

Afstudeerscriptie
Opleiding fysiotherapie, Hogeschool Utrecht
Balanstraining na een acuut inversietrauma

Door: Cynthia Pols
studentennummer: 1546096
Datum: 29 maart 2012
Scriptiebegeleider: Joost van der Flier

Samenvatting

Aanleiding: In de sport is een hoge incidentie van enkeltrauma's, met name een inversietrauma. Eerder enkelletsel kan zorgen voor een grotere kans om opnieuw een enkeltrauma op te lopen. Balanstraining kan ervoor zorgen dat de kans op een recidief kleiner wordt door een bijdrage te leveren aan het herstel van de functionele stabiliteit. Over acuut enkelletsel zegt de KNGF-richtlijn enkelletsel dat de werkgroep van mening is dat proprioceptietraining van belang is bij sporters na acuut enkelletsel om recidief letsel te voorkomen. Deze bewijslast is van niveau 4.

Vraagstelling: *Hoe sterk is het bewijs voor balanstraining bij sporters die een acuut inversietrauma hebben gehad, op de kans van een recidief, in vergelijking met de KNGf-richtlijn enkelletsel 2006?*

Methode: in de online databanken van PubMed, PEDro en Cochrane is gezocht naar artikelen die gepubliceerd zijn tussen januari 1996 en december 2011. Er is gebruik gemaakt van de volgende zoektermen: ankle injury, ankle sprain, balance, instability, inversion, lateral ankle ligament, physical therapy, proprioceptive training, recurrence, re-injury, secondary prevention.

Resultaten: Er zijn 2 systematic reviews, 1 randomised controlled trial, 1 prospective controlled trial en 5 clinical trials geïnccludeerd in het onderzoek. De gemiddelde PEDro score van de geïnccludeerde artikelen is 4.4.

Alle geïnccludeerde artikelen gebruiken in hun onderzoek een andere vorm van balanstraining. Wel wordt in alle onderzoeken gebruik gemaakt van een oefentol tijdens de training. De onderzoeksopzet en de methodologische kwaliteit van de onderzoeken verschillen onderling nogal. Elk onderzoek toont wel aan dat balanstraining een positief effect heeft op de incidentie van een enkeltrauma.

Conclusie: Uit dit onderzoek blijkt er sterkere bewijslast te zijn voor balanstraining bij sporters met een acuut inversietrauma voor de kans op een recidief vergeleken met de KNGF-richtlijn enkelletsel uit 2006.

Sleutelwoorden: inversietrauma, balanstraining, recidief, KNGF-richtlijn enkelletsel.

Inleiding

Jaarlijks lopen in Nederland ongeveer 600.000 mensen een traumatisch letsel op van de enkel. Meer dan de helft van de acute enkelletsels ontstaat tijdens sportbeoefening (Wees et al., 2006). Een enkelverstuiking is het meest voorkomende letsel in de sport. Bij 85% van de verstuikingen gaat het om een beweging met een plantairflexie en supinatiebeweging, oftewel een inversietrauma (Wester et al., 1996). Atleten die een enkelverstuiking oplopen, hebben meer kans om dezelfde enkel opnieuw te verstuiken (Ekstrand et al., 1983). Dit kan leiden tot invaliditeit en in 20% tot 50% leidt dit tot chronische pijn of chronische instabiliteit (Sander, 1980). Bij chronische instabiliteit kunnen actieve en passieve factoren een rol spelen. Voorbeelden van passieve factoren die een rol spelen bij instabiliteit zijn botstructuren, banden en het kapsel. In dat geval is er sprake van mechanische instabiliteit. Spierfunctie, aansturing of coördinatie zijn voorbeelden van actieve factoren. Bij verstoring van de actieve factoren wordt er gesproken van functionele instabiliteit (Verhaar et al., 2003).

De hoge incidentie van enkelblessures tijdens sport en de negatieve consequenties voor verdere sportdeelname vragen om preventieve maatregelen. (Mohammadi, 2007). Externe steunmiddelen als tape en een brace, worden veelvuldig gebruikt om enkelblessures in de sport te voorkomen. Het is aangetoond dat het gebruik van tape of een brace de kans op enkelletsel bij hoge

risicosporten verkleint. Bij personen met een enkelletsel in de ziektegeschiedenis verkleint het gebruik van tape of een brace de kans op recidiefletsel en de ernst van het letsel (Wees et al., 2006).

Aan het gebruik van tape en een brace zitten echter ook nadelen. De tape kan loslaten en huidirritatie veroorzaken. Een brace moet wel de juiste pasvorm hebben, indien dit niet het geval is, kan ook een brace voor huidirritatie zorgen. Daarnaast brengen het gebruik van tape en een brace hoge kosten met zich mee (Hupperets et al., 2008).

Balanstraining is een ander preventief middel om enkelblessures te voorkomen, maar dan zonder de bovengenoemde negatieve effecten. Middels balanstraining kunnen de spierkracht en de propriocepten van de beschadigde structuren herstellen. Dit kan bijdrage aan het herstel van de functionele instabiliteit.

De KNGF-richtlijn enkelletsel zegt dat het aannemelijk is dat het oefenen van de coördinatie en de balans recidiverende enkelletsels bij sporters voorkomt. Over acuut enkelletsel zegt de richtlijn het volgende: de werkgroep is van mening dat proprioceptietraining van belang is bij sporters na acuut enkelletsel om recidief letsel te voorkomen. De KNGF-richtlijn enkelletsel formuleert aanbevelingen en conclusies op basis van bewijskracht. Het niveau van de bewijskracht is gebaseerd op basis van de onderliggende artikelen, zie tabel 1. Voor proprioceptietraining bij acuut enkelletsel is het bewijslast dus van niveau 4.

Tabel 1. Indeling van de literatuur naar de mate van bewijskracht zoals gehanteerd in deze richtlijn. (Bron: EBRO-platform/CBO¹².)

Niveaus van bewijskracht van aanbevelingen, gebaseerd op de kwaliteit van de onderliggende artikelen.

- Niveau 1 Eén systematische review (A1) of ten minste twee onafhankelijk van elkaar uitgevoerde onderzoeken van kwaliteitsniveau A2.
- Niveau 2 Ten minste twee onafhankelijk uitgevoerde onderzoeken van kwaliteitsniveau B.
- Niveau 3 Eén onderzoek van kwaliteitsniveau A2 of B of meerdere onderzoeken van kwaliteitsniveau C.
- Niveau 4 Mening van deskundigen, bijvoorbeeld de werkgroepleden.

Kwaliteitsniveau van de artikelen (interventie en preventie)

- A1 Systematische reviews die ten minste enkele onderzoeken van A2-niveau bevatten, waarbij de resultaten van de afzonderlijke studies consistent zijn.
- A2 Gerandomiseerd vergelijkend klinisch onderzoek (RCT) van goede methodologische kwaliteit (gerandomiseerde, dubbelblinde gecontroleerde trials) van voldoende omvang en consistentie.
- B Gerandomiseerd vergelijkend klinisch onderzoek (RCT) van matige kwaliteit of onvoldoende omvang; ander vergelijkend onderzoek (niet-gerandomiseerd, vergelijkend cohortonderzoek, patiëntcontroleonderzoek).
- C Niet-vergelijkend onderzoek.
- D Mening van deskundigen, bijvoorbeeld de werkgroepleden.

Formulering van aanbevelingen en conclusies op basis van de bewijskracht

- Niveau 1 Het is aangetoond dat ...
- Niveau 2 Het is aannemelijk dat ...
- Niveau 3 Er zijn aanwijzingen dat ...
- Niveau 4 De werkgroep is van mening dat ...

Het doel van dit artikel is om te onderzoeken of er sinds het verschijnen van de KNGF-richtlijn enkelletsel in 2006, sterkere bewijslast is voor balansttraining bij sporters die een acuut inversietrauma hebben gehad, op de kans van een recidief. Om dit doel te kunnen bereiken is de volgende probleemstelling opgesteld:

Hoe sterk is het bewijs voor balansttraining bij sporters die een acuut inversietrauma hebben gehad, op de kans van een recidief, in vergelijking met de KNGF-richtlijn enkelletsel 2006?

In de literatuur worden veel verschillende vormen van balansttraining gebruikt. In dit onderzoek zijn alle verschillende vormen van balansttraining geïnccludeerd.

Methode

Om de probleemstelling te kunnen

beantwoorden is er literatuur gezocht in de online databanken PubMed, PEDro en Cochrane. Er is gebruik gemaakt van de volgende zoektermen: ankle injury, ankle sprain, balance, instability, inversion, lateral ankle ligament, physical therapy, proprioceptive training, recurrence, re-injury, secondary prevention. Er is gezocht op vrije zoektermen, MeSH-termen en deze zijn op verschillende manieren met elkaar gecombineerd. Daarnaast zijn literatuurverwijzingen uit de gevonden studies gebruikt om relevante artikelen na te gaan. De artikelen zijn gescreend op basis van de titel en abstract. Artikelen werden geselecteerd wanneer zij aan de volgende inclusiecriteria voldeden: beschrijving van balansttraining bij mensen die een inversietrauma hebben gehad met als uitkomstmaat de kans op een recidief. De artikelen moesten gepubliceerd zijn tussen januari 1996 en december 2011 en in de

Nederlandse of Engelse taal. In eerste instantie is gezocht naar artikelen die tot 10 jaar terug gepubliceerd zijn, omdat er dan onvoldoende beschikbare artikelen waren, is de ondergrens verruimd naar januari 1996. Artikelen zijn geëxcludeerd wanneer alleen de abstract van het artikel beschikbaar was. Artikelen waarin de deelnemers operatief zijn behandeld of waarin vooraf is vastgesteld dat de deelnemers chronische instabiliteit hadden zijn geëxcludeerd. De gevonden artikelen zijn met behulp van de PEDro-scale op methodologische kwaliteit

beoordeeld en systematisch met elkaar vergeleken. Uiteindelijk zijn er 9 artikelen geselecteerd voor het onderzoek.

Resultaten

In tabel 2 staan de 9 geïnccludeerde artikelen weergegeven op volgorde van de score op de PEDro-scale. Er zijn 2 systematic reviews, 1 randomised controlled trial, 1 prospective controlled trial en 5 clinical trials geïnccludeerd in het onderzoek. De gemiddelde PEDro score van de geïnccludeerde artikelen is 4.4.

Auteur	jaar	PEDro score	soort studie
McKeon et al.	2008	x	Systematic review A1
Verhagen et al.	2000	x	Systematic review A1
Hupperets et al.	2009	8	Randomised controlled trial A2
McGuine et al.	2006	6	Clinical trial B
Mohammadi	2007	5	Clinical trial B
Verhagen et al.	2004(a)	5	Prospective controlled trial A2
Holme et al.	1999	3	Clinical trial B
Wester et al.	1996	3	Clinical trial B
Stasinopoulos	2004	1	Clinical trial B

Tabel 2: methodologische kwaliteit van de geïnccludeerde artikelen.

De resultaten van de artikelen zullen achtereenvolgens, volgens methodologische kwaliteit worden besproken.

McKeon et al.(2008) *Systematic review of postural control and lateral ankle instability, part II: is balance training clinically effective?*

In deze systematic review van McKeon et al. (2008) is onderzocht of balans en coördinatie training effect hebben op 3 aspecten. Namelijk aspect 1: op het verminderen van het risico voor aanhoudend enkelletsel; aspect 2: op het verbeteren van de behandelresultaten bij acuut enkelletsel en aspect 3: op het verbeteren van de

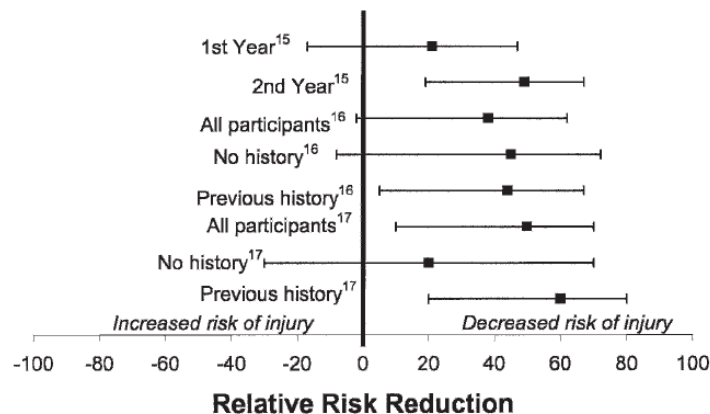
behandelresultaten bij chronische enkel instabiliteit.

In de databanken van PubMed en CINAHL is gezocht naar artikelen die gepubliceerd zijn tussen 1966 en oktober 2006. Alleen studies die de invloed van balanstraining met als primaire uitkomstmaat het risico op enkelletsel beoordelen, studies waarbij de houdingscontrole wordt gemeten middels een stabiele krachtplaat met behulp van een aangepaste test van Romberg of studies die de RRR (relative risk reduction) en NNT (numbers needed to treat) berekenen worden geïnccludeerd. Uiteindelijk zijn 11 artikelen geïnccludeerd in het onderzoek. 3 artikelen voor het eerste aspect, het verminderen van het risico voor aanhoudend enkelletsel, 3

artikelen voor het tweede aspect, het verbeteren van de behandelresultaten bij acuut enkelletsel, en 5 artikelen voor het derde aspect, het verbeteren van de behandelresultaten bij chronische enkelinstabiliteit.

Voor dit onderzoek is met name het eerste aspect van belang en wordt hier verder op in gegaan.

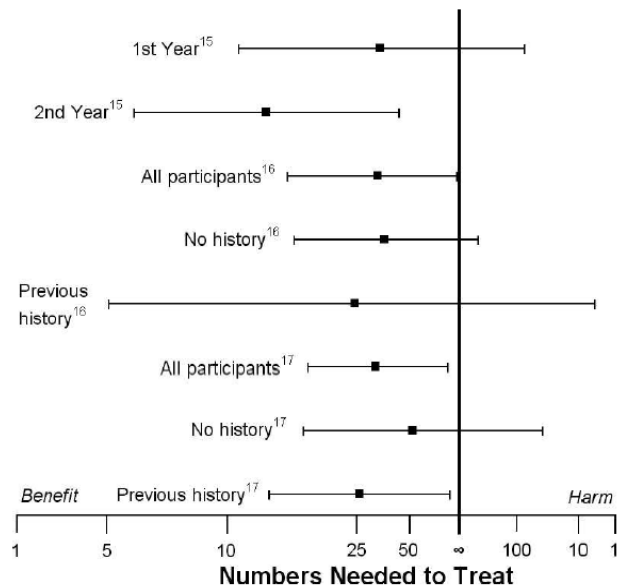
De drie geïnccludeerde artikelen voor het eerste aspect, hebben een gemiddelde PEDro-score van 6.0. Alle drie de artikelen bevatten gegevens over de RRR en NNT. De puntmetingen van de RRR variëren van 20% tot 60% reductie op het risico van een recidief na het doen van balans en coördinatie training.



Figuur 1. Can prophylactic balance and coordination training reduce the risk of ankle sprain? Relative risk reduction and 95% confidence intervals reported for all studies. High-quality randomized controlled trials by Verhagen et al¹⁷ and McGuine and Keene¹⁶ yielded results indicating a reduction in the risk of ankle sprain, especially in those with a history of ankle sprain. Article reference numbers are superscripted.

Figuur 1 laat zien dat preventieve balanstraining het risico op een enkeldistorsie vermindert bij atleten die in het verleden een enkeldistorsie hebben gehad, een groep atleten met en zonder enkelverstuikingen en

atleten die in het tweede jaar van de 2-jarige interventietraining zaten. Na het ondergaan van de preventieve balanstraining, hadden atleten met een enkeldistorsie verleden, een consistente en significante reductie van het risico op recidiverend enkelletsel.



Figuur 2. Can prophylactic balance and coordination training prevent ankle sprain injury? Numbers-needed-to-treat analysis with 95% confidence intervals revealed that in order to prevent 1 ankle sprain, 12 to 44 athletes would have to be treated every year. The benefit is most apparent for those who have a history of ankle sprain or who have participated in 2 years of a training program. Article reference numbers are superscripted.

De NNT puntschattingen voor de verschillende vergelijkingen variëren van 12 tot 44 NNTB (NNT to benefit), zie figuur 2. Vier van de acht vergelijkingen hebben een CI die de oneindigheid kruist. Dit geeft een onzekerheid omtrent de aard van de preventieve werking. Deze vergelijkingen gelden voor de volgende groepen: sporters zonder een voorgeschiedenis van enkelletsel, een groep atleten met en zonder een voorgeschiedenis van een verstuiking en atleten die het eerste jaar van de 2-jarige balanstraining volgen. De 95% CI van de puntschattingen varieert van 6 NNTB tot 10 NNTH (NNT to harm). Op basis van deze gegevens blijkt dat voor mensen met een geschiedenis van een enkelverstuiking, het risico op een recidief middels balanstraining vermindert. Er zijn onvoldoende gegevens om aan te tonen dat balanstraining effectief is in het voorkomen van enkelverstuikingen bij atleten zonder voorafgaand letsel.

De auteurs concluderen dat na preventieve balanstraining er een significante vermindering is van het risico van recidieven

van een lateraal enkeltrauma bij atleten met een voorgeschiedenis van enkelletsel. Er blijkt echter onvoldoende bewijs te zijn om aan te tonen dat preventieve balanstraining het risico vermindert op lateraal enkelletsel bij sporters zonder voorafgaand enkelletsel. De voltooiing van tenminste 6 weken van balans en coördinatie training tijdens het herstel van acuut enkelletsel verlaagt het risico op recidiverende enkelverstuikingen aanzienlijk voor maximaal een jaar.

Verhagen et al. (2000) *The effect of preventive measures on the incidence of ankle sprains*

Het doel van het review van Verhagen et al. (2000) is het kritisch beoordelen van de huidige gegevens betreffende de efficiëntie van preventieve maatregelen tegen de incidentie van blessures van het laterale enkel ligament.

In MEDLINE, sportdiscus en EMBASE is gezocht naar artikelen die gepubliceerd zijn tussen 1980 en december 1998. De artikelen zijn geïncludeerd als: 1) de studie een onderzoeksvraag bevatte die betrekking had

op de preventie van laterale enkelband blessures; 2) de studie een randomised controlled trial, een controlled trial of een tijd interventie was; 3) de resultaten van de studie gegevens bevatten met als uitkomstmaat de incidentie van blessures van de laterale enkelband en 4) de studie voldeed aan de cut-off score voor kwaliteit.

Drie beoordelaars hebben een lijst van 14 criteria gemaakt om de methodologische kwaliteit van de artikelen te beoordelen (tabel 3). Vervolgens hebben twee beoordelaars aan

de hand van de 14 opgestelde criteria de sterkten en zwakten van de studies beoordeeld. De artikelen konden zo een maximale score van 14 punten behalen. Studies die 60% of meer (≥ 9) scoorden zijn beschouwd als zijnde van hoge kwaliteit en zijn gebruikt voor verdere analyse. Uiteindelijk zijn acht artikelen geïnccludeerd in het onderzoek. De methodologische kwaliteitsscore van de geïnccludeerde artikelen varieert van 65% tot 93% van de maximaal haalbare score.

Criteria	Score
(A) Are relevant subject characteristics described?	
1–Age	0/1
2–Gender	0/1
3–Level of sports activity (e.g., amateur or professional)	0/1
4–Time of sports activities (e.g., hours/week or minutes/week)	0/1
(B) Is a randomization procedure mentioned?	0/1
(C) Are the intervention and control groups homogenous with regard to the subject characteristics?	0/1
(D) Is a definition for “injury” given?	0/1
(E) Are testing or intervention procedures described and performed in sufficient detail?	
1–Applied preventive measure	0/1
2–Time span of intervention	0/1
3–Control of compliance to the intervention	0/1
(F) Are the research design and statistical analysis sufficient?	
1–Statistical analysis is consistent with the research design	0/1
2–Corrected for accurate variables	0/1
3–Are all relevant statistical outcomes presented (e.g. mean, SD, p-value)	0/1
(G) Are the dropouts separately described for each group?	0/1

Tabel 3: De lijst met criteria om de methodologische kwaliteit van de artikelen te beoordelen.

Alle studies rapporteren een significante vermindering van de incidentie van enkeldistorsies voor de preventiemethode die zij onderzoeken. Vanwege de grote verscheidenheid in kwaliteit en studieopzet kunnen alleen de algemene resultaten met elkaar vergeleken worden.

Uit het onderzoek blijkt dat proprioceptieve training het aantal incidenten van enkeldistorsies vermindert. Er is echter geen verschil aangetoond tussen atleten die in het verleden geen enkeldistorsie hebben gehad en atleten die in het verleden wel een enkeldistorsie hebben gehad.

Hupperets et al. (2009) *Effect of unsupervised home based proprioceptive training on recurrences of ankle sprain: randomised controlled trial*

In het RCT van Hupperets et al. (2009) is onderzoek gedaan naar wat het effect is van proprioceptieve training, die thuis zonder toezicht wordt uitgevoerd, na de gebruikelijke zorg, op recidieven van enkelletsels bij sporters die een lateraal enkeltrauma hebben doorgemaakt. De onderzoekspopulatie bestond uit 522 atleten in de leeftijd van 12 tot 70 jaar die maximaal 2 maanden voordat het onderzoek startte, een inversietrauma hebben doorgemaakt. De atleten zijn ad random verdeeld over een interventiegroep

en een controlegroep. De interventiegroep bestond uit 256 personen en de controlegroep bestond uit 266 personen.

Zowel de atleten in de interventiegroep als in de controlegroep kregen de gebruikelijke zorg. Dit wordt gedefinieerd als elke vorm van revalidatie behandeling die door de atleet is gebruikt, zonder ingrijpen van de auteurs. De atleten die toegewezen zijn aan de interventiegroep kregen daarnaast een 8 weken lang durend proprioceptief trainingsprogramma voor thuis.

De follow-up van dit RCT is een jaar, omdat er uit eerdere onderzoeken, zoals uit het onderzoek van Verhagen et al. (2004b), alleen het eerste jaar na het trauma er een verhoogde risico op een recidief van een enkeltrauma lijkt te bestaan. Tijdens de follow-up meldden de atleten maandelijks of er recidieven van een enkeltrauma waren en meldden zij details over deelname aan trainingen en wedstrijden.

Het 8 weken durend trainingsprogramma is afgeleid van een eerder beschreven programma volgens Hupperts et al. (2008). Het bestaat uit algemene oefeningen die

individueel kunnen worden uitgevoerd. Het programma bevat 3 trainingen per week. Elke training duurt maximaal 30 minuten.

De belangrijkste uitkomstmaat bij dit onderzoek is het aantal atleten met een recidief van een enkeltrauma. Totaal zijn er 145 atleten die een herhaling van een enkeltrauma meldden. Hiervan zitten er 56 (22%) in de interventiegroep en 89 (33%) in de controlegroep.

De incidentie van enkeltrauma's per 1000 speeluren is 1.86 voor de interventiegroep en 2.90 voor de controlegroep.

Het interventieprogramma geeft een vermindering van 35% op het risico van een recidief. Cox regressie analyse toont aan dat er minder recidieven van een enkeldistorsie zijn in de interventiegroep dan in de controlegroep. Dit effect is gevonden voor zowel recidiverend enkelletsel dat zelf is gerapporteerd, als voor recidiverende enkelletsel dat leidt tot verlies van sporttijd en voor recidiverend enkelletsel dat resulteert in gezondheidskosten of verlies van productiviteitskosten (zie tabel 4).

Tabel 4. Incidence of injury (95% confidence interval) per 1000 hours of participation in sports and relative risk (RR) by injury severity variables and allocated group

Ankle sprain	Intervention	Control	RR*
Self reported	1.86 (1.37 to 2.34)	2.90 (2.30 to 3.50)	0.63 (0.45 to 0.88)
Time loss	0.65 (0.38 to 0.92)	1.17 (0.82 to 1.52)	0.53 (0.32 to 0.88)
Leading to costs	0.29 (0.11 to 0.47)	1.08 (0.74 to 1.42)	0.25 (0.12 to 0.50)

*Derived from Cox regression adjusted for age, type of sport, and level of sports.

Er zijn geen significante verschillen gevonden tussen atleten die medisch behandeld zijn in de interventiegroep en atleten die medisch behandeld zijn in de controlegroep. Atleten in de interventiegroep die niet medisch behandeld zijn, hebben een significant lager risico op een recidief dan atleten in de

controlegroep die niet medisch behandeld zijn.

De auteurs van deze studie tonen aan dat een proprioceptief trainingsprogramma, die zonder supervisie thuis wordt uitgevoerd, zelf gerapporteerde enkeldistorsies voorkomt bij

acut gebleseerde atleten. Proprioceptieve training is volgens dit onderzoek een nuttige aanvulling op de gebruikelijke zorg, met name bij atleten die geen medische behandeling voor hun enkelverstuiking hebben gehad.

McGuine et al.(2006) *The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes*

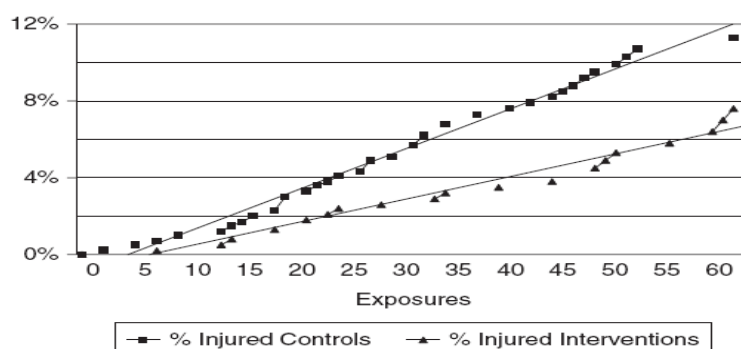
Het primaire doel van het onderzoek van McGuine et al. (2006) is het onderzoeken of een balanstrainingsprogramma het risico op enkelblessures vermindert bij high school atleten. Deze studie zoekt ook uit of kan worden vastgesteld of (1) het effect van de interventie hetzelfde is voor atleten met en zonder voorgeschiedenis van enkeldistorsies; (2) de mate van enkeldistorsies beïnvloed wordt door onafhankelijke variabelen als geslacht, sport, voorkeursbeen, gebruik van enkelondersteuning en enkel laksheid; (3) balanstraining de ernst van het enkelletsel vermindert.

765 High school atleten, voetballers en basketballers, zijn ad random toegewezen tot een interventiegroep (373) en een controlegroep (392). De interventiegroep kreeg een balanstrainingsprogramma van 5 fases. Fase 1 tot en met 4 bevatte 5 oefensessies per week. Deze fases vonden plaats voordat het seizoen begon. Fase 5 was de onderhoudsfase. In deze fase deden de deelnemers gedurende het competitie seizoen 3 keer per week 10 minuten balansoefeningen. Elke oefening werd in alle fases 30 seconde volgehouden. Bij elke oefening werden beiden benen om en om afgewisseld. De controlegroep ontving alleen standaard conditioefeningen, die werden aangedragen door de coaches.

62 van de 765 deelnemende atleten liepen gedurende het sportseizoen een acute enkelverstuiking op (tabel 5). Hiervan waren 56 (90.3%) laterale enkelverstuikingen.

	aantal atleten	aantal enkeldistorsies	aantal trainingsuren	enkeldistorsies/1000 trainingsuren
interventiegroep	373	23	20 250	1.13
controlegroep	392	39	20 828	1.87
totaal	765	62	41 078	1.51

Tabel 5: het aantal enkeldistorsies voor de controlegroep en de interventiegroep.



Figuur 3. Rate of ankle sprains for high school subjects in the control and intervention groups. The rate of ankle sprains was significantly lower in subjects in the intervention group. (Kaplan-Meier survival estimate: $\chi^2 = 4.00$, $df = 1$, $P = .045$.)

Het aantal enkelverstuikingen in de interventiegroep is significant lager dan in de controlegroep ($\chi^2 = 4.00$, $df = 1$, $P = .045$), zie figuur 3.

Van de atleten die in het verleden geen enkelblessures hebben gehad, kreeg 7.7% van de atleten in de controlegroep en 4.2% van de atleten in de interventiegroep een enkelverstuiking.

De risico op een enkelblessure voor atleten in de interventiegroep is 54.9%. Voor atleten die in het verleden wel een enkelblessure hebben

gehad is de relatieve risico (RR) voor een recidief 2.14.

Hoewel het lijkt alsof het trainingsprogramma de incidentie van enkelverstuikingen reduceert bij atleten zonder enkelverstuikingen in het verleden, zijn deze resultaten niet significant ($P > 0.05$). De resultaten bewijzen wel dat een balanstrainingsprogramma effectief is in het significant verminderen van het aantal recidieven van enkelverstuikingen bij high school atleten ($P < 0.05$), zie tabel 6.

	<i>P</i>
zonder verleden van enkeldistorsies	0.59
met verleden van enkeldistorsies	0.005

Tabel 6: *P*-waarden voor het aantal enkeldistorsies ($P < .05$).

Mohammadi (2007) *comparison of 3 preventive methods to reduce the recurrence of ankle inversion sprains in male soccer players*

De meest voorkomende strategieën om enkelletsel bij sporters te voorkomen is proprioceptieve training, krachttraining en orthesen. Mohammadi (2007) heeft in zijn onderzoek onderzocht welke interventie het meest effectief is in het voorkomen van enkelletsels bij sporters die in het verleden een inversietrauma van de enkel hebben gehad.

80 mannelijke voetballers zijn willekeurig toegewezen tot 4 groepen: (1) een groep die proprioceptieve training kreeg; (2) een groep die krachttraining kreeg; (3) een groep die een orthese kreeg en (4) een controlegroep. Elke groep bevatte 20 spelers.

De eerste groep ontving dagelijks 30 minuten per dag proprioceptieve training middels een oefentol. De tweede groep ontving krachttraining van de eversiemusculatuur. Waarbij parameters van 10 keer 20 herhalingen aan werden aangehouden en de

oefeningen 9 seconde moest worden vastgehouden binnen de pijnvrije bewegingsgrenzen. De derde groep ontving een Sport-Stirrup orthese. De atleten werden tijdens de eerste sessie geïnformeerd over de juiste toepassing van de orthese. Er werd geadviseerd om de orthese elke training en wedstrijd te dragen. De vierde groep was de controlegroep. Deze groep ontving geen interventie.

Bij spelers die het proprioceptieve trainingsprogramma volgden was de incidentie van enkelverstuikingen significant lager dan in de controle groep. Er zijn geen significante verschillen gevonden voor de groep die de krachttraining volgde en voor de groep die een orthese kreeg (tabel 7).

De auteur van deze studie toont aan dat proprioceptieve training in vergelijking met geen interventie, het aantal enkelverstuikingen vermindert onder mannelijke voetballers die in het verleden een enkelverstuiking hebben gehad.

interventie	verstuikte enkels	geen verstuikte enkels	totaal	percentage verstuikt	incidentie	95% CI	P
proprioceptieve training	1	19	20	5	0.13	0.003-0.93	0.02
krachttraining	4	16	20	20	0.5	0.11-1.87	0.27
orthese	2	18	20	10	0.25	0.03-1.25	0.06
geen interventie	8	12	20	40	3.33	0.12-1.91	-

Tabel 7: onderzoeksresultaten voor het aantal verstuikingen, de incidentie/1000 speeluren, de relatieve risico om een verstuikte enkel op te lopen(95% Confidence Interval) en de P-waarde voor de 4 groepen.

Verhagen et al. (2004a) *The effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains: a prospective controlled trial*

Het doel van het onderzoek van Verhagen et al. (2004a) is om te onderzoeken wat het effect is op de incidentie van enkelverstuikingen bij volleyballers, als zij een trainingsprogramma volgen met een balansbord. 116 teams deden mee, dit betekent dat er totaal 1127 spelers mee deden. Hiervan zaten 641 spelers in de interventiegroep en 486 spelers in de controlegroep.

De coaches van de deelnemende teams zijn door een fysiotherapeut of sportarts aan het begin van het seizoen geïnstrueerd in het gebruik van het balansbord. Halverwege het seizoen kwamen zij nogmaals langs om te controleren of het trainingsprogramma op de juiste manier werd uitgevoerd.

Het trainingsprogramma bestond uit 14 oefeningen met variaties op elke oefening. Er waren oefeningen in 4 categorieën: oefeningen zonder materiaal, oefeningen met een bal, oefeningen met het balansbord en oefeningen met zowel een bal als het balansbord. Tijdens het 36 weken langdurend volleybal seizoen koos de coach 4 keer per week een oefening, telkens uit een andere categorie. De totale duur van de oefening was ongeveer 5 minuten.

Aan het begin, halverwege en aan het eind van het seizoen werd er door alle

deelnemende spelers een vragenlijst ingevuld over demografische variabelen, sport participatie, gebruik van preventiemaatregelen en eerdere blessures. De coach hield de deelname van iedere speler bij. Als een speler niet mee deed of gedeeltelijk mee deed werd dit op een formulier ingevuld inclusief de reden. Deze formulieren werden wekelijks ingenomen, zodat er nog navraag gedaan kon worden indien er gegevens ontbraken.

Indien er sprake was van een blessure voorzag de coach de speler van een blessure formulier dat de speler zelf moest invullen binnen een week na het ontstaan van de blessure. Indien er na 2 weken nog geen blessureformulier was ingevuld en er wel een blessure was gemeld, werd de coach aangespoord om ervoor te zorgen dat de speler het blessureformulier invulde.

Het aantal blessures per 1000 speeluren was in de interventiegroep met 2.1 lager dan met 2.4 in de controlegroep. Wel was het totale risico op blessures voor beiden groepen gelijk (RD = 0.3), zie tabel 8.

In zowel de interventiegroep als de controlegroep is de enkel het lichaamsdeel waar de meeste blessures zich voordeden. De incidentie van enkelverstuikingen in de interventiegroep is met 0.5 per 1000 speeluren lager dan de 0.9 voor de controle groep, zie tabel 9. De incidentie van enkelverstuikingen in de interventiegroep is

met een RD van 0,4 per 1000 speeluren (95% CI = 0.1-0.7) aanzienlijk lager dan in de controle groep, zie figuur 4.

	speeluren	blessures	blessures/1000 speeluren	95% CI	RD	95%CI
interventiegroep	62 477	132	2.1	1.8-2.5	0.3	-0.3-0.9
controlegroep	42 960	102	2.4	1.9-2.8	0.3	-0.3-0.9

Tabel 8: Onderzoeksresultaten voor aantal speeluren, aantal blessures, incidentie/1000 speeluren (95% Confidence Interval), risicoverschil (RD) (95% Confidence Interval).

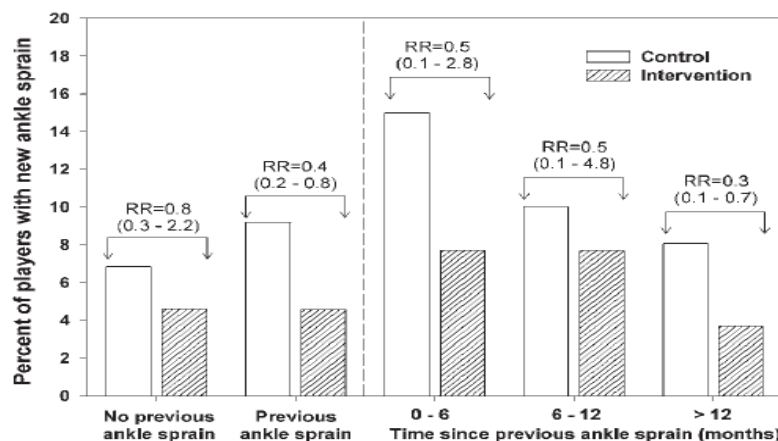
	enkelverstuikingen/1000speeluren	95% CI
interventiegroep	0.5	0.3-0.6
controlegroep	0.9	0.6-1.2

Tabel 9: incidentie/1000 speeluren (95% Confidence Interval) volgens Cox regressie analyse.

Cox regressie analyse laat ook zien dat de incidentie van enkelverstuikingen lager is in de interventiegroep (RR = 0.5; 95% CI = 0.3-0.9). In een analyse voor de subgroep van spelers met een enkelblessure in het verleden wordt aangetoond dat zij een lager risico hebben op een enkelverstuiking in het voordeel van de interventiegroep. Voor spelers zonder een

verleden met een enkelblessure zijn geen verschillen waarneembaar.

Volgens de onderzoekers toont dit onderzoek aan dat een trainingsprogramma middels een balansboard effectief is in het voorkomen van herhaling van enkelverstuikingen.



Figuur 4. Risk of recurrent ankle sprains shown as a percentage of players with ankle sprains within each category. Relative risks and 95% confidence intervals are calculated using Cox regression analysis adjusted for age, gender, and player function.

Holme et al. (1999) *The effect of supervised rehabilitation on strength, postural sway, position sense and re-injury risk after acute ankle ligament sprain*

In het onderzoek van Holme et al. (1999) is onderzocht wat het effect is van een revalidatieprogramma in de vroege fase, inclusief balanstraining, op de functie van het enkelgewricht na een verstuiking van de enkel waarbij de laterale enkelband is aangedaan. 92 mensen zijn ad random verdeeld over een trainingsgroep ($n=46$) en een controlegroep ($n=46$).

Alle deelnemers ontvingen dezelfde standaard behandelingsinformatie gericht op vroege enkel mobilisatie, inclusief mobiliteit, kracht en balansoefeningen. De deelnemers werden aangemoedigd om hier zo snel als mogelijk mee te beginnen en geleidelijk aan te verzwaren.

De trainingsgroep kreeg daarnaast twee keer per week één uur een trainingsprogramma onder supervisie van een fysiotherapeut, waarbij het accent lag op balanstraining.

De houding, het positiegevoel en de isometrische kracht van de enkel zijn 6 weken en 4 maanden na de blessure gemeten en na 12 maanden zijn de gegevens over recidiverend letsel verkregen door alle deelnemers telefonisch te benaderen.

Het onderzoek toont volgens de onderzoekers aan dat revalidatie onder supervisie leidt tot een reductie van het aantal blessures en daarom een rol speelt in de preventie van blessures. In de controlegroep heeft 29% een recidief, terwijl dit maar 7% is in de trainingsgroep ($P<0.05$), zie tabel 10.

Tabel 10. The re-injury data 12 months after the injury

Re-injury	Training	Control	Total
Yes	2 (3%)	11 (16%)	13 (19%)
No	27 (40%)	27 (40%)	54 (81%)
Total	29 (43%)	38 (57%)	67 (100%)

Fisher's Exact Test ($P=0.03$).

Wester et al. (1996) *Wobble board training after partial sprains of the lateral ligaments of the ankle: a prospective randomized study*

Het doel van de studie van Wester et al. (1996) is om te onderzoeken of het aantal patiënten met restverschijnselen na een enkelverzwikking kan worden verminderd middels een 12-weekse training op een oefentol.

61 patiënten zijn geïncludeerd voor het onderzoek. Hiervan voltooiden 48 patiënten het onderzoek. De deelnemers zijn middels

het trekken van enveloppen verdeeld over een groep die wel training ontving en een groep die geen training ontving.

Alle deelnemers ontvingen behandeling op de spoedeisende hulp. Dit bestond uit een drukverband voor één week, het omhoog leggen van het been en immobilisatie voor 2 dagen. Aan de patiënten is uitgelegd dat overbelastende activiteiten voor het laterale enkelligament en hervatting van de sportactiviteiten niet is toegestaan voordat dagelijkse activiteiten mogelijk zijn zonder pijn. Daarnaast ontving de trainingsgroep 12

weken lang 15 minuten per dag een trainingsprogramma met een oefentol. Het programma bestond uit oefeningen met het 2-benig en 1-benig staan op de oefentol, gewichtsverplaatsing, staan met gebogen en gestrekte knieën en staan met de ogen dicht. De eerste training begon 1 week nadat de enkelverstuiking zich had voorgedaan. De follow-up periode was gemiddeld 230 dagen (± 62.9) na de enkelverstuiking.

In tabel 11 staat een overzicht van het aantal recidieven en het aantal patiënten dat een instabiel gevoel had gedurende de follow-up. Het verschil in aantal recidieven van enkeldistorsies is significant ($p < 0.05$). Tevens is er een significant verschil gevonden voor het aantal patiënten met functionele

	groep met training	groep zonder training
recidief enkelblessure	6 (25%)	13 (54%)
instabiel gevoel	0 (0%)	6 (25%)
totaal	24 (100%)	24 (100%)

Tabel 11: aantal patiënten met een recidief en aantal patiënten met een instabiel gevoel in groep met en de groep zonder training.

Stasinopoulos (2004) *Comparison of three preventive methods in order to reduce the incidence of ankle*

Het onderzoek van Stasinopoulos (2004) vond plaats naar aanleiding van een eerder

instabiliteit ($p < 0.01$).

In de trainingsgroep maakte één patiënt gebruik van tape tijdens sportactiviteiten en drie patiënten maakt gebruik van een brace. In de niet-trainingsgroep maakte 2 patiënten gebruik van tape en drie patiënten gebruikte een brace tijdens sportactiviteiten.

Training op een oefentol voor een periode van 12 weken is volgens de onderzoekers effectief in het verminderen van recidieven van enkeldistorsies en in het voorkomen van functionele enkelinstabiliteit bij patiënten met primair enkelletsel.

onderzoek dat staat beschreven in het artikel van Bahr et al. (1997).

Bahr en zijn collega's stelden vier belangrijke interventies op om enkelletsels bij volleybal te voorkomen. De interventies staan beschreven in tabel 12.

1	Verandering van de regels om het risicogebied onder het net te verkleinen waar de aanvaller kan landen op de voet van de blokker en vice versa.
2	Gebruik van tape of een enkelbrace als externe bescherming.
3	Specifieke technische training gericht op het springen en landen tijdens een aanval en een tweemansblok.
4	Proprioceptieve training na een enkeldistorsie.

Tabel 12: interventies om enkelletsel bij volleyballers te voorkomen volgens Bahr et al. (1997).

De eerste interventie werd weggelaten tijdens het onderzoek van Bahr et al. (1997), omdat in een test een verandering van de regels leidde tot het te vaak moeten onderbreken van het

spel wegens voetfouten, zie tabel 13. Dit zorgde voor een negatief effect van de doorstroming van het spel.

	percentage dat het spel stil gelegd wegens voetfouten	totaal aantal rally's
strengere lijnregels	8.4%	1335
reguliere lijnregels	0.3%	1768

Tabel 13: resultaten van het onderzoek met strengere lijnregels en met reguliere lijnregels.

De tweede interventie werd in het onderzoek van Bahr. et al (1997) ook weggelaten, omdat externe bescherming alleen effectief is bij spelers die in het verleden een enkeldistorsie hebben gehad. Het onderzoek van Bahr et al. (1997) onderzocht spelers zonder een verleden van enkeldistorsies. Tijdens het onderzoek maakte ze gebruik van een combinatie van specifieke technische training en proprioceptieve training. Tijdens de specifieke technische training werd de spelers geleerd hoe ze moesten landen en opspringen tijdens een aanval en tijdens een tweemansblok. De spelers werden gecoacht om een snelle en grote eindstap te nemen en dan recht omhoog te springen i.p.v. naar voren te springen. Op die manier is de kans kleiner dat ze landen op de middenlijn onder het net. Spelers werden ook gecoacht op zijwaartse bewegingen en opspringende technieken voor het blokken. Tijdens de proprioceptieve training werd de spelers geleerd hoe ze een oefentol moeten gebruiken.

Het programma van Bahr et al gaf een vermindering van ongeveer 50% voor het aantal enkeldistorsies. Er kon echter niet gezegd worden in welke mate de twee elementen (specifieke technische training en proprioceptieve training) hun aandeel in de algemene resultaten hadden. Verder onderzoek is nodig om de twee programmacomponenten te onderscheiden.

Het onderzoek van Stasinopoulos (2004) is opgezet om dit gat op te vullen. Het doel van de studie van Stasinopoulos (2004) is om te

onderzoeken welke van de drie interventiestrategieën: (1) technische training; (2) proprioceptieve training of (3) externe ondersteuning het meest effectief is in het voorkomen van enkelletsels bij vrouwelijke volleybalspelers met een geschiedenis van een enkel blessure.

52 speelsters die tijdens het seizoen 1998-1999 een enkelverstuiking hadden opgelopen deden mee aan het onderzoek. Zij zijn ad random verdeeld over de drie preventiegroepen.

De eerste groep (n = 18) volgde een trainingsprogramma dat bestond uit specifieke technische. Dit programma is hetzelfde als beschreven in het artikel van Bahr et al. (1997).

De tweede groep (n = 17) volgde gedurende het hele seizoen dagelijks 30 minuten proprioceptieve training middels een oefentol. De derde groep (n = 17) gebruikte een Sport-Stirrup orthese. De spelers is geadviseerd om gedurende het hele seizoen de orthese elke training en elke wedstrijd te dragen. De eerste keer zijn ze door een fysiotherapeut geïnstrueerd hoe ze de orthese moesten dragen.

Aan het eind van het seizoen werden de gegevens verzameld. De fysiotherapeut nam contact op met alle spelers om erachter te komen of ze zich geblesseerd hadden.

In tabel 14 staat een overzicht van het aantal atleten dat 1, 2, 3, 4, >4 enkeldistorsies heeft opgelopen per interventiegroep .

aantal enkeldistorsies	aantal in de technische trainingsgroep (n = 18)	aantal in de proprioceptieve trainingsgroep (n = 17)	aantal in de orthodese groep (n = 17)	totaal (n = 52)
1	4 (22%)	4 (23%)	4 (23%)	12 (23%)
2	4 (22%)	4 (23%)	4 (23%)	12 (23%)
3	4 (22%)	4 (23%)	4 (23%)	12 (23%)
4	4 (22%)	3 (18%)	3 (18%)	10 (19%)
> 4	2 (12 %)	2 (12%)	2 (12%)	6 (12%)

Tabel 14: frequentie van het aantal enkeldistorsies bij volleybalspelers gedurende hun carrière.

Alle drie de preventieve strategieën waren doeltreffend bij atleten die in het verleden één of twee keer een enkeldistorsie hebben gehad. Voor atleten die in het verleden drie keer een enkelverstuiking hebben gehad, was technische training iets effectiever dan de andere twee preventiemethoden. Een orthese was niet effectief bij atleten die in het

verleden meer dan 3 keer een enkeldistorsie hebben gehad. Bij deze groep is technische training en proprioceptieve training even effectief in het voorkomen van verdere enkeldistorsies. Deze conclusies zijn getrokken aan de hand van de resultaten die zichtbaar zijn in tabel 15.

preventiegroep	recidief in 1999-2000	aantal enkeldistorsies in het verleden				
		1	2	3	4	>4
technische training groep (n = 18)	2 (12%)	-	-	-	1	1
proprioceptieve trainingsgroep (n = 17)	3 (18%)	-	-	1	1	1
orthodese groep (n= 17)	6 (35%)	-	-	1	3	2

Tabel 15: aantal recidieven van een enkeldistorsie vergeleken met het verleden per preventiegroep.

Discussie

Er zijn verschillende factoren die het moeilijk maken om de resultaten van de onderzoeken onderling met elkaar te vergelijken. Dit komt onder andere door het verschil in populatiegrootte, onderzoekopzet, parameters en het verschil in kwaliteit van de artikelen.

Alle artikelen die gebruikt zijn in dit onderzoek geven aan dat balanstraining de kans op een recidief van een inversietrauma van de enkel vermindert. Welk trainingsprogramma het meest effectief is nog onduidelijk. Elk artikel

beschrijft namelijk een ander trainingsprogramma. Elk trainingsprogramma is weliswaar gericht op het verbeteren van de balans, maar de parameters zijn zeer verschillend.

De deelnemers van de interventiegroep in de onderzoeken van McGuine et al. (2006) en Stasinopoulos (2004) volgden het hele seizoen balanstraining. In andere onderzoeken verschilt dit van 8 tot 36 weken. In de artikelen van Mohammadi (2007) en Holme et al. (1999) is niet terug te vinden hoelang de onderzoeksdeelnemers de balanstraining volgden (tabel 16).

Opvallend is dat in het artikel van Stasinopoulos staat beschreven dat de deelnemers het gehele seizoen, dagelijks 30 minuten balansoefeningen deden. Men vraagt zich af of dat wel vol te houden is. Bovendien

staat er niet beschreven of er supervisie van iemand is. Men weet dus niet of de onderzoeksdeelnemers echt een heel seizoen lang dagelijks 30 minuten geoefend hebben.

auteur	jaar	totale duur balanstraining	aantal keer per week	duur per sessie
Hupperets et al.	2009	8 weken	3x per week	30 min
McGuine et al.	2006	hele seizoen	fase 1-4: 5x per week fase 5: 3x per week	10 min
Mohammadi	2007	niet gespecificeerd	dagelijks	30 min
Verhagen et al.	2004	36 weken	4x per week	5 min
Holme et al.	1999	niet gespecificeerd	2x per week	1 uur
Wester et al.	1996	12 weken	dagelijks	15 min
Stasinopoulos	2004	hele seizoen	dagelijks	30 min

Tabel 16: overzicht van de parameters per onderzoek.

Elk artikel maakt tijdens de balanstraining gebruik van een oefentol. Dit staat beschreven als een ankle disc, wobble board of balance board. Alleen in het artikel van Wester et al. (1996) en McGuine et al. (2006) staan de maten van de oefentol beschreven. De andere artikelen beschrijven niet wat voor oefentol zij gebruikt hebben tijdens de balanstraining. Het verschil in de maten van de oefentol kan de moeilijkheidsgraad van de oefeningen verhogen. Een balanstraining met een hogere moeilijkheidsgraad kan leiden tot andere onderzoeksresultaten.

Ondanks dat elk artikel gebruik maakt van een oefentol, zijn de oefeningen in alle artikelen toch weer anders. In de artikelen van Verhagen et al. (2004a), Hupperets et al. (2009), McGuine et al. (2006) en Wester et al. (1996) staan de oefeningen uitgebreid en met foto's of tekeningen beschreven. Ze zijn zo beschreven dat ze in de praktijk reproduceerbaar zijn. Hiervoor zijn de beschrijvingen in de artikelen van Mohammadi (2007) en Holme et al. (1999) te kort en zonder opbouw beschreven. In het artikel van Stasinopoulos (2004) staat geen

beschrijving van de oefeningen in het artikel zelf. Het artikel verwijst naar de artikelen van Bahr et al. (1997) en Troop et al. (1985). Deze artikelen zijn echter niet full text verkrijgbaar. Er is nogal een verschil in onderzoeksopzet. McGuine et al. (2006) en Verhagen et al. (2004a) gaan uit van een groep atleten, waarbij middels vragenlijsten gekeken wordt of iemand eerder een enkelblessure heeft gehad. Voor deze subgroep wordt het aantal recidieven vergeleken in de interventiegroep met het aantal recidieven in de controlegroep. Bij de onderzoeken van Hupperets et al. (2009), Holme et al. (1999), Wester et al. (1996), Mohammadi (2007) en Stasinopoulos (2004) wordt uitgegaan van een groep atleten die allemaal in het verleden een recidief hebben gehad. Dit verklaart ook waarom de populaties van deze onderzoeken kleiner zijn dan de totale populaties van de onderzoeken van McGuine et al. (2006) en Verhagen et al. (2004a).

Opvallend is het verschil in het melden van een recidief. De meeste onderzoeken registreren de recidieven die zich hebben voorgedaan pas aan het eind van het seizoen

artikel	wanneer recidief melden	follow-up	wanneer eerder enkelletsel	supervisie training
Hupperets et al. (2009)	maandelijks	1 jaar	max. 2 maanden voor het onderzoek	thuisstraining zonder supervisie
McGuine et al. (2006)	niet gespecificeerd	1 competitie seizoen	afgelopen 12 maanden	supervisie trainer
Mohammadi (2007)	aan het eind van het seizoen	1 voetbalseizoen	1 uur voor toewijzing groep	niet gespecificeerd
Verhagen et al. (2004a)	binnen 1 week	36 weken	niet gespecificeerd	supervisie trainer
Holme et al. (1999)	na 12 maanden	12 maanden	5 dagen voor de gebruikelijke zorg	supervisie fysiotherapeut
Wester et al. (1996)	230 dagen (± 62.9)	230 dagen (± 62.9)	4-7 dagen voor starten trainingsprogramma	niet gespecificeerd
Stasinopoulos (2004)	aan het eind van het seizoen	2 jaar	gedurende de volleybal carrière	niet gespecificeerd

Tabel 17: overzicht van de verschillende kenmerken (melden recidief, follow-up, eerder enkelletsel, supervisie training) per onderzoek.

of na een jaar. Verhagen et al. (2004a) verzamelen deze gegevens al na een week en Hupperets et al. (2009) inventariseren deze gegevens na een maand (tabel 17). Het is mogelijk dat atleten aan het eind van het seizoen niet meer weten of ze het afgelopen seizoen een enkelblessure hebben gehad. Zeker in het geval deze klein van aard is geweest.

Ook valt op dat er nogal een verschil is in wanneer eerder enkelletsel zich voor heeft gedaan. Dit verschilt van enkele dagen tot aan een enkelblessure die zich in de gehele eerdere carrière zich voor heeft kunnen doen. Dit kan wel jaren geleden zijn. Balanstraining zou bij een recentelijk opgelopen enkeldistorsie een ander effect kunnen hebben dan bij een distorsie die al langer geleden is opgedaan. Verder wordt alleen in het artikel van Stasinopoulos (2004) iets gezegd over het feit of er in het verleden meer dan één keer een enkeldistorsie is geweest. Indien er in het verleden vaker een enkeldistorsie zich heeft voorgedaan kan dit effect hebben op de onderzoeksresultaten. Zo blijkt uit het onderzoek van Stasinopoulos (2004) dat hoe vaker er een enkeldistorsie er in het verleden

is geweest, hoe groter de kans is op een recidief.

Naast de balanstraining heeft zowel de interventiegroep als de controlegroep in 3 artikelen ook 'gebruikelijke zorg' gehad. Onder deze 'gebruikelijke zorg' wordt in elk artikel iets anders verstaan. Wester et al. (1996) verstaan hieronder behandeling op de spoedeisende hulp middels een drukverband, het advies om de enkel hoog te leggen en de eerste dagen te immobiliseren. Hupperets et al. (2009) verstaan hieronder elke vorm van revalidatiebehandeling van de atleet, zonder ingrijpen van de auteurs. Holme et al. (1999) verstaan hieronder behandelingsinformatie inclusief oefeningen. Dit zijn oefeningen zoals het staan op één been met open en gesloten ogen en het staan op een balance board. Er werd aangemoedigd om deze oefeningen zo snel als mogelijk te doen. Aangezien zowel de interventiegroep als de controlegroep deze 'gebruikelijke' zorg ontvangt, betekent dit dat de controlegroep ook oefeningen meekrijgt voor het verbeteren van de balans.

De kwaliteit van de artikelen die geïncludeerd

zijn in deze literatuurstudie, verschilt nogal van elkaar. Er is gebruik gemaakt van 2 systematic reviews, 1 randomised controlled trial, 1 prospective controlled trial en 5 clinical trials. De PEDro score verschillen van 1 tot en met 8, met een gemiddelde van 4.4. De systematic review van McKeon et al. (2008) gebruikt drie artikelen voor het eerste aspect, het verminderen van het risico voor aanhoudend enkelletsel. Van deze drie zijn er twee hetzelfde als die in dit onderzoek. Daarnaast hebben ze nog één artikel die is geïnccludeerd voor het eerste aspect. Dit artikel is niet geïnccludeerd in deze literatuurstudie, omdat er geen full text van verkrijgbaar is. De conclusie van McKeon et al. (2008) is wel vergelijkbaar met de conclusie van dit onderzoek. Namelijk dat balanstaining een significante vermindering geeft op het aantal recidieven van een inversietrauma. Daarentegen geeft de systematic review van Verhagen et al. (2000) wel een vermindering van het aantal, maar geeft niet aan dat deze vermindering significant is. Bovendien is er geen verschil aangetoond tussen atleten met en atleten zonder verleden van een enkelblessure. McKeon et al. (2008) geven aan dat er een significante vermindering is bij atleten met een verleden, maar voor atleten zonder verleden is er onvoldoende bewijs. Alle artikelen die geïnccludeerd zijn in het onderzoek van Verhagen et al. (2000) komen uit 1985-1998. Mogelijk zijn de conclusies uit deze artikelen alweer achterhaald.

Conclusie

Het doel van deze literatuurstudie is om te onderzoeken hoe sterk de bewijslast is voor balanstaining bij sporters die een inversietrauma hebben gehad, met als uitkomstmaat de kans op een recidief van een inversietrauma. Dit is vergeleken met de KNGF-richtlijn enkelletsel uit 2006. Uit de geïnccludeerde artikelen kan worden

geconcludeerd dat balanstaining een positief effect heeft op de stabiliteit van de enkel.

Balanstaining leidt tot een significante afname van de kans op een recidief van een acuut inversietrauma bij sporters.

Als er wordt gekeken naar het niveau waarop er bewijslast is gevonden, is dat niveau 1.

Voor niveau is tenminste één systematische review (A1) of tenminste twee onafhankelijk van elkaar uitgevoerde onderzoeken van kwaliteitsniveau A2 nodig. Dat is in dit onderzoek het geval.

Kwantitatief blijkt er uit dit onderzoek sterkere bewijslast te zijn voor balanstaining bij sporters met een acuut inversietrauma voor de kans op een recidief, vergeleken met de KNGF-richtlijn enkelletsel uit 2006.

Er is nog onvoldoende bewijslast voor de kwalitatieve factoren. Er is nog onderzoek nodig naar de verschillende vormen van balanstaining, de duur, frequentie en intensiteit. Tevens is het van belang te onderzoeken hoelang het effect aanhoudt.

Literatuurlijst

Bahr, R., Lian, O., & Bahr, I.A. (1997), A twofold reduction incidence of acute ankle sprains in volleyball after the introduction of an injury prevention program: a prospective cohort study. *Scand J Med Sci Sports*, 7: 172-7.

Ekstrand, J., & Gillquist, J. (1983), Soccer injuries and their mechanisms: a prospective study. *Med Sci Sports Exerc*, 15(3), 267-70.

Holme, E., Magnusson, S.P., Becher, K., Bieler, T., Aagaard, P., & Kjaer, M. (1999), The effect of supervised rehabilitation on strength, postural sway, position sense and re-injury risk after acute ankle ligament sprain. *Scand J Med Sci Sports*. Apr 9(2), 104-9.

Hupperets, M.D.W., Verhagen, E.A.L.M., &

Mechelen, W. van (2009), Effect of unsupervised home based proprioceptive training on recurrences of ankle sprain: randomised controlled trial. *BMJ* 2009, 339, b2684.

Hupperets, M.D.W., Verhagen E.A.L.M., & Mechelen, W. van (2008), The 2BFit study: is an unsupervised proprioceptive balance board training programme, given in addition to usual care, effective in preventing ankle sprain recurrences? Design of a randomized controlled trial. *BMC Musc Dis* , 9, 71.

McGuine, T.A., & Keene, J.S. (2006), The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, Jul, 34(7), 1103-1111.

McKeon, P.O., & Hertel, J. (2008), Systematic review of postural control and lateral ankle instability, part II: is balance training clinically effective? *Journal of Athletic Training*. May-Jun, 43(3), 305-315.

Mohammadi, F. (2007), Comparison of 3 preventive methods to reduce the recurrence of ankle inversion sprains in male soccer players. *The American Journal of Sports Medicine*, Jun, 35(6), 922-926.

Sander, E. (1980), Ligamentous injuries to the ankle. *Am Fam Physician*, 22, 132-138.

Stasinopoulos, D. (2004), Comparison of three preventive methods in order to reduce the incidence of ankle inversion sprains among female volleyball players. *British Journal of Sports Medicine*, Apr, 38(2), 182-185.

Troop, H., Askling, C., & Gillquist, J. (1985),

Prevention of ankle sprains. *Am J Sports Med*, Jul-Aug, 13(4), 259-62.

Verhaar, J.A.N., & Linden, A.J. van der (2003). *Orthopedie*. Houten: Bohn Stafleu van Loghum.

Verhagen, E.A.L.M., Mechelen, W. van, & Vente, W. de (2000), The effect of preventive measures on the incidence of ankle sprains. *Clinical Journal of Sport, Medicine*, Oct, 10(4), 291-296.

Verhagen, E.A.L.M., Beek, A.J. van der, Bouter, L.M., Bahr, R.M., & Mechelen, W. van (2004a), A one season prospective cohort study of volleyball injuries. *Br J Sports Med*, 38, 477-481.

Verhagen, E.A.L.M., Beek, A.J. van der, Twisk, J., Bouter, L.M., Bahr, R.M., & Mechelen, W. van (2004b), The effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains: a prospective controlled trial. *The American Journal of Sports Medicine*, Vol. 32, No. 6, 1385-1393.

Wees, J. van der, Lenssen, A.F., Feijts, Y.A.E.J., Bloo, H., Moorsel, S.R. van, Ouderland, R., Opraus, K.W.F., Rondhuis, G., Simons, A., Swinkels, R.A.H.M., Vaes, P., Verhagen, E., Hendriks, H.J.M., & Bie, R.A. de (2006), KNGF-richtlijn Enkelletsel praktijkrichtlijn. *Nederlands Tijdschrift voor Fysiotherapie*, jaargang 116, nummer 5.

Wester, J.U., Jespersen, S.M., Nielsen, K.D., & Neumann, L. (1996), Wobble board training after partial sprains of the lateral ligaments of the ankle: a prospective randomized study. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* , May, 23(5), 332-336.