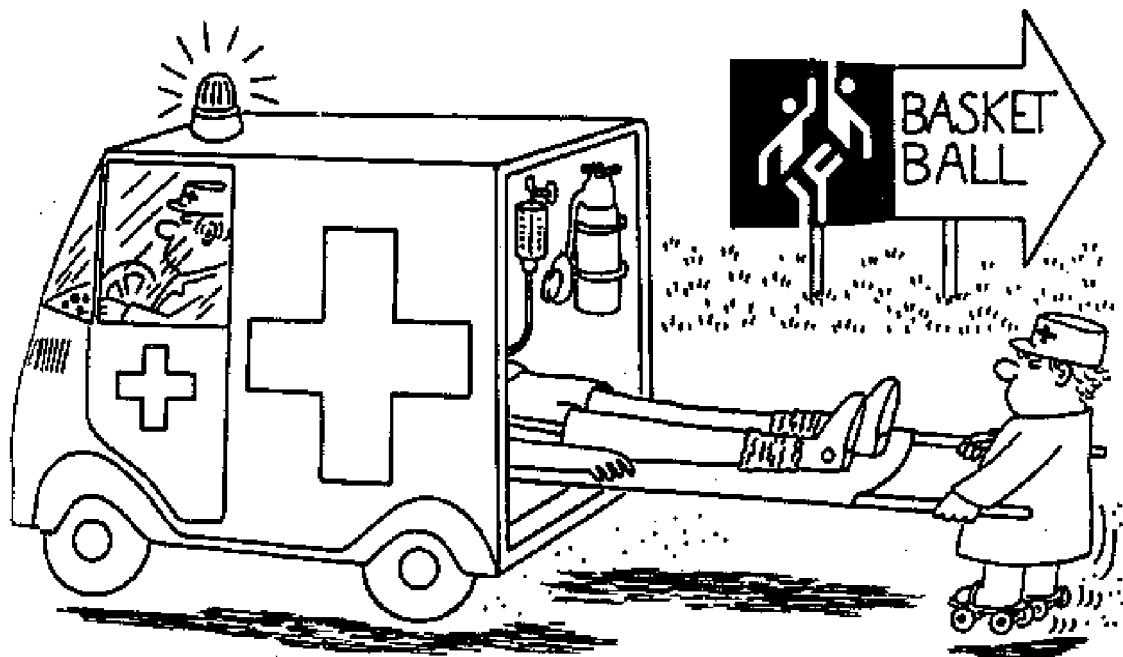


Preventieve neuromusculaire training, de oplossing tegen VKB letsel???



Eindexamenopdracht
Afdeling fysiotherapie Hogeschool van Utrecht
8 mei 2007

Door: Joyce Hilster

Preventieve neuromusculaire training, de oplossing tegen VKB letsel???

*Eindexamenopdracht afdeling Fysiotherapie Hogeschool van Utrecht
Joyce Hilster, april 2007*

Samenvatting

Achtergrond: Voorste kruisbandletsel (VKB) is een veelvoorkomend letsel in de sport. Vooral bij sporten waarbij veel springbewegingen en plotselinge richtingsveranderingen voorkomen, zoals in handbal, voetbal, basketbal en volleybal. Vrouwelijke atletes hebben in vergelijking met mannen in dezelfde sport op gelijk niveau 4 tot 6 maal grotere kans om een VKB letsel op te lopen. Neuromusculaire-, hormonale- en anatomische theorieën verklaren dit onderscheid. Voor de fysiotherapie zijn de neuromusculaire verschillen het aanknopingspunt in de praktijk om dit probleem proberen te verkleinen. In de afgelopen 10 jaar zijn er verscheidene preventieve neuromusculaire trainingsprogramma's ontwikkeld om het aantal VKB letsels bij vrouwelijke atletes te kunnen reduceren.

Doel: Op basis van wetenschappelijke literatuur onderzoeken of een preventief neuromusculair trainingsprogramma daadwerkelijk zinvol is om het risico op een VKB letsel bij vrouwelijke atletes te doen verminderen.

Methode: Er is naar literatuur gezocht via de databases Pubmed en Omega en de zoekmachine Scholar-Google. Uiteindelijk is er gebruik gemaakt van 15 wetenschappelijke artikelen, waaronder 5 studies waar neuromusculaire trainingsprogramma's getest werden.

Resultaat: 4 van de 5 neuromusculaire trainingsprogramma's laten na volgen van het programma een afname zien van het aantal VKB letsels.

Conclusie: Deze literatuurstudie laat een positieve tendens zien dat preventieve neuromusculaire training het risico op VKB letsel bij vrouwelijke atletes kan reduceren. Wel moeten vele aspecten verder worden uitgezocht om deze tendens te ondersteunen en het meest optimale neuromusculaire trainingsprogramma te kunnen ontwikkelen.

Trefwoorden: anterior cruciate ligament (ACL) injury, non-contact ACL injury, prevention, neuromuscular training programs, woman athletes, risk factors, etiology.

Inleiding

Het aantal vrouwelijke atletes neemt steeds meer toe. Sinds in 1972 wettelijk werd toegestaan dat vrouwen mochten deelnemen aan sportevenementen zonder geslachtsdiscriminatie is dit aantal al gestegen van 300 000 naar meer dan 2,36 miljoen in Amerika.

Hiermee steeg ook het aantal zware knieletsels bij vrouwelijke atletes (Mandelbaum et al. 2005). Per jaar komen er alleen al in Amerika tussen de 80 000 tot meer dan 250 000 voorste kruisband (VKB) letsels voor. Het blessurepercentage is het hoogst tussen het 15^e en 25^e levensjaar.

Gemiddeld worden er 100 000 VKB-reconstructies per jaar uitgevoerd (Griffin et al. 2006). De kosten voor operatie en revalidatie wordt geschat tussen de 13.000,- en 20.000,- Euro per VKB blessure (Hewett et al. 2006). Daarnaast is de kans op gonartrose 10x zo groot bij mensen met een doorgemaakt VKB letsel (Myklebust et al. 2003).

Het letsel komt frequent voor bij sporten met veel springbewegingen en plotselinge richtingsveranderingen, zoals in handbal, voetbal, basketbal en volleybal. Het blijkt dat VKB letsels in 80% van de gevallen wordt opgelopen zonder dat er sprake is van direct contact met een andere speler (non-contact letsel).

Het merendeel van deze blessures gebeuren tijdens de landing op één been na een sprong of na plotselinge richtingsveranderingen. Het letsel ontstaat direct na foot-strike. De knie is dan in een lichte

flexie (20°) met een geforceerde valgus (10-20°) en een lichte externe rotatie van de tibia (10°). Verder is de voet in bijna alle gevallen buiten de knie neergezet. Olsen et al. (2004) hebben dit aangetoond aan de hand van videoanalyses bij vrouwelijke handbalsters.

Vrouwelijke atletes hebben 4 tot 6 maal grotere kans om een letsel van de VKB op te lopen in vergelijking met mannen in dezelfde sport op gelijk niveau (Hewett 2000). Er zijn verscheidene theorieën gepubliceerd (Boden et al. 2000, Hewett 2000, Myer et al. 2004, Hewett et al. 2006) die dit duidelijk grotere risico voor vrouwelijke atletes zouden kunnen verklaren. Deze theorieën richten zich op neuromusculaire-, anatomische- en hormonale factoren.

Uit onderzoek is gebleken (Hewett 2000, DeMorat et al. 2004, Urabe et al. 2004, Myer et al. 2004) dat de quadriceps- en hamstringsactivatie bij landing na een sprong bij vrouwen anders is dan bij mannen. Vrouwen zijn 'ligament dominant'. Zij spreken als eerste hun ligamentaire systeem aan om de inwerkende krachten op te knie op te vangen, terwijl mannen hun actieve spiersysteem hiervoor gebruiken.

Ook vertonen vrouwen 'quadricepsdominantie'. Bij landing na een sprong ontstaat er een anterieure tibiaverplaatsing door quadricepscontractie. Als antwoord op deze anterieure tibiaverplaatsing activeren mannen hun hamstrings 3x zo veel als vrouwen. Vrouwen contraheren in deze situatie juist nog meer hun quadriceps, wat de anterieure tibiaverplaatsing juist bevordert. Daarnaast is de kracht van de hamstrings bij vrouwen zwakker dan bij mannen.

Deze 3 neuromusculaire verschillen zouden verklaard kunnen worden vanuit de puberteit. Onderzoek- en (Myer et al. 2004) tonen aan dat jongens tijdens de groeispurt in de pubertijd ook een evenredige verbetering vertonen van het neuromusculaire systeem qua kracht, sterkte en coördinatie. Bij meisjes in de puberteit gebeurt dit in veel mindere mate.

Wat betreft de anatomische- en hormonale factoren zou de andere anatomische bouw van vrouwen en de fluctuaties van vrouwelijke hormonen tijdens de menstruatiecyclus een rol spelen (Boden et al. 2000, Hewett 2000).

De cijfers tonen het belang voor onderzoek aan naar preventieve middelen om het aantal VKB letsels te kunnen reduceren bij vrouwelijke atletes. Niet alleen vanwege de hoge financiële kosten en het risico op gonartrose, maar ook voor de atlete zelf, vanwege de grote psychische belasting die het lange revalidatietraject met zich mee brengt.

Voor fysiotherapeuten zijn in de praktijk de neuromusculaire verschillen tussen mannen en vrouwen het aanknopingspunt hiervoor om mee aan het werk te gaan. De laatste jaren zijn er verscheidene preventieve neuromusculaire trainingsprogramma's ontwikkeld (NMT), waardoor het risico op VKB letsel mogelijk zou reduceren.

Het doel van een NMT-programma is om het vermogen van het zenuwstelsel te beïnvloeden zodat er een snelle motorische respons kan ontstaan om de dynamische stabiliteit te behouden. Daarnaast worden specifieke bewegingspatronen en vaardigheden het zenuwstelsel aangeleerd zodat deze snel hierop met een ingeslepen respons kan reageren (feed-forward mechanisme).

Deze training bestaat in elk geval uit één van de volgende onderdelen (Myklebust en Risberg, 2001):

- Balanstraining (het handhaven van een bepaalde houding)
- Dynamische gewrichtsstabilisatie (het handhaven van een bepaalde houding terwijl er bewegingen worden gemaakt met de bovenste- of onderste extremiteit).
- 'Perturbationstraining' (een onverwachte externe verstoring dat de beweging of het doel van de beweging verandert, bijv. contact met andere atlete, gooien, vangen, richtingsveranderingen tijdens de specifieke sport)
- Sprongtraining = plyometrische training (training van snelheid, timing van de spieren en het vermogen van het zenuwstelsel zodat er een snelle motorische respons ontstaat / training van de landingstechniek na een sprong om de gewrichtsbelasting te verlagen door de schokabsorberende functie van spieren)

Dit artikel beschrijft een literatuuronderzoek naar de ontwikkelde NMT-programma's. Het doel is om vast te stellen of een NMT-programma daadwerkelijk zinvol is om uit te voeren voor vrouwelijke atletes in risicovolle balsporten.

Hierbij wordt uitgegaan van de volgende vraagstelling: "*Leidt een preventief neuromusculair trainingsprogramma tot een verminderd risico op VKB letsel bij vrouwelijke atletes in balsporten met een verhoogde risicokans?*"

Met als subvraag: *Geldt dit dan zowel voor contact als non-contact VKB letsel?*"

Methode

Om tot dit artikel te komen is er in de database Pubmed (Medline) gezocht. Ook is er naar relevante informatie gezocht in de medische bibliotheek van het Utrechts Medisch centrum door middel van de database Omega. Daarnaast is er gebruik gemaakt van de zoekmachine Scholar-Google.

Er is hierbij gebruik gemaakt van de volgende zoektermen en combinaties van deze zoektermen: *anterior cruciate ligament (ACL) injury, non-contact ACL injury, prevention, neuromuscular training programs, woman athletes, risk factors, etiology.*

Als men alleen 'anterior cruciate ligament injury' en 'prevention' als zoekterm in de databases gebruikt komen er meer dan 500 artikelen als zoekresultaat. Daarna zijn de artikelen gefilterd aan de hand van de onderstaande criteria:

Inclusiecriteria:

- ontstaansmechanisme VKB letsel
- risicofactoren voor VKB letsel
- verschillen tussen mannelijke en vrouwelijke atleten
- balsporten met verhoogd risico op VKB letsel
- neuromusculaire preventieve training VKB letsel
- vrouwelijke atletes
- artikelen gepubliceerd van 1999 - 2006 (Het eerste onderzoek naar het preventieve effect van NMT bij atletes dateert namelijk van 1999)
- volledige tekst beschikbaar

Exclusiecriteria:

- revalidatie VKB letsel
- reconstructie VKB letsel

Na selectie van de artikelen is er in totaal gebruik gemaakt van 15 artikelen en 1 studieboek:

- 10 artikelen zijn gebruikt om kennis te verkrijgen over ontstaansmechanisme VKB letsel, risicofactoren en verschillen hierin tussen mannelijke en vrouwelijke atleten.
- 5 artikelen die onderzoeken weergeven over specifieke preventieve trainingsprogramma's bij vrouwelijke atletes (Hewett et al. (1999), Heidt et al. (2000), Söderman et al. (2000), Myklebust et al. (2003) en Mandelbaum et al. (2005)) voor de kern.
- 1 studieboek als achtergrondinformatie over de kwaliteit van wetenschappelijke artikelen.

Om het effect van een NMT-programma op VKB letsels te kunnen bepalen is er voor gekozen om het risico op VKB letsel in procenten uit te drukken over 1000 'athletes exposures' (het aantal uren dat een atlete kans heeft gehad om een VKB letsel op te kunnen lopen tijdens de sportbeoefening) indien dit mogelijk was. Voor alle eindresultaten van de onderzoeken geldt $P \leq 0.05$.

Sommige studies hebben in hun onderzoek naast het aantal VKB letsels ook gekeken naar alle knieletsels of de gehele onderste extremiteit. Dit artikel heeft zich alleen op VKB letsel gericht.

Verder wordt er indien er in de tekst over balanstreining wordt gesproken hier zowel balanstreining bedoeld als dynamische gewrichtsstabilisatie.

Resultaten

De studies worden op de volgende punten met elkaar vergeleken:

- 1) kwaliteit van de studie → studiedesign, waarborging kwaliteit NMT en diagnosestelling.

- 2) Inhoud NMT → NMT-onderdelen, populatiegrootte, sportniveau, interventieperiode, frequentie en duur.
- 3) Resultaten → eindresultaten, contact versus non-contact letsel.

In tabel 1 is een globale samenvatting over de opvallendste verschillen en overeenkomsten van de 5 studies weergegeven. In de tekst worden deze punten gedetailleerder besproken.

Afb.1: Globaal overzicht van de vijf NMT's
* R = randomisatie

Auteur	R	Duur	Fase	Inhoud	Deelnemers	Diagnostiek	Resultaat
Hewett et al., 1999	Nee	1 seizoen	Voorbereiding	Mobiliteit Kracht Sprong	Totaal 829	MRI Arthroscopie	Positief
Heidt et al., 2000	Ja	1 seizoen	Voorbereiding	Warming-up Mobiliteit Kracht Sprong	Totaal 300	Niet beschreven	Positief
Söderman et al., 2000	Ja	1 seizoen	Hele seizoen	Balans	Totaal 140	Auteurs orthopeed	Negatief
Myklebust et al., 2003	Nee	3 seizoenen	Hele seizoen	Sprong Balans Perturbatie	Totaal 2647	MRI Arthroscopie	Positief
Mandelbaum et al., 2005	Nee	2 seizoenen	Hele seizoen	Lopen Mobiliteit Kracht Sprong Sprinten	Totaal 5703	MRI Arthroscopie	Positief

Kwaliteit studies

Twee onderzoeken zijn RCT's (Heidt et al. 2000 en Söderman et al. 2000). Het onderzoek van Hewett et al. (1999) is een CCT. Myklebust et al. (2003) en Mandelbaum et al. (2005) hebben beiden een cohort-study uitgevoerd, alleen is de studie van Mandelbaum et al. (2005) ook 'controlled'.

Voorafgaand aan de NMT werden de betrokken partijen op verschillende manieren voorgelicht. Hewett et al. (1999), Myklebust et al. (2003) en Mandelbaum et al. (2003) gaven de trainers een instructievideo en een praktijkdemonstratie. Bij Söderman (2000) kwam een van de auteurs langs bij de betrokken partijen. Hoe Heidt et al. (2000) de instructies hebben uitgevoerd komt niet duidelijk naar voren.

Daarna moesten de trainers zorg dragen voor de kwaliteit van de uitvoering van de NMT. Alleen bij Myklebust et al. (2003) werden tijdens de interventie seizoenen geïnstrueerde fysiotherapeuten op de trainingssessies gezet. Op specifieke formulieren vulden de trainers gegevens in over het soort blessure en stuurden deze naar de auteurs op. Een VKB letsel werd in eerste instantie geregistreerd indien de atlete 1 training/wedstrijd noodgedwongen moest overslaan. Alleen bij Hewett et al (1999) was deze waarde op 5 dagen gesteld.

Indien een atlete een verdachte VKB letsel had opgelopen werd dit verschillend door de studies geconstateerd. Bij Heidt et al. (2000) werden blessures genoteerd door de trainer aan de hand van een speciale vragenlijst. De trainer wist niet of een speelster tot de controle- of interventiegroep behoorde. Er wordt niet beschreven hoe Heidt definitief een VKB letsel heeft gediagnosticeerd.

Bij Hewett et al. (1999), Myklebust et al. (2003) en Mandelbaum et al. (2005) werd er op verdenking van een VKB letsel een MRI gemaakt of arthroscopie uitgevoerd ter bevestiging.

Bij Söderman et al. (2000) werd een VKB letsel eerst door de auteurs (K.S. en S.W.) gediagnosticeerd. Beide auteurs hebben een uitgebreide medische universitaire achtergrond. Daarna werd er ook onderzoek uitgevoerd door een gespecialiseerde sportorthopeed.

Alle vijf de studies hebben hun onderzoek gedaan in balsporten met verhoogd risico, maar het sportniveau verschilt onderling. De leeftijdscategorieën vallen binnen de $\pm 15 - 25$ jaar, behalve bij Myklebust et al. (2003) ligt de leeftijd tot 36 jaar.

De studies zeggen informatie vooraf te hebben verzameld over sportspecifieke onderwerpen (zoals sportgeschiedenis, eerdere blessures, hoe lang iemand al sport, etc.), maar hier wordt door geen van allen specifiek op in gegaan.

Inhoud NMT en resultaten

Het NMT-programma van twee studies (Hewett et al. 1999 en Heidt et al. 2000) werden 1 seizoen getest tijdens de voorbereidingsperiode op een wedstrijdseizoen. De deelnemers aan hun programma waren tussen de 14 en 18 jaar en kwamen uit in de 'High School League' van hun sporttak.

Hewett et al. (1999) hebben als eersten onderzoek gedaan naar de effecten van NMT op de incidentie knieletsels bij vrouwelijke atletes. Zij hadden een trainingsprogramma ontwikkeld gericht op mobiliteitsoefeningen, kracht en sprongtraining. Deze moest 6 weken lang 3x per week worden uitgevoerd. Een sessie duurde 60-90 minuten. De interventiegroep (IG) bestond uit 366 atletes en de controlegroep (CG) uit 463 atletes afkomstig uit voetbal, volleybal en basketbal.

In totaal werden er 7 VKB letsels geconstateerd. Het aantal VKB letsels was 2 (allebei contact letsels) voor de IG en 5 (alle vijf non-contact letsels) in de CG. Berekend naar 1000 athletes exposures komt dit neer op een ratio van 0.12 tegen 0.22. Het risico op een (non-contact) VKB letsel was in de IG gedaald met 46%. Hewett et al. beschrijven niet het aantal drop-outs.

Het NMT-programma van *Heidt et al. (2000)* bestond uit het Frappier Acceleration Training Program. Deze bevatte vijf onderdelen: sportspecifieke warming-up, mobiliteitsoefeningen, sprongtraining en krachtraining. Dit NMT-programma duurde 7 weken en werd 3x per week uitgevoerd. De duur van een trainingssessie wordt niet vermeld. De deelnemers waren afkomstig uit het voetbal. 42 voetbalsters vormden de IG en 258 de CG.

Er werd 1 VKB letsel geconstateerd in de IG en 8 in de CG. Deze studie geeft niet het aantal VKB letsels/1000 athletes exposures weer en ook niet hoeveel van de VKB letsels ontstaan waren door contact en non-contact. Als men de twee groepen verhoudingsgewijs met elkaar gelijk zou trekken betekent dat het aantal VKB letsels met 23% zou afnemen indien het NMT-programma wordt gevolgd. Er is verder niets bekend over aantal drop-outs.

Drie andere studies (Mandelbaum et al. 2005, Myklebust et al. 2003 en Söderman et al. 2000) testten hun ontwikkelde NMT-programma's zowel gedurende de voorbereidingsperiode als het wedstrijdseizoen.

Mandelbaum et al. (2005) onderzocht 2 seizoenen voetbalsters (14 – 18 jaar) uit de regionale competitie van Californië. De NMT was een vervanging van de normale warming-up. Deze warming-up bestond uit 3 basis cardiovasculaire loopvormen ter opwarming, 5 rekoefeningen, 3 krachtoefeningen, 5 sprongvormen en 3 sportspecifieke sprintvormen en duurde 20 minuten. Tijdens het eerste seizoen (2000 / 2001) vormden 1041 voetbalsters de interventiegroep en de overige 1905 uit diezelfde divisie de controlegroep.

Mandelbaum heeft alleen het aantal non-contact VKB letsels in hun onderzoek opgenomen. Er kwamen 2 VKB letsels in de interventiegroep (1000 athletes exposures: 0.05) en 32 (1000 athletes exposures: 0.47) in de controlegroep. Dit betekent per 1000 athletes exposures een risicodaling op VKB letsel van 89%. In het tweede seizoen (2001/2002) waren er 844 voetbalsters in de IG ten opzichte van 1913 voetbalsters in de CG. Het aantal VKB letsels was 4 (per 1000 athletes exposures: 0.13) om 35 (per 1000 athletes exposures: 0.51). Dit komt neer op een verminderd risico in de IG van 75%. Het aantal 'drop-outs' gedurende de interventie wordt niet beschreven.

Het drieseizoenen NMT-programma van *Myklebust et al. (2003)* bij handbalsters (16 – 35 jaar) werd naast het normale trainingsprogramma gevolgd. Naast de 1e en 2e handbaldivisie deed ook de professionele eredivisie van Noorwegen mee. Deze bestond uit sprong-, perturbation- en balanstraining op vloer, zachte matten en balansborden. De NMT-training werd 3x per week tijdens de voorbereiding (5 – 7 weken) en 1 x per week gedurende het seizoen uitgevoerd. De sessieduur wordt niet vermeld.

Het eerste jaar (1998-1999) was een controlejaar met 942 atletes (60 teams) waar 29 VKB letsels ontstonden (1000/athletes exposures: 0.14). Het 1^e interventieseizoen (1999-2000) bestond uit 855 atletes en 23 VKB letsels werden er geregistreerd (1000/athletes exposures: 0.13). Het 2^e interventieseizoen (2000-2001) gebeurden er 17 VKB letsels bij een groep van 850 atletes (1000/athletes exposures: 0.09). Ten opzichte van het controleseizoen is het risico op een VKB letsel met 7% gedaald na het 1^e interventieseizoen en met 36% na het 2^e interventieseizoen.

Als men kijkt naar het non-contact VKB letsel zien de resultaten er als volgt uit: In het controlejaar waren dit er 18 (per 1000 athletes exposures: 0.09), 1^e interventieseizoen 10 (per 1000 athletes exposures: 0.06) en 2^e interventieseizoen 7 (per 1000 athletes exposures: 0.04). Tijdens het 1^e interventieseizoen is het risico op een non-contact VKB letsel met 33% afgenomen en het 2^e interventieseizoen met 56% in vergelijking met het controleseizoen. In totaal was de 'drop-out' van alle deelnemers 9,8% gedurende de 2 interventieseizoenen, maar oorzaken hiervoor worden niet beschreven.

Het vijfde onderzoek is de éénseizoen durende studie van *Söderman et al. (2000)* bij voetbalsters ($\pm$ 20 jaar) uitkomend in de 2^e en 3^e divisie van Zweden. Het bestond enkel uit balanstreining. Vijf verschillende balansoefeningen op een balansbord werden steeds moeilijker gemaakt voor de atlete. De eerste 30 dagen moest de training (sessieduur $\pm$ 15 min.) elke dag worden uitgevoerd en daarna 3 keer in de week. Na 37% drop-outs (zowel atletes die het programma niet geheel volbrachten als atletes die het programma niet juist uitvoerden) bleven 62 atletes over in de interventiegroep en 78 in de controle-groep.

Er ontstonden 4 VKB letsels (per 1000 athletes exposures: 0.68) in de IG en 1 in de CG (per 1000 athletes exposures: 0.12). In de IG was het risico op een VKB letsel met 82% verhoogd. Dit onderzoek beschrijft niet de verhouding tussen contact en non-contact letsels.

Discussie

Overzicht eindresultaten

Vier van de vijf gevonden preventieve trainingsprogramma's voor deze literatuurstudie tonen een reductie van VKB letsel aan na het volgen van een NMT-programma per 1000 athletes exposures. Door het volgen van het NMT-programma van Hewett wordt het risico op een VKB letsel verminderd met 46%, bij Mandelbaum met 89% tijdens het 1^e interventieseizoen en 75% tijdens het 2^e interventieseizoen. Myklebust laat een verminderd risico zien van 7% tijdens het 1^e interventieseizoen en het 2^e interventieseizoen zelfs 56% in vergelijking met het controleseizoen. Het was onmogelijk om de resultaten van Heidt gelijk te maken met de andere resultaten, maar verhoudingsgewijs geeft dit NMT-programma een risicodaling van 23%. Alleen Söderman laat een negatief resultaat zien. Met interventie wordt de kans op een VKB letsel verhoogd met 82%.

Mandelbaum en Myklebust geven beide ook specifiek de eindresultaten weer gericht op non-contact VKB letsel. Mandelbaum heeft uitsluitend non-contact VKB letsels opgenomen, dus dit betekent 89% daling bij 1^e interventieseizoen en 75% daling bij 2^e interventieseizoen. Bij de studie van Myklebust daalde de kans het 1^e interventieseizoen met 33% en het 2^e interventieseizoen met 56% in vergelijking met het controlejaar.

Bespreking interne validiteit

Waardoor Söderman een negatieve uitslag geeft kan misschien verklaard worden door een aantal redenen. Net als Söderman had ook Heidt een laag aantal deelnemers en ook bij Heidt komt het positieve resultaat niet duidelijk naar voren. Het aantal deelnemers kan dus te laag zijn geweest om deze twee eindresultaten op waarde te kunnen beoordelen.

Ook is de kans bij Söderman aanwezig geweest dat een VKB letsel gemist is door hun minder betrouwbare wijze van diagnosticeren. De auteurs en een ervaren orthopeed onderzochten de deelnemers op een VKB letsel. Een VKB letsel is goed vast te stellen aan de hand van lichamelijk onderzoek. De Lachmann test is de meest sensitieve (80-99%) en specifieke (95%) test om een VKB letsel aan te tonen (Gerard et al. 2003), maar er bestaat dus een kans dat zij een VKB letsel gemist hebben. Dit in tegenstelling tot een MRI.

Een andere verklaring voor het negatieve resultaat van Söderman kan zijn dat deze als enige alleen bestaat uit balanstreining. Bij Myklebust wordt ook aan balanstreining gedaan, maar daarnaast ook sprong- en perturbationstraining. De drie andere positieve studies bevatten in elk geval ook één

plyometrisch trainingsonderdeel en pertubationstraining in de vorm van sportspecifieke loopvormen en/of bewegingen.

Het lijkt er op dat alleen balanstraining sowieso niet voldoende is om VKB letsel te reduceren, maar dat pertubationstraining en plyometrische training wel een belangrijke rol spelen in het NMT-programma. Myklebust toont positieve resultaten aan met zowel balans-, plyometrische- en pertubationstraining. In combinatie met deze twee vormen zou balanstraining dus wel weer een belangrijke toevoeging kunnen zijn. Op dit moment kan hier nog niks over geconcludeerd worden.

Hetzelfde geldt voor de sequentie, intensiteit, duur van de oefeningen en interventieperiode van een NMT-programma.

Antwoord op de vraagstelling

De doelstelling was om te kijken of een NMT-programma daadwerkelijk het risico op VKB letsel doet verminderen en daarom zinvol is om uit te voeren voor vrouwelijke atletes in risicovolle balsporten. Ondanks de vele wetenschappelijke vraagtekens die de onderzoeken met zich mee brengen, laten tenminste 3 studies (Hewett et al. 1999, Mandelbaum et al. 2005 en Myklebust et al. 2003) een duidelijk positief eindresultaat zien en 1 studie (Heidt et al. 2000) een matig positief eindresultaat. Voor het negatieve resultaat van Söderman konden mogelijke verklaringen worden gegeven. Dit artikel is er dan ook van overtuigd dat het risico op VKB letsel gereduceerd kan worden door middel van preventieve NMT. Voornamelijk het non-contact letsel biedt mogelijkheden vanwege de controle van bewegen die hierover kan worden uitgeoefend. Aangezien dit letsel het ontstaansmechanisme is in 80% van de gevallen biedt deze uitslag vertrouwen voor de toekomst.

Wel dient naar een aantal aspecten onderzoek te worden gedaan om preventieve NMT te kunnen ondersteunen met wetenschappelijke bewijzen en om zo een optimaal mogelijk NMT-programma te kunnen ontwikkelen:

- Ø Er moeten meer RCT's komen om de positieve tendens in een wetenschappelijk feit om te kunnen zetten.
- Ø Er moeten meer studies komen die een grote onderzoekspopulatie hebben, zodat de betrouwbaarheid van de eindresultaten vergroot worden.
- Ø Onderzocht moet worden welk onderdeel/onderdelen van een NMT-programma nu effectief is/zijn of misschien een combinatie hiervan.
- Ø Er moet onderzoek worden gedaan naar welke sequentie, intensiteit, duur van de oefeningen en interventieperiode van het NMT-programma de beste resultaten geeft.

Vertaling naar de praktijk

In de praktijk is de komst van preventieve training tegen VKB letsel meer dan welkom voor verscheidene partijen.

De financiële medische kosten voor operatie en revalidatie van een VKB letsel zullen dalen. Er zullen minder atletes gonartrose krijgen, waardoor ook deze benodigde medische kosten uitgespaard worden. Trainers/coaches raken hun atletes niet langdurig kwijt als gevolg van VKB letsels en voor atletes zelf wordt de kans om langdurig uit de roulatie te zijn met VKB letsel kleiner.

Wel durft dit artikel te speculeren dat de toekomst waarschijnlijk gaat uitwijzen dat onder de topsporters de meeste effectiviteit zal worden behaald. Sport is vaak voor deze atletes hun werk en droom en de motivatie zal doorgaans hoger zijn dan die van een breedtesport atlete.

Ten slotte moet men er bedachtzaam op zijn dat factoren zoals vermoeidheid, concentratie en toeval ook een rol van betekenis spelen in het ontstaan van blessures in zijn algemeenheid. Een VKB letsel kan dus nooit helemaal voorkomen worden, maar het risico op een VKB letsel kan door een preventief NMT-programma verminderd worden.

Literatuurlijst

- Boden B.P., Griffin L.Y., Garrett W.E.: *Etiology and prevention of noncontact ACL injury*. In: The physican and sportsmedicine, 2000, Vol. 28, 53 - 60
- DeMorat G., Weinhold P., Blackburn T., et al.: *Aggressive quadriceps loading can induce noncontact anterior cruciate ligament injury*. In: The american journal of sports medicine, 2004, Vol.32, 477-483
- Ford K.R., Hewett T.E., Myer G.D.: *Anterior cruciate ligament injuries in female athletes*. In: The amrican journal of sports medicine, 2006, Vol. 34, 299 - 311
- Hewett T.E., Lindenfeld T.N, Riccobene J.V., et al.: *The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes*, In: The american jornal of sports medicine, 1999, Vol. 27, 699 - 706
- Griffin L.Y., Albohm M.J., Arendt E.A. et al.: *Understanding and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries*. In: The amrican journal of sports medicine, 2006, Vol. 34, 1512 – 1532
- Heidt R.S., Sweeterman L.M., Carlonas R.L. et al.: *Avoidance of soccer injuries with preseason conditioning*. In: The amrican journal of sports medicine, 2000, Vol. 28, 659 - 662
- Hewett T.E.: *Neuromusculair and hormonal factors associated with knee injuries in female athletes*. In: Sports medicine, 2000, Vol. 29, 313 - 327
- Hewett T.E., Ford K.R., Myer G.D.: *Anterior cruciate ligament injuries in female athletes*. In: The amrican journal of sports medicine, 2006, Vol. 34, 490 – 498
- Johansen K: *Basal sundhedsvidenskabelig statistiek, begreber og metoder*, 1 ed. København: Munksgaard Danmark, 2002
- Malanga A.M, Andrus S., Nadler F.N. et al.: *Physical examination of the knee: A review of the original test description and scientific validity of common orthopedic tests*. In: Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 2003, Vol. 8, 592 - 603
- Mandelbaum B.R., Silvers H.J., Watanabe D.S. et al.: *Effectiveness of a neuromuscualair and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes*. In: The amrican journal of sports medicine, 2005, Vol. 33, 1003 - 1010
- Myer G.D., Ford K.R., Hewett T.E.: *Rationale and clinical techniques for anterior cruciate ligament injury prevention among female athletes*. In: Journal of athletic training, 2004, Vol. 39, 352 – 364
- Myklebust G., Risberg M.A: *Neuromuskulær trening som rehabilitering og forebygging – relatert til kneskader*. In: fysiotherapeuten 2002, Vol. 2, 12 – 21

Myklebust G., Engebretsen L., Braekken I. et al.: *Prevention of anterior cruciate ligament injuries in female team handball players: A prospective intervention study over three seasons.* In: Clinical journal of sport medicine, 2003, Vol. 13, 71 - 78

Olsen O.E., Myklebust G., engebretsen L. et al.: *Injury mechanism for anterior cruciate ligament injuries in team handball,* In: The american journal of sports medicine, 2004, Vol. 32, 1002-1012

Söderman K., Werner S., Pietilä T., et al.: *Balance board training: Prevention of traumatic injuries of the lower extremities in female soccer players?* In: Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy, 2000, Vol. 8, 356 - 363