

Zijn de vier hoptesten een valide meetinstrument om de functionele beperkingen na een voorste kruisband reconstructie te bepalen?

Auteur: Annick Skowronek

Datum: 02-11-2012

E-mail: annick.skowronek@student.hu.nl

Afstudeeropdracht Fysiotherapie, Hogeschool Utrecht

Samenvatting

Achtergrond: Voorste kruisbandletsel (VKB letsel) is in Nederland een veelvoorkomende blessure, vooral in de sportwereld. In de fysiotherapiepraktijk worden de hoptesten (de single hop for distance, de 6-m timed hop test, de triple hop for distance en de crossover hop for distance) vaak gebruikt tijdens het revalidatieproces van patiënten na een VKB-reconstructie. Deze testen worden gebruikt om te bepalen of een patiënt kan terugkeren naar zijn/haar sport. Er is echter nog weinig onderzoek verricht naar de validiteit van deze hoptesten.

Doel/vraagstelling: Het doel van deze literatuurstudie is de validiteit van de vier hoptesten beoordelen na een VKB-reconstructie/VKB letsel. Hieruit volgt de volgende vraagstelling: Zijn de vier hoptesten een valide meetinstrument om de functionele beperkingen na een voorste kruisband reconstructie te bepalen?

Doelgroep: (Aankomend) Fysiotherapeuten.

Methode: Er is naar geschikte literatuur gezocht met behulp van de volgende databanken: PubMed/Medline, CINAHL en Google Scholar. Uiteindelijk zijn vijf artikelen met elkaar vergeleken om tot de beantwoording van de vraagstelling te komen. Deze vijf artikelen zijn beoordeeld op hun methodologische kwaliteit met behulp van de Cosmin Checklist.

Resultaten: In vier van de vijf studies wordt een intraclass correlation coëfficiënt (ICC) gevonden die duidt op een hoge test-hertest betrouwbaarheid. Een combinatie van hoptesten en andere oefeningen (waarbij er vermoeidheid optreedt) bevordert de test sensitiviteit (Augustsson et al. 2004). Voor het beste testresultaat blijkt dat het is aan te raden om de hoptesten onder verschillende (vermoeide en niet-vermoeide) condities uit te voeren. Uit de studies van Gustavsson et al. (2006), Noyes et al. (1991) en Reid et al. (2007) blijkt dat de sensitiviteit stijgt, als de testen achter elkaar worden uitgevoerd in plaats van individueel. Bij combinaties van testen lieten dan ook minder patiënten een abnormaal LSI zien dan bij het uitvoeren van individuele tests.

Conclusie: Uit deze literatuurstudie valt te concluderen dat de vier hoptesten een valide meetinstrument zijn om de functionele beperkingen na een VKB-reconstructie/VKB letsel te bepalen. Voor het beste testresultaat is het aan te raden om de hoptesten in een vermoeide en niet-vermoeide conditie te laten uitvoeren. Ook kunnen de hoptesten het best achter elkaar, als testbatterij, worden uitgevoerd in plaats van individueel.

Trefwoorden: 'Anterior cruciate ligament', 'Anterior cruciate ligament reconstruction', 'Hoptest(ing)', 'Single hop test', 'Reliability', 'Reproducibility of results', 'Epidemiology', 'Functional performance testing', 'Rehabilitation'.

Inleiding

Voorste kruisbandletsel (VKB letsel) is in Nederland een veelvoorkomende blessure, vooral in de sportwereld. In een onderzoek van Majewski, Habelt, & Steinbrück (2006) zijn 17,397 sporters over een periode van 10 jaar gevolgd. Hieruit bleek dat 39,8% van hen een knieblessure kreeg, waarvan 20,3% letsel aan de voorste kruisband.

De Nederlandse Orthopaedische Vereniging (NOV, 2011) geeft in hun richtlijn 'Voorste Kruisbandletsel' een schatting van de incidentie van voorste kruisbandletsel in Nederland. Deze schatting wordt gebaseerd op gegevens uit de Verenigde Staten, waar er jaarlijks 95.000 mensen gediagnosticeerd worden met een voorste kruisband laesie. In Nederland wordt dit geschat op 1 op de 3000 mensen en er worden ongeveer 6000 voorste kruisband reconstructies per jaar uitgevoerd.

In de praktijk zijn er vier functionele knietesten, ook wel de vier hoptesten genoemd, die worden gebruikt als meetinstrument tijdens en na knierevalidatieprogramma's. Fitzgerald, Lephart, Hwang, & Wainner (2001) concludeerden in hun onderzoek dat de hoptesten een voorspeller zijn van kniestabiliteit, en daarom een belangrijk meetinstrument zijn bij de revalidatie van VKB-reconstructies. Omdat de term 'hoptesten' in alle gevonden literatuur wordt gebruikt, zal dat in deze literatuurstudie ook gedaan worden.

In het artikel van Reid, Birmingham, Stratford, Alcock, & Giffin (2007) worden de hoptesten uitvoerig beschreven. Dit is in overeenstemming gedaan met de protocollen uit artikelen van Noyes, Barber, & Mangine (1991) en Barber, Noyes, Mangine, McCloskey, & Hartman (1990), omdat zij de hoptesten toen al uitvoerig beschreven.

De testen worden uitgevoerd over lengte van 6 meter en een breedte van 15 cm. Bij iedere test heeft de patiënt één keer de mogelijkheid om te oefenen, de volgende twee pogingen worden geregistreerd. Bij elk van de vier testen moet de patiënt beginnen met het niet-geopereerde been. Bij de single hop for distance is het de bedoeling dat de patiënt zo ver mogelijk springt en daarbij landt op hetzelfde been. Daarna moet de patiënt de landing minimaal 2 seconden handhaven. Dit geldt overigens voor alle afstandssprongen. Bij de 6-m timed hop test moet de patiënt zo snel mogelijk op één been de afstand van 6 meter overbruggen. Hierbij wordt een stopwatch gebruikt om de tijd op te meten. Bij de triple hop for distance wordt de totale afstand berekend van drie sprongen die achter elkaar worden uitgevoerd. Bij de laatste sprong, de crossover hop for distance, wordt drie keer kruislings gesprongen over de meetlinten. Ook hierbij wordt de totale afstand gemeten. Met behulp van de Limb Symmetry Index Index (LSI) kan de prestatieverhouding tussen het aangedane been en het niet-aangedane been worden weergegeven. Hierbij wordt de gesprongen afstand met het aangedane been gedeeld door de gesprongen afstand met niet-aangedane been. De uitkomst wordt vermenigvuldigd met 100 % (Reid et al. 2007). Volgens Gustavsson et al. (2006) wordt een $LSI \geq 90$ gezien als normaal. Een $LSI < 90\%$ wordt geclassificeerd als abnormaal.

In de praktijk blijkt het lastig te zijn om te bepalen wanneer de patiënt weer kan functioneren op sportniveau. De hoptesten zijn een vaak gebruikt meetinstrument, maar zijn deze testen ook een valide meetinstrument om dit te bepalen? Hieruit volgt de vraagstelling van deze literatuurstudie: *Zijn de vier hoptesten een valide meetinstrument om de functionele beperkingen na een voorste kruisband letsel te meten?*

Het doel van deze literatuurstudie is de validiteit van de vier hoptesten te beoordelen. Er zal worden gekeken of vermoeidheid en compensatie van bijvoorbeeld de heup en enkel een rol spelen bij de validiteit (Gustavsson et al. 2006). Ook zal er bekeken worden of de uitvoering van de gehele testbatterij invloed heeft op de validiteit van de testen (Noyes et al. 1991) (Reid et al. 2007).

Methode

De databanken die zijn gebruikt om geschikte literatuur te vinden zijn PubMed/Medline en CINAHL. Ook is er gebruik gemaakt van Google Scholar. Er is gezocht met behulp van de volgende trefwoorden: Anterior cruciate ligament, Anterior cruciate ligament reconstruction, Hoptest(ing), Single hop test, Reliability, Reproducibility of results, Epidemiology, Functional performance testing, Rehabilitation.

De databanken PubMed/Medline en CINAHL gebruiken hun eigen specifieke trefwoorden, de zogeheten Medical Subject Headings (MeSH). Om deze reden is er in deze databanken gebruik gemaakt van de 'MeSH Database' en 'CINAHL Headings' om de juiste trefwoorden te vinden. Zo is er in PubMed gezocht met het trefwoord 'Reproducibility of results' en in CINAHL met het trefwoord 'Reliability'. De trefwoorden zijn los van elkaar gebruikt, maar ook gecombineerd door de operator 'AND'. Wanneer de trefwoorden een samenstelling van woorden betrof, werden de woorden tussen dubbele aanhalingstekens geplaatst.

De volgende inclusiecriteria zijn gebruikt voor de gevonden artikelen: het artikel moet als volledige tekst (full text) beschikbaar zijn en patiënten moeten een VKB-reconstructie hebben ondergaan en/of letsel hebben aan de voorstekruisband. Het exclusie criterium dat is gebruikt: het artikel mag niet geschreven zijn voor 2000. Op basis van deze criteria zijn er een aantal artikelen afgevalen. Toch zijn er twee artikelen in de literatuurlijst opgenomen die voor 2000 zijn geschreven, omdat zij van belang waren in deze studie.

Uiteindelijk zijn er vijf artikelen overgebleven en gebruikt om tot de beantwoording van de vraagstelling te kunnen komen. Deze artikelen zijn beoordeeld met de COSMIN checklist (zie bijlage 1). Uit deze checklist is Box H: 'Criterion Validity' gekozen om de artikelen te kunnen beoordelen op validiteit. De kwaliteit van de artikelen is per vraag gescoord door middel van de woorden: 'excellent', 'good', 'fair' en 'poor'.

Tabel 1: Beoordeling van de artikelen volgens de COSMIN checklist, Box H: Criterion Validity. Geraadpleegd op: http://www.cosmin.nl/the-cosmin-checklist_8_5.html

| COSMIN checklist, Box H → | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---------------------------|-----------|-----------|------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Auteur + jaar | | | | | | | |
| Augustsson, 2004 | No (good) | No (fair) | Yes (poor) | Yes (excellent) | No (excellent) | Yes (excellent) | Not applicable |
| Augustsson, 2006 | No (good) | No (fair) | Yes (poor) | No (fair) | No (excellent) | Yes (excellent) | Not applicable |
| Gustavsson, 2006 | No (good) | No (fair) | Yes (good) | Yes (good) | No (excellent) | Not Applicable | Yes (excellent) |
| Noyes, 1991 | No (good) | No (fair) | No (good) | Yes (good) | No (excellent) | Not Applicable | Yes (excellent) |
| Reid, 2007 | No (good) | No (fair) | Yes (fair) | Yes (good) | Yes (fair) | Yes (excellent) | Not applicable |

Resultaten

Augustsson, Thomeé, & Karlsson (2004) en Augustsson et al. (2006) hebben artikelen geschreven waarin de hoptesten werden gecombineerd met extensie oefeningen van de knie. Het doel hiervan was de validiteit van de testen te beoordelen onder vermoeide en niet-vermoeide omstandigheden. De resultaten van beide artikelen worden hieronder beschreven.

Augustsson et al. (2004)

Augustsson et al. (2004) combineerde in deze studie een single hop for distance met knie extensie oefeningen om de functionele beperkingen na een VKB-reconstructie te bepalen. Er werden negentien mannen getest, 11 maanden na een VKB-reconstructie. Een voorwaarde was dat de proefpersonen een normaal LSI ($>90/ = 90\%$) in verhouding tot het niet-aangedane been moesten hebben. De testpersonen moesten eerst een 1 repetitie maximaal (1 RM) extensie oefening van de knie uitvoeren en vervolgens werd de single hop for distance uitgevoerd. Ten slotte werden er opnieuw knie extensie oefeningen uitgevoerd op 50% van 1 RM totdat de proefpersonen moesten opgeven door vermoeidheid.

Hieruit bleek ten eerste dat geen van de patiënten een abnormaal LSI ($<90\%$) liet zien toen zij niet vermoeid waren. Bij een vermoeide testconditie liet 68% van de patiënten een abnormale LSI ($<90\%$) zien. Opvallend was verder dat 63% van de proefpersonen een abnormaal LSI van het niet-aangedane been toonde bij de 1 RM krachtoefening. 84% van de proefpersonen liet een abnormale LSI zien bij minimaal één van de testen. Er werd een intraclass correlation coëfficiënt (ICC) gevonden van 0,86 – 0,97, wat duidt op een hoge betrouwbaarheid. De onderzoekers toonden met de resultaten aan dat een patiënt 11 maanden na een VKB-reconstructie nog niet volledig klaar is met revalideren. Ook concludeerden zij dat een combinatie van hoptesten en extensie oefeningen van de knie de test sensitiviteit bevordert. Voor het beste testresultaat is het dus aan te raden dat hoptesten onder vermoeide en niet-vermoeide testcondities worden uitgevoerd.

Augustsson et al. (2006)

In deze studie van Augustsson et al. (2006) werden ook extensie oefeningen van de knie gecombineerd met de hoptesten, om zo het effect en de validiteit van de testen bij vermoeide omstandigheden te kunnen beoordelen. Volgens de onderzoekers is het namelijk zo dat sportletsels (in dit geval voorste kruisbandletsels) vaak ontstaan als de sporter vermoeid is, dus meestal aan het einde van een sportwedstrijd. In de studie werden twee experimenten uitgevoerd. Bij het eerste test-hertest experiment werden 11 gezonde mannen getest. Hun sprongprestaties werden vergeleken onder drie verschillende condities; niet vermoeid, 50% van de 1 RM en 80% van de 1 RM. De vermoeidheid werd met behulp van knie-extensie oefeningen gerealiseerd. De uitkomst laat zien dat de test-hertest betrouwbaarheid toeneemt als de vermoeidheid toeneemt. In tabel 2, overgenomen uit het artikel van Augustsson et al. (2006), zijn de resultaten van dit experiment weergegeven. De ICC's varieerden van 0,75 tot 0,98. Dit betekent dat de testmethode betrouwbaar was.

Voor het tweede experiment werden 8 gezonde mannen getest onder dezelfde testcondities. Tijdens het uitvoeren van de testen werden de bewegingen van de knie, heup en enkel geregistreerd door middel van een speciale camera. Hieruit bleek dat de kracht van de afzet afnam als de proefpersoon vermoeider werd. Ook zorgde de vermoeidheid voor een lager heup moment tijdens de landing. Over het algemeen gold dat er tijdens de sprongen de meeste kracht op de knie kwam. Uit deze studie is te concluderen dat dit een betrouwbare methode is om de functionele prestaties te onderzoeken onder vermoeide omstandigheden. Ook kan men

concluderen dat naarmate men vermoeider wordt, er toenemende compensatie plaatsvindt vanuit de enkel en heup.

Tabel 2: Resultaten experiment 1; test-hertest onder verschillende testcondities. Overgenomen van Augustsson, J., Thomeé, R., Lindén, C., Folkesson, M., Tranberg, R., Karlsson, J. (2006). Single-leg hop testing following fatiguing exercise: reliability and biomechanical analysis. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 11, 111-120.

| | Non-fatigued | 80% of 1 RM-strength | 50% of 1RM strenght |
|-----------------------------|--------------|----------------------|---------------------|
| Hop performance (cm) | | | |
| Test | 169.4 ± 20.4 | 152.6 ± 20.2 | 139.5 ± 12.2 |
| Retest | 168.8 ± 20.2 | 153.0 ± 20.4 | 141.3 ± 22.5 |

Values are expressed as means (± SD)
 RM, repetition maximum

Gustavsson et al. (2006), Noyes, Barber, & Mangine (1991) en Reid, Birmingham, Stratford, Alcock, & Giffin (2007) hebben in hun studies onderzocht of het uitvoeren van alle vier de testen achter elkaar invloed heeft op de validiteit.

Gustavsson et al. (2006)

Gustavsson et al. (2006) onderzochten in deze studie de validiteit van een testbatterij met hoptesten (in vergelijking met individuele tests), om de sprongprestaties tussen het aangedane en niet-aangedane been bij VKB-reconstructies/letsel te kunnen vergelijken. Ook de test-hertest betrouwbaarheid werd onderzocht. Er werden vijf hoptesten geanalyseerd. Er werden vijftien gezonde proefpersonen, dertig patiënten 11 maanden na een VKB-letsel en 35 patiënten 6 maanden na een VKB-reconstructie getest. Zij voerden allen de vijf testen uit op drie verschillende locaties. De ICC waarden varieerden van 0,85 tot 0,97. Dit toont aan dat alle hoptesten een hoge test-hertest betrouwbaarheid hebben. 67% van de gezonde proefpersonen had een normale LSI bij de vijf hoptesten, dat wil zeggen <10% verschil tussen beide zijden. Het percentage van abnormale LSI (dat wil zeggen; >10% verschil tussen beide zijden) varieerde tussen 43% en 77% bij patiënten met VKB-letsel. Bij patiënten die een VKB-reconstructie hadden ondergaan varieerde dit tussen de 51% en 86%. Ook werd de testbatterij onderzocht, waarbij de proefpersonen de tests achter elkaar uit moeten voeren. De drie testen die gekozen werden voor de batterij waren: de vertical jump test, de single hop for distance test en de side hop. De testbatterij liet een hoge sensitiviteit en accuraatheid zien bij patiënten met VKB-letsel (87% en 84%) en –reconstructie (91% en 88%). De conclusie van deze studie is dat een testbatterij hogere waarden aangeeft in vergelijking tot de individuele hoptesten. De individuele tests laten zien dat slechts één op de tien patiënten volledig is uitgerevalideerd 11 maanden na een VKB-letsel en 6 maanden na een VKB-reconstructie.

Noyes et al. (1991)

Deze studie van Noyes et al. (1991) beoordeelt de sensitiviteit van de vier hoptesten (single hop for distance, 6-m timed hop test, triple hop for distance en crossover hop for distance). Het doel was veranderingen tussen het aangedane en niet-aangedane been bij VKB-letsel vast te stellen. Bij dit onderzoek werd een LSI van <85% gezien als abnormaal en een LSI >85% werd gezien als normaal. Er werden 67 patiënten met VKB-letsel (veertig mannen en 27 vrouwen) getest. Bij de single hop for distance lieten 35 van de 67 patiënten (52%) een abnormale LSI zien. Bij de 6-m timed hop test lieten 33 patiënten van de 67 patiënten (49%) een abnormale LSI zien. De individuele tests gaven sensitiviteiten aan van 48% en 51% (normaal LSI). Toen de twee testen werden gecombineerd had nog maar 37% een abnormale LSI. De resultaten wezen uit dat de kans op een positief testresultaat toeneemt als beide hoptesten werden gecombineerd. In tabel 3, overgenomen uit het artikel van Noyes et al (1991), is dit duidelijk te zien. De conclusie van dit onderzoek is dat een combinatie van testen een hoge test sensitiviteit geeft.

Tabel 3: Resultaten van het onderzoek bij de single hop for distance en de 6-m timed hop test. Overgenomen van Noyes, F.R., Barber, S.D., Mangine, R.E. (1991). Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament rupture. *The American Journal of Sports Medicine*, 19(5), 513-518.

Analyses of single hop and timed hop tests

| Abnormal test | Current study N = 67 % | 1987 study N = 35 % |
|-------------------|------------------------------|---------------------------|
| One test * | 49 - 51 | 42 - 50 |
| One or both tests | 62 | 60 |
| Both tests | 37 | 29 |

* Single hop for distance or 6-m timed hop test

Reid et al. (2007)

Reid et al. (2007) onderzochten de betrouwbaarheid en validiteit van de gegevens die zij verkregen van hoptesten tijdens de revalidatieperiode na een VKB-reconstructie. De hoptesten die werden onderzocht waren de single hop for distance, 6-m timed hop test, de triple hop for distance en de crossover hop for distance. Aan het onderzoek deden 42 patiënten tussen de 15 en 45 jaar mee, met als voorwaarde dat zij een VKB-reconstructie hadden ondergaan. De opzet van het onderzoek was: in week 0 vond de VKB-reconstructie plaats, tijdens week 16 werden op drie verschillende locaties hoptesten uitgevoerd door de proefpersonen en in week 22 (6 weken later) was het laatste testmoment. Op deze manier kon de test-hertest betrouwbaarheid (in week 16 tussen de verschillende locaties) en longitudinale validiteit (vergelijking van week 16 met week 22) worden onderzocht.

De ICC's bij de test-hertest betrouwbaarheid van de hoptesten individueel varieerden van 0,82 tot 0,93 (single leg hop test: 0,92, 6-m timed hop test: 0,82, triple hop test: 0,88, crossover hop test: 0,84) en kunnen beschreven worden als betrouwbaar. Een combinatie van de hoptesten leidt tot een ICC van 0,93. De resultaten laten dus zien dat de hoptesten een betrouwbaar en valide meetinstrument zijn voor patiënten na een VKB-reconstructie. Ook laten deze resultaten zien dat de combinatie van meetinstrumenten een verhoogde betrouwbaarheid geeft.

Discussie

De studies die hierboven werden beschreven hebben een aantal overeenkomsten en verschillen met elkaar. Een overeenkomst is dat in alle gebruikte studies de validiteit van de hoptesten wordt beoordeeld. In beide artikelen van Augustsson et al. (2004 & 2006) worden de testen gecombineerd met vermoeidheid om zo validiteit van de testen te beoordelen onder vermoeide en niet-vermoeide omstandigheden. Uiteindelijk bleek dat het is aan te raden dat functionele testen (hoptesten) onder vermoeide en niet-vermoeide testcondities worden uitgevoerd. Ook werden de testen individueel en als testbatterij beoordeeld op hun validiteit (Gustavsson et al., Noyes et al., Reid et al.). Niet alleen de validiteit van de testen werd onderzocht, maar ook de test-hertest betrouwbaarheid en sensitiviteit.

Naast deze overeenkomst zijn er ook veel verschillen tussen de studies. Deze verschillen worden hieronder beschreven en zouden in de toekomst verbeterd moeten worden om de studies nog beter met elkaar te kunnen vergelijken.

Het eerste discussiepunt is dat niet alle studies eenduidig zijn geweest in de onderzoeksopzet. De periode waarin het onderzoek wordt uitgevoerd loopt erg uiteen. In het onderzoek van Noyes et al. (1991) worden de proefpersonen getest tussen februari 1987 en april 1989 (ongeveer twee jaar), terwijl de proefpersonen in het onderzoek van Reid et al. (2007) worden getest tussen week 0 en 22 na een VKB-reconstructie. Dit betekent niet meteen dat een kortere testperiode minder betrouwbaar is, maar er dient rekening mee gehouden te worden in het onderzoek.

Ook de onderzoekspopulatie die gebruikt wordt is zeer uiteenlopend bij de studies. In het artikel van Augustsson et al. (2004) worden 19 proefpersonen getest, terwijl er in het onderzoek van Noyes et al. (1991) 67 proefpersonen worden getest. Bekend is dat een grotere onderzoekspopulatie leidt tot betrouwbaardere testresultaten.

Volgens de Cosmin Checklist die in deze literatuurstudie is gebruikt om de geïncludeerde artikelen te beoordelen bestaat een goede onderzoekspopulatie (sample size) uit minimaal 50 proefpersonen. Een optimaal aantal proefpersonen bestaat uit minimaal 100 proefpersonen. Als er in de toekomst verder onderzoek gedaan wordt is het dus aan te bevelen grotere onderzoekspopulaties te testen.

Verder is de fase van revalidatie waarin de proefpersoon zich bevindt niet altijd eenduidig in de studies. Het onderzoek van Reid et al. (2007) begint meteen na de operatie in week 0, terwijl Augustsson et al. (2004) pas 11 maanden na een VKB-reconstructie starten met hun onderzoek. Ten slotte wordt er niet overal dezelfde standaard voor de LSI gehanteerd. In vier van de vijf studies wordt een LSI van <90% gezien als abnormaal en een LSI van >90% wordt gezien als normaal. In de studie van Noyes et al. (1991) wordt een LSI van <85% gezien als abnormaal en >85% als normaal. Het is belangrijk dat in elke studie dezelfde standaard wordt gehanteerd, anders komen de testresultaten niet overeen. Een verklaring voor het verschil in LSI kan zijn dat het artikel van Noyes et al. (1991) ouder is dan de rest. Dit artikel is eigenlijk niet actueel meer, en hanteert zeer waarschijnlijk nog oude standaarden. Vanwege het feit dat er maar van vijf studies de resultaten worden besproken, kan niet met 100% zekerheid worden gesteld dat de conclusie die getrokken wordt juist is. Daarnaast dateert een van deze artikelen uit 1991. Dit is langer dan 10 jaar geleden en het artikel is dus niet actueel genoeg meer. Toch is dit artikel bij dit literatuuronderzoek gebruikt, vanwege het belang van dit artikel voor het onderzoek. Noyes et al. (1991) waren namelijk één van de eerste onderzoekers van de hoptesten. De gevonden resultaten van deze literatuurstudie kunnen worden toegepast in de fysiotherapiepraktijk. De hoptesten kunnen in de praktijk goed gebruikt worden bij revalidanten van VKB-reconstructies. Zij bepalen dan uiteindelijk of de patiënt terug kan keren naar zijn/haar sport.

Conclusie

Aan de hand van de bestudeerde literatuur kan de volgende vraagstelling worden beantwoord:
Zijn de vier hoptesten een valide meetinstrument om de functionele beperkingen na een voorste kruisband reconstructie te bepalen?

Uit de bestudeerde literatuur blijkt dat de test-hertest betrouwbaarheid van de hoptesten hoog is. De testen zijn een valide meetinstrument om de functionele beperkingen na een VKB-reconstructie te bepalen. Het blijkt ook dat een combinatie van de testen een hogere betrouwbaarheid en sensitiviteit geeft. Voor het beste testresultaat is het ten slotte aan te raden dat de testen in verschillende condities (vermoeid en niet-vermoeid) worden uitgevoerd.

Literatuur

Aufdemkampe, G., Berg van den, J., Windt van der, D. A. W. M. (2007). Hoe vind ik het? Zoeken, interpreteren en opzetten van fysiotherapeutisch onderzoek. Houten, Nederland: Bohn Stafleu van Loghum.

Augustsson, J., Thomeé, R., Karlsson, J. (2004, September). Ability of a new hop test to determine functional deficits after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee surgery, Sports traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA*, 12(5), 350-356.

Augustsson, J., Thomeé, R., Lindén, C., Folkesson, M., Tranberg, R., Karlsson, J. (2006). Single-leg hop testing following fatiguing exercise: reliability and biomechanical analysis. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 11, 111-120.

Barber, S.D., Noyes, F.R., Mangine, R.E., McCloskey, J.W., Hartman, W. (1990). Quantitative assessment of functional limitations in normal and anterior cruciate ligament-deficient knees. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 25(5), 204-214.

Fitzgerald, G.K., Lephart, S.M., Hwang, J.H., Wainner, R.S. (2001, October). Hop tests as predictors of dynamic knee stability. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 31(10), 588-597.

Gustavsson, A., Neeter C., Thomeé, P., Silbernagel K.G., Augustsson J., Thomeé, R., Karlsson, J. (2006, August). A test battery for evaluating hop performance in patients with an ACL injury and patients who have undergone ACL reconstruction. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 14(8), 778-88.

Kvist, J. (2004). Rehabilitation following anterior cruciate ligament injury: current recommendations for sports participation. *The American Journal of Sports Medicine*, 34(4), 269-280.

Majewski, M., Habelt, S., Steinbrück, K. (2006, June). Epidemiology of athletic knee injuries: A 10-year study. *The Knee*, 13(3), 184-188.

Nederlandse Orthopaedische Vereniging (2011). Richtlijn Voorste Kruisband Letsel. Geraadpleegd op: http://www.kwaliteitskoepel.nl/assets/structured-files/2011/voorste_kruisband.pdf

Noyes, F.R., Barber, S.D., Mangine, R.E. (1991). Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament rupture. *The American Journal of Sports Medicine*, 19(5), 513-518.

Reid, A., Birmingham, T.B., Stratford P.W., Alcock, G.K., Giffin R.I. (2007, March). Hop testing provides a reliable and valid outcome measure during rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *Physical Therapy*, 87(3), 337-349.

VU University medical center (n.d.). COSMIN checklist. Geraadpleegd op: http://www.cosmin.nl/the-cosmin-checklist_8_5.html

Bijlage 1

| Box H. Criterion validity | | | | |
|----------------------------------|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <i>Design requirements</i> | | yes | no | ? |
| 1 | Was the percentage of missing items given? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 2 | Was there a description of how missing items were handled? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 3 | Was the sample size included in the analysis adequate? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4 | Can the criterion used or employed be considered as a reasonable 'gold standard'? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5 | Were there any important flaws in the design or methods of the study? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| <i>Statistical methods</i> | | yes | no | NA |
| 6 | for continuous scores: Were correlations, or the area under the receiver operating curve calculated? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7 | for dichotomous scores: Were sensitivity and specificity determined? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |