 28 (10-45)	0.13 (0.04-0.21) 16 (5-28)

All injuries	Incidence (95% CI) Severity (95% CI)	1.1 (0.74-1.4) 17 (13-23)	0.59 (0.34-0.84) 21 (12-30)	0.39 (0.25-0.54) 14 (9-19)
--------------	---	------------------------------	--------------------------------	-------------------------------

Bron: Brooks et al. (2006), *AM J Sports Med* 2006 34: 1297

Uit het onderzoek kwam naar voren dat zich met name in de SSNS groep minder hamstringblessures (16) voordoen dan in de S groep (19) en de SS groep (28) . Het is dus aannemelijk, dat de Nordic hamstring oefening de kans op een blessure vermindert.

Mjølsnes et al. 2004

In deze RCT van Mjølsnes et al. naar hamstringblessures werden 22 deelnemers onderzocht. Ze mochten geen hamstringblessure hebben opgelopen die niet volledig hersteld was. Voordat de deelnemers in 2 groepen werden verdeeld, bepaalden de onderzoekers eerst met behulp van de "cybex 6000" de concentrische, isometrische en excentrische maximale kracht van de hamstring. De warming up was per groep identiek. De krachttest werd gedaan na een warming up van 4 herhalingen en 3 maximale contracties van de quadriceps en hamstring. De onderzoekers testten het rechterbeen met een snelheid van 60 graden per seconde. Ze startten met de meting door uitvoering van concentrische kracht op de M. Quadriceps. Daarna werden de excentrische en isometrische krachten van de hamstring gemeten. De isometrische kracht werd in drie standen bepaald, namelijk: met 30, 60 en 90 graden genomen vanaf 0 graden flexie. Na de krachttesten splitsten de onderzoekers de sportlui willekeurige in twee groepen. De ene groep volgde het "leg curl programma" en de andere groep het "Nordic hamstring exercise programma". Hieronder staat het trainingsprotocol.

Tabel 15. Training protocol for the hamstring curl Group (HC) (RM= Repetitions maximum).

Week	Sessions per week	Sets and repetitions	Load (% of 1 RM)
1	1	10 RM test	
2	2	2X6	
3	3	3X6-8	
4	3	3X8-12	Progressive loading when subject
5-10	3	3X8-12	

Bron: Mjølsnes et al. (2004), *Scand J Med Sci Sports* 2004: 14: 311-317

Tabel 16. Training protocol for Nordic hamstring Group (NH)

Week	Sessions per week	Sets and repetitions	Load (% of 1 RM)
1	1	2X5	Load is increased as subject can withstand the forward fall longer. When managing to withstand the whole ROM for 12 reps, increase load by adding speed to the starting phase of the motion. The partner can also increase loading further by pushing at the back of shoulders
2	2	2X6	

3	3	3X6-8	
4	3	3X8-12	
5-10	3	3X8-12	

Bron: Mjøl̂snes et al. (2004), *Scand J Med Sci Sports* 2004; 14: 311-317

De NH groep rondde 24.5 ± 1.4 sessies krachttraining af in de 10 weken. De HC groep volgde 22.4 ± 2.7 sessies krachttraining. Op de 10 RM test werd bij aanvang van de studie gemiddeld $32 \pm 2\text{kg}$ gescoord. In de laatste trainingsweek was deze gemiddeld $45 \pm 8\text{kg}$ ($P < 0.0001$) in de HC groep. De onderzoekers stelden geen significante verschillen vast bij de krachttesten in de HC groep, maar in de NH groep wel. Zie hiervoor de onderstaande tabel.

Tabel 17. Maximale kracht voor en na de Nordic hamstring exercise interventie.

	Pre-test	Post-test
Eccentric strength	$240 \pm 12\text{Nm}$ ($P=0.001$)	$267 \pm 13\text{Nm}$ ($P=0.001$)
Isometric strength (90°)	$108 \pm 5\text{Nm}$ ($P=0.027$)	$116 \pm 7\text{Nm}$ ($P=0.027$)
Isometric strength (60°)	$186 \pm 6\text{Nm}$ ($P=0.004$)	$199 \pm 8\text{Nm}$ ($P=0.004$)
Isometric strength (30°)	$219 \pm 7\text{Nm}$ ($P=0.007$)	$234 \pm 9\text{Nm}$ ($P=0.007$)

Bron: Mjøl̂snes et al. (2004), *Scand J Med Sci Sports* 2004; 14: 311-317

De uitkomst van deze studie toonde aan dat dankzij de NH oefening – in tegenstelling tot het resultaat van de HC oefening - de atleten met de hamstring meer kracht (zie tabel 17) konden geven. In de excentrische kracht van de hamstring bij de NH groep zag men dus een stijging. Conclusie: het is mogelijk dat, indien de excentrische kracht van de hamstring wordt versterkt, de kans op een strain minder wordt.

Kaminsky et al. 1998

In de RCT van Kaminsky et al. wilden de onderzoekers nagaan of er een verschil in kracht van de hamstring zou optreden indien de atleten de hamstring alleen excentrisch of alleen concentrisch zouden trainen. Er deden 27 proefpersonen mee die in hun voorgeschiedenis nooit aan de hamstring, knie of de heup geblesseerd waren geweest. Ze mochten in de afgelopen zes maanden ook geen prestatieverhogende drugs hebben gebruikt, aan krachttraining gedaan of ziek zijn geweest. Er werden drie groepen samengesteld: de controle, concentrische en de excentrische groep. Iedere groep telde 9 personen. In de onderstaande tabel staat het verschil tussen de groepen wat betreft de gemiddelde leeftijd, lichaamslengte en het gemiddelde gewicht.

Tabel 18. Background data, mean values and standard deviations (SD), for the control group ($n=9$), concentric group ($n=9$) and the eccentric group ($n=9$).

	Control group	Concentric group	Eccentric group
Age (years)	22.4 ± 1.8	23.3 ± 3.5	22.9 ± 3.8
Height (cm)	1.81 ± 7.6	176.6 ± 7.5	$178.2 \pm .26$
Weight (kg)	87.1 ± 15.4	79.4 ± 14.6	$1.04 \pm .21$

Bij het begin van het onderzoek werd door de “Cybex isotonic prone hamstring-curl” een baseline gemeten bij de 3 groepen. De meting bestond uit twee maximale krachttesten. De

baseline werd gebaseerd op het gemiddelde van drie maximale metingen. De onderzoekers testten de concentrische en excentrische kracht met snelheden van 60°/s en 180°/s.

De trainingsinterventie van de drie groepen duurde zes weken. Twee keer per week werkten de deelnemers een trainingssessies af: op maandag en donderdag of dinsdag en vrijdag. Na iedere sessie werd met behulp van de borg schaal de zwaarte van de belasting vastgesteld. Indien een deelnemer hier op 8 of lager scoorde, verhoogde men de 1RM met 5,44kg. De warming up was voor alledrie de groepen hetzelfde.

Tabel 19. Trainingsbelasting bij de concentrische en excentrische groep.

	Repetitions	Sets	Rest	Weight
Concentric group	8	2	2min	80% of 1RM
Eccentric Group	8	2	1min	40% of 1RM during concentric load 80% of 1RM during eccentric load

Bron: Kaminski et al. (1998), *Journal of Athletic Training* 1998;33(3):216-221

Na 6 weken onderwierpen de onderzoekers de 3 groepen weer aan een test. In de onderstaande tabel worden de resultaten van de testen van voor en na de interventie uiteengezet.

Tabel 20. Concentrische en excentrische maximale kracht in de drie groepen.

	Pretest 60°/s	Posttest 60°/s	Pretest 180°/s	Posttest 180°/s
Eccentric	1.15 ± .09	1.35 ± .26	1.04 ± .21	1.30 ± .21
Concentric	1.15 ± .22	1.31 ± .20	1.21 ± .20	1.24 ± .21
Control	1.02 ± .25	1.05 ± .23	.90 ± .26	1.03 ± .26

Bron: Kaminski et al. (1998), *Journal of Athletic Training* 1998;33(3):216-221

De groep die de concentrische oefeningen deed, vorderde 19% in kracht, de excentrische groep laat een nog grotere krachtstoename zien, namelijk een toename van 29%. Bij de controlegroep bleef de kracht hetzelfde. Naar men aanneemt treden de meeste hamstringblessures tijdens excentrische contracties. Daarom kan men het volgende concluderen: door excentrisch trainen van de hamstring neemt zijn kracht toe en het zou de kans op een hamstringblessure kunnen verminderen.

Discussie

Uit de meeste hier geanalyseerde studies lijkt het erop dat, als sportlieden hun hamstring excentrisch trainen, zij hierdoor de kans op een blessure aan deze spier verminderen. Deze uitkomst bevestigde de verwachting van de auteur. Gabbe et al. lieten mogelijk zien dat de Nordic hamstring oefening een beschermend effect heeft. Gabbe et al. bereikten echter geen significantie ($P=0.098$). Arnason et al. bereikten wel significantie. De randomisatie had in de studie van Arnason et al. beter kunnen zijn, want gegevens zoals leeftijd, gewicht, lengte, etnische origine, speelpositie en blessuregeschiedenis ontbraken. Toch lijkt de bevinding van Arnason et al. correct, namelijk dat excentrisch trainen van de hamstring de incidentie van hamstringblessures zou verminderen. Bij het onderzoek van Askling et al. wordt ook een positief resultaat gezien. Askling et al. onderzochten een groep voetballers en het resultaat van hun onderzoek was overtuigend. Als de voetballers namelijk de hamstring excentrisch trainen, dan komen er significant minder hamstringblessures bij hen voor dan wanneer de

spelers genoemde oefeningen niet hadden gedaan. Worden hier de uitkomsten van Brooks et al. aan toegevoegd dan lijkt het er op dat trainen van de hamstring de kans op een blessure vermindert. In de groep waar de Nordic hamstring oefening werd gedaan kwamen significant minder hamstringblessures voor dan in de andere groepen. Het lijkt er erg op, dat het trainen van de hamstring beschermend werkt tegen blessures. Het onderzoek van Mjølshes et al. toonde aan dat de Nordic hamstring exercise (excentrisch) in de hamstring meer excentrische kracht ontwikkelde dan door de hamstring curl exercise (concentrisch). Die toename van kracht zien we ook in het onderzoek van Kaminsky et al.. Uit hun onderzoek blijkt een significante toename van zowel excentrische als concentrische kracht van de hamstring als gevolg van excentrische oefeningen. En daar excentrische krachtstoename, zoals zojuist vermeld, de kans op een hamstringblessure lijkt te verminderen, valt aan te bevelen om de hamstring met name excentrisch te trainen. De Nordic hamstring oefening kan spierpijn teweeg brengen waardoor er uitval ontstaat en de atleten niet meer aan de training en wedstrijden deelnemen. Om dit te voorkomen is een goede planning, opbouw en dosering van excentrische trainingen nodig.

De verwachting dat bij een zwakkere spier eerder een strain ontstaat was enigszins te verwachten. Dus was het ook aannemelijk dat, als je de spier versterkt door de Nordic hamstring oefening, de kans op een strain daalt. Maar op wat wordt vermoedt, kan geen advies worden verstrekt. Vermoedens leveren goede hypothesen voor onderzoek. Bovenstaande studies hebben nuttige inzichten opgeleverd, maar vaak kan onderzoek beter gedaan worden dan in feite het geval is geweest. Zo werd bij Gabbe et al. de significantie niet gehaald. Ook was de uitval bijzonder hoog (90%) evenals de algehele incidentie hamstringblessures (controlegroep 67%, interventiegroep 20%). Bij Askling et al. zien we een incidentie van 43% hamstringblessures, wat ook bijzonder hoog is. Want deze blessures komen onder voetballers veel minder voor, namelijk maar 12 tot 16% van het totaal aantal blessures. Uitval is vooral te wijten aan spierpijn, die in de Nordic hamstring groep op een 10-puntsschaal voor spierpijn 0.8 ± 0.3 was. Bij Gabbe et al. werd er op deze schaal gemiddeld 5.5 gescoord. Het is in het belang van goed onderzoek dat de uitval zo laag mogelijk is. De onderzoekers hebben hiertoe wellicht te weinig maatregelen genomen. Zo hadden zij ervoor moeten zorgen dat door oefeningen uitvalspierpijn veel minder voorkwam. Mjølshes et al. hebben wel preventieve maatregelen tegen spierpijn genomen: ze besteedden aandacht aan een goede opbouw en dosering van de excentrische oefeningen. Vervolgens wordt er een uitval van slechts 4% vastgesteld. Wellicht was de interventieperiode in hun onderzoek niet lang genoeg: die duurde maar 10 weken. Of de sessies van excentrisch trainen voor de lange termijn bescherming bieden is nog onduidelijk. Hiernaar – de lange termijnwerking - zou nog wel onderzoek gedaan kunnen worden. Voortdurende oefeningen zijn waarschijnlijk noodzakelijk voor meer bescherming tegen hamstringblessures.

Conclusie

De vraag aan het begin van dit onderzoek was: is het excentrisch trainen van de hamstring effectief om er hamstringblessures mee te voorkomen. Het antwoord is gevonden door de analyse van diverse literatuurstudies naar dit onderwerp. Drie van de zes studies lieten significant verschillen zien. Het lijkt er dus sterk op dat dit preventief zou werken. Belangrijk is dat de wetenschappelijke bevindingen deel gaan uitmaken van de kennis van sportlui. Trainers, coaches, sportleraren dienen daarom hun atleten goed voor te lichten en erop toe te zien dat de sporters inderdaad preventieve oefeningen doen.

Literatuur:

Arnason A, Andersen TE, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Prevention of hamstring strains in elite soccer: an intervention study *Scand Med Sci Sports* 2008; 18: 40–48

Askling C, Karlsson J, Thorstensson A. Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scand J Med Sci Sports*; 13: 244-250

Askling CM, Tengvar M, Saartok T, Thorstensson A. Acute First-Time Hamstring Strains During High-Speed Running: A Longitudinal Study Including Clinical and Magnetic Resonance Imaging Findings, *Am J Sports Med* 2007 35: 197 originally published online December 14, 2006

Brooks JHM, Fuller CW, Kemp SPT, Reddin DB. Incidence, Risk, and Prevention of Hamstring Muscle Injuries in Professional Rugby Union, *Am J Sports Med* 2006 34: 1297

Brughelli M, Nosaka K, Cronin J. Application of eccentric exercise on an Australian Rules football player with recurrent hamstring injuries, *Physical Therapy in Sport* 10 (2009) 75–80

Chumanova ES, Heiderscheit BC, Thelen DG. The effect of speed and influence of individual muscles on hamstring mechanics during the swing phase of sprinting *Journal of Biomechanics* 40 (2007) 3555–3562

Clark RA, Hamstring Injuries: Risk Assessment and Injury Prevention, *Ann Acad Med Singapore* 2008;37:341-6

Gabbe BJ, Branson R, Bennell KL. A pilot randomised controlled trial of eccentric exercise to prevent hamstring injuries in community-level Australian Football, *Journal of Science and Medicine in Sport* (2006) 9, 103—109

Heiderscheit BC, Sherry MA, Silder JA, Chumanov ES, Thelen DG. Hamstring Strain Injuries: Recommendations for Diagnosis, Rehabilitation, and Injury Prevention, *journal of orthopaedic & sports physical therapy* | volume 40 | number 2 | february 2010

Hoskins W, Pollard H. The management of hamstring injury—Part 1: Issues in diagnosis *Manual Therapy* 10 (2005) 96–107

Kaminski TW, Wabbersen CV, Murphy RM. Concentric Versus Enhanced Eccentric Hamstring Strength Training: Clinical Implications, *Journal of Athletic Training* 1998;33(3):216-221

Mjølsnes R, Arnason A, Østhaugen T, Raastad T, Bahr R. A 10-week randomized trial comparing eccentric vs. concentric hamstring strength training in well-trained soccer players, *Scand J Med Sci Sports* 2004; 14: 311–317

Patel TJ, Das R, Fridén J, Lutz GJ, Lieber RL. Sarcomere strain and heterogeneity correlate with injury to frog skeletal muscle fiber bundles, *J Appl Physiol* 97: 1803–1813, 2004.

Petersen J, Holmich P. Evidence based prevention of hamstring injuries in sport, *Br J Sports Med* 2005;39:319–323. doi: 10.1136/bjsm.2005.018549

Verhaar JAN, Mourik JBA. Orthopedie tweede herziende druk, Bonn stafleu van Loghum. Mei 2008

Bijlage 1

Scorelijst naar Koes et al. (1991)

<i>Criterion</i>	<i>Weging</i>	
<i>Onderzoekspopulatie</i>		30
A homogeniteit	2	
B vergelijkbaarheid van relevante beginkenmerken (O_1)	5	
C adequate randomisatie	4	
D uitval in elke groep beschreven	3	
E < 20% uitval bij follow-up	2	
< 10% uitval bij follow-up	2	
<i>Interventies</i>		30
G interventies in protocol beschreven	10	
H pragmatische studie	5	
I neventherapieën vermeden	5	
J placebo-gecontroleerd	5	
K weergave kwalificatie therapeut	5	
<i>Effect</i>		30
L patiënten geblindeerd	5	
M relevante effectmaat	10	
N geblindeerde uitkomstmeting	10	
O adequate follow-up periode	5	
<i>Datapresentatie en –analyse</i>		10
P ‘intention to treat’ –analyse	5	
Q Statistische gegevens van de belangrijkste effectmaat	5	

Bijlage 2

Levels of evidence

Indeling van methodologische kwaliteit van individuele studies

	Interventie	Diagnostisch accuratesse onderzoek	Schade of bijwerkingen, etiologie, prognose*
A1	Systematische review van tenminste twee onafhankelijk van elkaar uitgevoerde onderzoeken van A2-niveau		
A2	Gerandomiseerd dubbelblind vergelijkend klinisch onderzoek van goede kwaliteit van voldoende omvang	Onderzoek ten opzichte van een referentietest (een 'gouden standaard') met tevoren gedefinieerde afkapwaarden en onafhankelijke beoordeling van de resultaten van test en gouden standaard, betreffende een voldoende grote serie van opeenvolgende patiënten die allen de index- en referentietest hebben gehad	Prospectief cohort onderzoek van voldoende omvang en follow-up, waarbij adequaat gecontroleerd is voor 'confounding' en selectieve follow-up voldoende is uitgesloten.
B	Vergelijkend onderzoek, maar niet met alle kenmerken als genoemd onder A2 (hieronder valt ook patiënt-controle onderzoek, cohort-onderzoek)	Onderzoek ten opzichte van een referentietest, maar niet met alle kenmerken die onder A2 zijn genoemd	Prospectief cohort onderzoek, maar niet met alle kenmerken als genoemd onder A2 of retrospectief cohort onderzoek of patiënt-controle onderzoek
C	Niet-vergelijkend onderzoek		
D	Mening van deskundigen		

* Deze classificatie is alleen van toepassing in situaties waarin om ethische of andere redenen gecontroleerde trials niet mogelijk zijn. Zijn die wel mogelijk dan geldt de classificatie voor interventies.