

Hoe is de betrouwbaarheid van functionele knietesten na een VKB-reconstructie?

Samenvatting

Achtergrond: In de praktijk worden hoptesten als een praktisch meetinstrument gezien om de functionele beperkingen te registreren voorste kruisbandletsel en revalidanten van een voorste kruisband reconstructie. Er is echter weinig consensus in welke mate de hoptesten evidenced based zijn.

Doelstelling: Door middel van een kritische en systematische evaluatie de betrouwbaarheid van functionele knietesten na een VKB-reconstructie beoordelen. Hieruit volgt de vraagstelling: Hoe is de betrouwbaarheid van functionele knietesten na een VKB-reconstructie?

Dataverzameling en analyse: Er is in literatuur gezocht naar betrouwbare artikelen via Pubmed, Cinahl, Cochrane, Picarta en PEDro. De 12 artikelen zijn op hun methodologische kwaliteit beoordeeld met de lijst van PEDro.

Resultaten: In alles studies wordt een hoge betrouwbaarheid gevonden van de hoptesten gevonden, echter is de sensitiviteit niet zo hoog (Noyes et al.1991) Bundel je de testen echter in een batterijvorm dan stijgt de sensitiviteit. (Reid et al. 2007) Onder vermoeidheid testen komt de sensitiviteit ook ten goede, vooral als het gaat om functionele stabiliteit.(Augustsson et al. 2006) Er zijn compensatiemechanismen in de heup en enkel actief, echter hebben deze geen negatieve invloed op de sensitiviteit omdat dit bij de hoptesten hoort.(Decker et al. 2002)

Conclusie: Hoptesten zijn een betrouwbare manier om de functionele stabiliteit na een VKB-reconstructie en bij een VKB-deficit te meten. Het meest sensitief zijn de hoptesten in een batterijvorm en onder vermoeidheid.

Trefwoorden: “anterior cruciate ligament”, “hoptest”, “reliability” en “rehabilitation”.

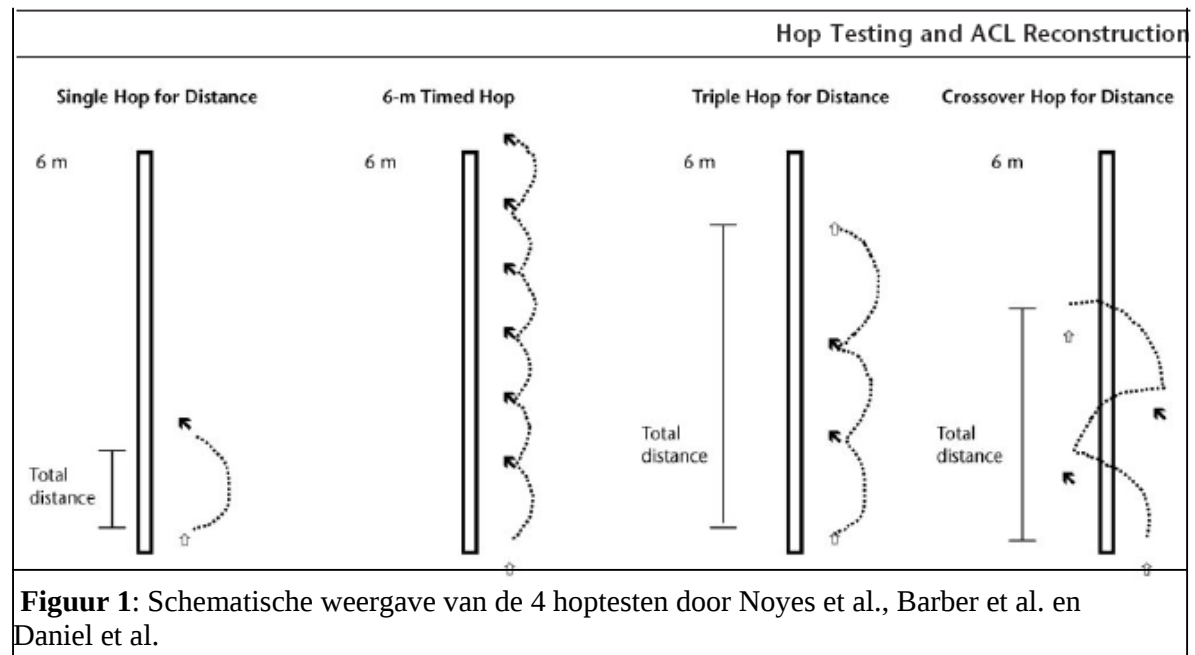
Afstudeeropdracht Stephan Lutjenkossink Juni 2007

Inleiding:

Voorste kruisband problematiek is een veelvoorkomend aspect binnen de fysiotherapie. Bij voorste kruisband (VKB) problemen zijn er twee opties: (1) er wordt geprobeerd conservatief de randvoorwaarden zodanig te scheppen dat er geen sprake meer is van actieve instabiliteit. (2) Er wordt een VKB-reconstructie uitgevoerd. Bij de VKB-reconstructie wordt de VKB vervangen door een bundel peesweefsel uit de pattaapees. Dit kan ook door een uit 2 pezen vervaardigde 4-bundelige streng peesweefsel afkomstig van de pezen van de m. gracilis en de m. semitendinosus.

In de praktijk blijft het zeer ingewikkeld om te bepalen wanneer iemand in aanmerking komt voor een VKB-reconstructie. De testen die hiervoor gebruikt worden zijn laxiteitstesten, isokinetische krachtstesten en functionele knietesten. Door middel van laxiteitstesten kan men zeer sensitief meten of er een ruptuur van de VKB is. Dit zegt niks over de beperkingen in sportactiviteiten. Middels isokinetische krachtstesten kan er een sensitief hoge uitspraak gedaan worden over de kracht van de m. quadriceps en de hamstrings in al zijn verschijningen. Dit heeft geen betrekking op de functionele stabiliteit. Een synoniem voor functionele knietesten, is hoptesten. Aangezien deze term in alle gebruikte artikelen gehanteerd wordt, zal dat in dit artikel ook gedaan worden. Volgens Reid et al. (2007) zijn de

belangrijkste hoptesten eind jaren tachtig ontwikkeld. Deze testen zijn beschreven door Noyes et al.(1991), Barber et al.(1990) en Daniel et al.(1980). De testen zijn ontwikkeld om op een eenvoudige manier de functionele stabiliteit van de knie te registreren. Dit zijn de volgende 4 testen: De single hop for distance, de 6-m timed hop, de triple hop for distance en de cross-over hop for distance. De testen zijn schematisch weergegeven in figuur 1.



De hoptesten worden uitgevoerd door twee meetlinten van zes meter, vijftien centimeter uit elkaar te leggen. Er wordt eerst met het gezonde been gesprongen. De single hop for distance wordt uitgevoerd door met de teen tegen de nul centimeter lijn, een maximale vertesprong te maken en te landen op dezelfde voet als waarmee afgezet is. De patiënt moet twee seconden stabiel staan, waarna vanaf de teen wordt gemeten wat de gesprongen afstand is. Hier komt een afstand uit die wordt vergeleken met het andere been waarmee exact hetzelfde protocol wordt herhaald. De afstand gesprongen met het aangedane been wordt door de afstand die met het gezonde been is gesprongen gedeeld. Hierna wordt de uitkomst vermenigvuldigd met 100. Deze vergelijking wordt de Limb Symmetry Index (LSI) genoemd.

De 6-m timed hop wordt in dezelfde opstelling van de meetlinten uitgevoerd. De patiënt moet zo snel mogelijk hinkelend de zes meter overbruggen. Er wordt eerst met het gezonde been gesprongen. Ook nu wordt er vanaf de teen gemeten en de tijd wordt gestopt wanneer de hak van de patiënt de zes meter lijn passeert. Er wordt weer een LSI berekend aan de hand van de eerdergenoemde formule. De triple hop for distance wordt ook weer in dezelfde opstelling van de meetlinten uitgevoerd. Er wordt eerst met het gezonde been gesprongen. In deze test moet de patiënt drie vertesprongen maken achter elkaar. Vervolgens wordt er vanaf de teen tot de teen gemeten. Men moet 2 seconden kunnen stabiliseren na de derde sprong voor een valide uitvoering. Er wordt weer een LSI berekend aan de hand van de eerdergenoemde formule. De cross-over hop for distance is een test waarbij drie keer wordt gesprongen. Dit doet men schuin over de meetlinten en zo ver mogelijk. Men moet 2 seconden stilstaan voor een valide test. Er wordt weer vanaf de teen gemeten. Ook bij deze test wordt een LSI berekend.

Het doel van deze literatuurstudie is om de functionele knietesten te beoordelen op hun betrouwbaarheid in de praktijk. Er zal gekeken worden naar de verschillen in sensitiviteit tussen de hoptesten bij voorvermoeidheid en zonder voorvermoeidheid. Ook zal er worden

beoordeeld of een testbatterij de betrouwbaarheid beïnvloedt. Er zal worden onderzocht of er een correlatie is met een de isokinetische krachtstests. Daarnaast wordt beoordeeld in hoe verre compensatie mechanismen een rol spelen bij functionele knietests. Na deze aspecten te hebben behandeld, zullen er een aantal discussiepunten volgen. Alles wordt nog een keer weergegeven in de conclusie.

Methode

De geraadpleegde literaire bronnen zijn allen uit wetenschappelijke vakbladen afkomstig. Om de benodigde artikelen te vinden is er gebruik gemaakt van verschillende databases. Er konden binnen deze databases niet genoeg artikelen gevonden worden om dit artikel te schrijven. Om deze reden is er via de referenties van de artikelen die wel beschikbaar waren gezocht naar meer bruikbare artikelen. Het bleek dat er een aantal artikelen waren die via de Hogeschool van Utrecht of de Universiteit van Utrecht niet digitaal te krijgen waren, daarom zijn deze gekocht op de Hogeschool van Utrecht. Er is getracht via de online database van PEDro de artikelen op hun methodologische kwaliteit te testen. Helaas is geen van de geselecteerde artikelen in deze database opgenomen.

De artikelen zijn daarom handmatig gescoord aan de hand van de scoringslijst die vrijgegeven is via de website van PEDro. Zie hiervoor tabel 1.

Om de “Randomized Clinical Trials” te identificeren, zijn verschillende databases gebruikt: Pubmed, Cinahl, Cochrane, Picarta en PEDro. De titel en/of “full-tekst” bevat in ieder geval één van de volgende zoektermen: “anterior cruciate ligament” of “hop test” of “reliability” of “rehabilitation”. Om kwalitatief de juiste informatie te vinden, zijn uiteindelijk de volgende inclusiecriteria gebruikt: 1. Een gecontroleerd experimenteel onderzoek; 2. Scorelijst PEDro (2003) hoger dan 4/10. 3. Gepubliceerd binnen 2000-2007.

Buiten dit kader valt één artikel. Dit is een artikel waar naar gerefereerd wordt in zeven van de andere studies. Dit artikel is van dusdanige waarde geweest voor de studies, dat deze toch opgenomen is in de literatuurstudie.

Tabel 1: Beoordeling artikelen volgens scorelijst PEDro (2003)											
PEDro-score ->	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Totaal:
Auteur+jaar:											
Gustavsson 2006	-	-	1	-	-	-	1	1	1	1	5/10
Augustsson 2004	-	-	1	-	-	1	1	1	1	1	6/10
O'donnell 2006	1	-	1	-	-	-	1	1	1	1	6/10
Reid 2007	-	1	1	1	-	-	1	1	1	1	7/10
Augustsson 2006	-	-	1	-	-	-	1	1	1	1	5/10
Noyes 1991	1	1	1	-	-	-	1	1	1	1	7/10
Rudolph 2001	-	-	1	-	-	-	1	1	1	-	4/10
Rudolph 2000	-	-	1	-	-	-	1	1	1	-	4/10
Decker 2002	-	1	1	-	-	-	-	1	1	1	5/10
Fitzgerald 2001	Systematic review										

Resultaten

Het effect van testen bij vermoeide en niet-vermoeide omstandigheden:

De studie van Augustsson et al (2004) doet onderzoek naar een nieuwe hoptest om zo functionele deficits na een VKB reconstructie te bepalen. In deze studie geven de onderzoekers aan dat sporttrauma's vaak ontstaan bij vermoeidheid van een sporter. De test bestaat uit trainingsprogramma om vermoeidheid te bewerkstelligen, gecombineerd met een "single hop for distance". Negentien patiënten werden, elf maanden na een VKB reconstructie, getest met normale Limb Symmetry Index (LSI) wat betreft de single hop for distance test (>90% in vergelijking tot het niet aangedane been). De patiënten ondergingen een 1 RM extensie oefening, waarna er de single hop for distance test werd uitgevoerd. Hierna voerde men een 50% RM oefening uit totdat de patiënten aangaven uitgeput te zijn. Hierna werd er weer een single hop for distance test uitgevoerd. Dit gaf de volgende resultaten: Zonder vermoeidheid was er geen abnormale LSI, 68% van de patiënten had abnormale LSI bij vermoeidheid. Van de patiënten had 63% een abnormale LSI bij 1 RM vermoeidheid. Bij één van de tests had 84% een abnormale LSI. Er werd een Intraclass Correlation Coefficient (ICC) van 0.86 - 0.97 gevonden. Dit duidt op een hoge betrouwbaarheid ($P < 0.05$). De studie van Augustsson et al (2006) onderzocht ook de combinatie van een vermoeiend oefenprotocol gevolgd door een single hop for distance test. Het eerste experiment bestond uit elf gezonde deelnemers. Zij waren niet-vermoeid; redelijk vermoeid of zwaar vermoeid toen zij twee hoptesten uitvoerden. Het resultaat liet zien dat naarmate de vermoeidheid toenam, de betrouwbaarheid ook toenam. Er werd een ICC gevonden van 0.75-0.91, wat duidt op een betrouwbare testmethode ($P < 0.05$). In het tweede experiment werd de arthrokinematica en de krachtsverwerking onder niet-vermoeide, redelijk vermoeide en zwaar vermoeide omstandigheden getest. Dit deed Augustsson met acht gezonde mensen waarbij tijdens de hoptesten naar de heup, knie en enkel gewrichten werd gekeken. Hieruit bleek dat tijdens de afzet, de krachten afnamen naarmate de persoon vermoeider werd ($P < 0.05$). Gedurende de landing werd een lager heup moment gevonden naarmate de vermoeidheid toenam. Voor alle test condities gold dat de kracht op het heupgewricht twee tot drie keer kleiner was dan de kracht op de knie en de kracht op knie en vijf tot tien keer groter was dan de kracht op de enkel ($P < 0.05$).

Invloed testbatterij op betrouwbaarheid:

In zijn artikel uit 1991 vergelijkt Noyes et al vier verschillende hoptesten met elkaar. Dit zijn de single hop for distance, de 6-m timed hop, de triple hop for distance en de cross-over hop for distance. De individuele tests gaven sensitiviteiten van respectievelijk 52, 49, 58 en 50 procent. Noyes combineerde de single hop for distance en de 6-m timed hop. Hieruit verkreeg hij een sensitiviteit van 62 procent. Hiermee bewees Noyes dat een combinatie van tests een verhoogde sensitiviteit geeft.

Het artikel van Reid et al (2007) vergelijkt dezelfde hoptesten als Noyes et al.(1991) met elkaar. Er wordt voor elke individuele hop test een ICC gevonden. Voor de single hop for distance is dit 0.92, voor de 6-m timed hop test is dit 0.82, voor de triple hop for distance is dit 0.88 en de cross-over hop for distance gaf een ICC van 0.84. Voor de combinatie van vier hoptesten wordt er een ICC van 0.93 gevonden, wat een verhoogde betrouwbaarheid weergeeft.

Uit de studie van Gustavsson et al.(2006) blijkt dat de testbatterij, bestaande uit de vertical jump test, de single hop for distance, de drop jump followed by a double hop for distance, de square hop en de side hop een ICC geeft van 0.85-0.97. Dit geeft een hoge test-hertest betrouwbaarheid aan.

Er werd een sensitiviteit gemeten van 87 % bij participanten met een VKB-letsel en een sensitiviteit van 91% bij participanten met een elf maanden oude VKB-reconstructie.

De correlatie tussen hoptesten en isokinetische krachttests:

Er zijn tientallen onderzoeken gedaan naar de relatie tussen hoptesten en isokinetische krachttests. De review van Fitzgerald et al (2001) laat zien dat er een matige correlatie is tussen spierkracht en de hoptesten. Naar aanleiding hiervan wordt er aangenomen dat er andere factoren een rol spelen bij het uitvoeren van de hoptesten dan alleen spierkracht. Sekiya et al.(1998) laat ook zien dat er een lage correlatie is tussen de hoptesten en de isokinetische krachttests $r = 0.253$ ($P < 0.05$). In de studie van Petschnig et al (1998) komt naar voren dat er een significante correlatie is tussen de hoogte van de sprong bij een vertical jump test en de krachttest met een $r = 0.51$ ($P < 0.02$). In Tabel 1 zijn de resultaten uit de review van Fitzgerald et al. (2001), Sekiya et al(1998) en Petschnig et al (1998) weergegeven.

De rol van compensatiemechanismen:

De studie van Decker et al. (2002) onderzoekt of atleten, die volledig van een VKB-reconstructie gerevalideerd zijn, compenseren in een hoogwaardige functionele taak. Via de vertical drop landing (60 cm) vergelijkt hij de groep revalidanten met gezonde mensen. Uit dit onderzoek bleek dat de 37% meer plantairflexie in de enkel en 39% minder heup retroflexie aanwezig was.

Uit de studie van Augustsson et al. (2006) blijkt dat naarmate men vermoeider wordt de test vertoebeld wordt door de toenemende compensatie vanuit de enkel en heup.

Tabel 2. Gerapporteerde correlaties tussen hoptest scores en de metingen van de spierkrachttest

Auteur	Aantal	Spierkrachttest	Correlaties met hop tests
Wilk et al.	Participanten met voorste kruisband reconstructie (N = 50)	Isokinetische knie extensie kracht op 180°/s, 300°/s, 450°/s Isokinetische knie flexie kracht op 180°/s, 300°/s, 450°/s	Single hop = 0.41-0.62 Crossover hop = 0.53-0.69 Timed hop = 0.45-0.60 Rapporteerde geen correlaties met hoptesten; correlatie coëfficiënten niet gegeven
Petschnig et al.	Participanten met voorste kruisband reconstructie (N = 55)	Isokinetische knie extensie kracht op 15°/s	Single hop = 0.45-0.51 Triple hop = 0.48-0.55 Vertical jump = 0.01-0.51
Borsa et al.	Participanten met voorste kruisband deficiëntie (N = 29)	Isokinetische knie extensie kracht op 60° van knie flexie	Single hop = 0.06
Noyes et al.	Participanten met voorste kruisband deficiëntie (N = 67)	Isokinetische knie extensie kracht op 60°/s, 300°/s Isokinetische knie flexie kracht op 180°/s, 300°/s	Single hop = 0.26-0.49 Single hop = 0.00-0.32
Risberg et al.	Participanten met voorste kruisband reconstructie (N = 60)	Totale werk isokinetische knie extensie op 60°/s, 240°/s Totale werk isokinetische knie extensie op 60°/s, 240°/s	Triple hop = 0.09-0.58 Stair hop = 0.08-0.47 Triple hop = 0.04-0.58 Stair hop = 0.06-0.53
Sekiya et al.	Participanten met voorste kruisband reconstructie (N = 107)	Isokinetische extensie en flexie kracht op 60°/s en 70° knie flexie	Hop index/extensie = 0.253 Hop index/extensie = 0.228

Discussie

In deze sectie zal er beschreven worden wat de resultaten betekenen. De subdoelen zullen kort worden geëvalueerd en eventueel een kanttekening krijgen

Het effect van testen onder vermoeide en niet-vermoeide omstandigheden:

Uit de literatuurstudie komt naar voren dat testen onder vermoeide omstandigheden de sensitiviteit ten goede komt als de doelstelling is om iemand na een VKB-reconstructie weer terug te laten keren naar sportactiviteiten. De resultaten die in de onderzoeken gevonden zijn voldoen aan de hypothesen van de onderzoekers. Met een ICC van 0.86-0.97 en 0.75-0.91 geven de onderzoeken een hoge betrouwbaarheid.

Wanneer er vermoeidheid optreedt wordt er wel meer gecompenseerd vanuit de enkel en heup, maar wanneer de uitvoering van de test goed gestandaardiseerd blijft is dit geen probleem. Ook waren de testomstandigheden in de studies niet gelijk. Ook werden er uitspraken gedaan op verschillende gronden. Dit kan van invloed zijn op de uitkomst. Voor een hogere betrouwbaarheid van de onderzoeken in de toekomst, zouden patiënten geblindeerd moeten worden.

Invloed testbatterij op betrouwbaarheid:

Het testen in batterijvorm verbetert de betrouwbaarheid blijkt uit de bestudeerde literatuur. De uitkomsten van de studies kunnen echter niet goed vergeleken worden, aangezien er over de ICC en over de sensitiviteit wordt gesproken. Noyes et al. (1991) geeft weer dat er een verhoogde sensitiviteit optreedt bij het meten in batterijvorm. Reid et al. (2007) laat een ICC van 0.93 zien, wat een hoge betrouwbaarheid weergeeft. Gustavsson et al. (2006) geeft een betrouwbare ICC van 0.85-0.97. Allen concluderen wel dat er een toename van de betrouwbaarheid of sensitiviteit is. De verschillende uitkomsten van de laatste twee onderzoeken is te wijten aan verschillende testmethoden. Er worden verschillende hoptesten gebruikt en er zit een verschillend tijdsbestek tussen de tests. Het enige onderzoek dat met geblindeerde patiënten werkte was dat van Noyes et al. (1991). Om de betrouwbaarheid van de onderzoeken te vergroten zal er voortaan met geblindeerde patiënten en onderzoekers gewerkt moeten worden.

De correlatie tussen hoptesten en isokinetische krachttests:

In de literatuurstudie wordt een correlatie gevonden tussen de hoptesten en de isokinetische krachttests. Echter is deze correlatie zeer matig. De laagste gevonden correlatie is 0.00-0.32 door Noyes et al. (1991) De hoogste gevonden correlatie is 0.48-0.55 door Petschnig et al. (1998). In elke studie worden verschillende hoptesten, krachttesten gebruikt en op een verschillend tijdsbestek getest, dat kan verklaren waarom de uitkomsten van elkaar verschillen. Duidelijk is wel dat er op basis van een isokinetische test geen uitspraak kan worden gedaan over de functionele beperking.

De rol van compensatiemechanismen:

De studies die bestudeerd zijn geven aan dat er compensatiemechanismen aanwezig zijn tijdens het hoptesten. Volgens de studie van Decker et al. (2002) wordt er gecompenseerd in enkel en de heup. Volgens Augustsson et al. (2006) wordt er meer gecompenseerd naarmate men vermoeider raakt. Dit is echter niet van belang aangezien het om functionele testen gaat. Het doel is de mate van functionele stabiliteit meten in de gehele onderste extremiteit.

Conclusie

Uit de onderzochte literatuur studies blijkt dat de betrouwbaarheid van de functionele knietesten hoog is. De testen zijn in de praktijk gemakkelijk te gebruiken en geven een goede weergave van de functionele beperkingen van de VKB-reconstructie revalidanten. Tevens zijn de functionele knietesten een goed middel om een behandeltraject te evalueren. Dit blijkt uit de hoge longitudinale validiteit. In de toekomst zal er naar grotere populaties onderzoek moeten worden gedaan en er moet meer worden geblindeerd in de studies.

Overzicht van de gevonden literatuur / gegevens

Augustsson J, Thomeé R, Karlsson J: Ability of a new hop test to determine functional deficits after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*, 2004 September ;12(5)

Augustsson J, Thomee R, Linden C, Folkesson M, Tranberg R, Karlsson J: Single-leg hop testing following fatiguing exercise: reliability and biomechanical analysis. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 2006 april; 16(2)

Decker MJ, Torry MR, Noonan TJ, Riviere A, Sterett WI.: Landing adaptations after ACL reconstruction. *Medicine and science in sports and exercise: official journal of the American college of sports medicine*; 2002 34: 1408–1413.

Fitzgerald GK, Lephart SM, Hwang JH, Wainner RS.: Hop tests as predictors of dynamic knee stability. *The journal of orthopedic sports physical therapy*; 2001: 31: 588–597.

Gustavsson A, Neeter C, Thomeé P, Grävare Silbernagel K, Augustsson J, Thomeé R, Karlsson J: 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*, 2006 Augustus;

Noyes FR, Barber SD, Mangine RE. Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament ruptures. *American journal of sports medicine*, 1991 ; 19:513-518

O'donnell S, Thomas SG, Marks P: Improving the sensitivity of the hop index in patients with an ACL deficient knee by transforming the hop distance scores. *BMC musculoskeletal disorders*, 2006 Februari; 7(1)

Petschnig R, Baron R, Albrecht M: The relationship between isokinetic quadriceps strength test and hop tests for distance and one-legged vertical jump test following anterior cruciate ligament reconstruction. *The journal of orthopedic sports physical therapy*; 1998; 28(1): 23-31

Reid A, Birmingham TB, Stratford PW, et al.: Hop testing provides a reliable and valid outcome measure during rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *Physical Therapy*, 2007; 87:337-349

Rudolph KS, Axe MJ, Buchanan TS, Scholz JP, Snyder-Mackler L.: Dynamic stability in the anterior cruciate ligament deficient knee. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*; 2001;9(2):62-71

Rudolph KS, Axe MJ, Snyder-Mackler L: Dynamic stability after ACL injury: who can hop? *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*; 2000 8 :262–269

Sekiya I, Muneta T, Ogiuchi T, Yagishita K, Yamamoto H: Significance of the single-legged hop test to the anterior cruciate ligament-reconstructed knee in relation to muscle strength and anterior laxity. *American journal of sports medicine*, 1998 ; 26(3): 384-388