

Wat is het meest effectieve
revalidatieproces bij een
persoon na een ***voorste***
kruisbandlaesie?

Mei 2012
Afstudeer opdracht
Faculteit Gezondheidszorg
Opleiding Bachelor Fysiotherapie
Hogeschool Utrecht

Robin Hak & Tom Cozijnsen

Abstract

Aanleiding

Doormiddel van een literatuurstudie inzicht in verschillende revalidatieprocessen bij een voorste kruisbandlaesie krijgen. Om zo het effectiefste revalidatie proces vast te stellen.

Probleemstelling

Wat is het meest effectieve revalidatieproces bij een persoon na een voorste kruisbandlaesie?

Methode

Voor deze literatuurstudie is er gezocht in de volgende databases: Pubmed/Medline, PEDro, Cochrane Librabry en HBO kennisbank. Op de volgende trefwoorden is gezocht in de bovengenoemde databases: ACL, anterior cruciate ligament, rehabilitation, injury, epidemiology, strenght training, incidence, behandeling, voorste kruisbandlaesie, reconstruction, patellar tendon reconstruction, OKC, CKC, open kinetic chain, closed kinetic chain, exercise, therapy, stability, neuromuscular, eccentric, hamstrings training, quadriceps training.

Resultaten

Er is gekeken naar stabiliteit, neuromusculaire training en krachttraining. Stabiliteit verminder de kans op complicaties na een voorste kruisbandlaesie. Wanneer er direct begonnen wordt met stabiliteit training zal dit een gunstig effect hebben op de passieve stabiliteit. Na zes maanden stabiliteit training met aandacht op actieve en passieve structuren is er een verbeterde knie functie. Neuromusculaire training zorgt voor een betere controle over de knie. Neuromusculaire training is effectief wanneer minimaal drie maal per week 10 tot 20 minuten getraind wordt. Neuromusculaire training heeft zowel op stabiliteit en het voorkomen van een recidief een positief effect. De knie functie zal significant verbeteren na het volgen van een neuromusculaire training. Krachttraining gericht op quadriceps femoris en hamstrings zal een significant verbeterde knie functie opleveren. Wanneer er vroeg in het revalidatieproces begonnen wordt met excentrische krachtoefeningen zal er een significant verschil in knie functie te zien zijn.

Conclusie

Het meest effectieve revalidatieprogramma voor een voorste kruisbandlaesie bestaat uit een combinatie van stabiliteitstraining, neuromusculaire training en krachttraining. Bij de stabiliteitstraining moet zowel de passieve als actieve stabiliteit getraind worden. Dit wordt gedaan door de stabiliteitsoefeningen uit te bouwen van statische oefeningen naar dynamische oefeningen. De neuromusculaire training heeft een gunstig effect op het reactievermogen van de persoon. De training is het meest effectief als het programma 3 keer in de week gedurende 10 tot 20 minuten wordt uitgevoerd. Belangrijk tijdens de training is dat de persoon zich niet alleen richt op de stabiliteit, maar ook de reactiesnelheid. In neuromusculaire training is feedback belangrijk. Een effectieve krachttraining bestaat uit concentrische, excentrische, open en gesloten oefeningen. Een combinatie tussen deze oefeningen heeft het beste effect op het verbeteren van de kracht, uithoudingsvermogen en knie functie.

Inleiding

De aanleiding waarom de schrijvers dit scriptie schrijven is, omdat er op verschillende manieren gerevalideerd wordt na een voorste kruisbandlaesie. Bij de schrijvers van dit scriptie kwam de vraag wat is nou de beste manier om te revalideren van een voorste kruisbandlaesie en wat heeft het meeste effect. Er wordt na een voorste kruisbandlaesie op vele verschillende manieren oefentherapie gegeven met verschillende methodes. Hierdoor ontstaat er veel verwarring over welke manier nou het meest effectief is. In dit scriptie wordt er gezocht naar de meest effectieve revalidatie mogelijkheid. Hierbij richt dit scriptie zich vooral op stabiliteitstraining, neuromusculaire training en krachttraining en de opbouw hiervan.

Een voorste kruisbandlaesie is een veel voorkomende blessure. De voorste kruisband is ongeveer 30 mm. lang en 10 mm. breed. Een voorste kruisband wordt als cruciaal beschouwd bij het normaal functioneren van de knie. Een ruptuur van de voorste kruisband veroorzaakt een beperkt functioneren van de knie en neemt degeneratieve veranderingen met zich mee (Maletis et al. 2007). Naast het optreden van functionele instabiliteit kan een voorste kruisbandlaesie ook een veroorzaker zijn van vervroegd optredende osteoartritis. Deze kans is wel tot 10 maal groter dan bij leeftijdsgenoten zonder voorste kruisbandlaesie. (R.Bahr, T.Krosshaug, 2005). De uitspraak: "hoe sneller onder het mes, des te minder kans op osteoartritis". Is niet meer van toepassing. Er is volgens de literatuur nog geen significant verschil aangetoond tussen wel of niet opereren bij een voorste kruisbandlaesie en de invloed die het heeft op de osteoartritis (Anderson et al 2009). Het artikel van Cimino et al. 2010. Beschrijft: 90 % van de mensen na een voorste kruisbandlaesie osteoartritis krijgt binnen 10 tot 20 jaar na de blessure. In 75 procent van de gevallen komt het door contact sport (J. Verhees, HU, scriptie 2007). Contact sport houdt in dat je in aanraking kan komen met je tegenstander. Enkele voorbeelden hiervan zijn: voetbal, handbal, rugby en hockey. 70 % van de voorste kruisband blessures ontstaat bij een "Non-Contact" moment. In dit scriptie wordt er gesproken van een "Non-Contact" moment als er geen sprake is van een extern moment op de knie. Hier wordt mee bedoeld dat er geen persoon of voorwerp de laesie veroorzaakt. Een "Contact" moment is een moment waarbij een ander persoon of voorwerp de oorzaak is van een voorste kruisband laesie. Een externe kracht forceert de houding van de persoon (Cimino et al. 2010). Vaak ontstaat een voorste kruisbandlaesie bij een combinatie beweging van exorotatie/valgus/hyperextensie (Marshall, 2010). Een "Non-Contact" moment is een moment waarbij de persoon cognitief niet sterk genoeg is. Dat wil zeggen dat de beoogde bewegingsrichting van de patiënt geblokkeerd wordt en dat de patiënt hierdoor zijn bewegingsrichting moet veranderen en hier adequaat op moet reageren. Als de persoon cognitief verminderd is reageert de persoon minder adequaat en ontstaat er letsel. In het artikel van Cimino et al. 2010 komt naar voren dat een voorste kruisbandlaesie 9 maal zo vaak voorkomt bij vrouwen dan bij mannen. Een andere opmerkelijk punt over de voorste kruisband is dat er in verschillende literatuur wordt beschreven dat het risico op een voorste kruisbandlaesie tussen je 20^{ste} en 45^{ste} levensjaar het hoogst is (Herrington et al. 2005)

Er zijn voor een voorste kruisbandlaesie verschillende behandel technieken. De voorste kruisband kan zowel operatief als conservatief behandeld worden. Een conservatieve manier is de immobilisatietechniek. Echter wordt de conservatieve immobilisatietechniek weinig tot niet meer gebruikt omdat het weinig resultaat oplevert (Cimino et al. 2010). De immobilisatietechniek houdt in dat het kniegewricht gestabiliseerd wordt door middel van een gipsimmobilisatie, gevolgd door een scharnier brace. Na zes weken wordt dan de spieratrofie intensief bestreden door middel van oefentherapie (Verhaar, van Mourik, 2008). Een voorste kruisbandlaesie kan ook operatief behandeld worden. De meest gebruikte technieken hierbij zijn de hamstring-tendon techniek of de bone pattellar tendon-bone techniek. De bone pattellar bone techniek houdt in dat het middelste één derde deel van de pattella pees gebruikt wordt. Bij de operatie wordt een bottunnel geboord in de

tibia en femur, die uitkomt bij de aanhechting van de kruisband aan de tibia en aan de laterale femurcondylus. De pees wordt door de tunnel getrokken en het botblokje van de patellapees wordt met schroeven vastgezet. Na een operatie is er een verhoogd risico op het ontstaan van artrose en patellafemorale klachten (Verhaar en van Mourik). De andere operatie manier is de hamstring-tendon techniek. Bij de hamstring-tendon techniek wordt gebruik gemaakt van de semitendinosuspees vaak in combinatie met de gracilispees. Uit verschillende studies is geconcludeerd dat bij de bone-patellar tendon-bone significant meer postoperatieve complicaties als osteoarthritis en patellofemorale klachten ontstaan, dan bij een hamstring-tendon techniek. (Herrington et al. 2005), (Tsuda et al. 2002), (Jarvela et al. 2001) (Keays et al. 2007)

In de literatuur staan verschillende revalidatie programma's beschreven na een voorste kruisbandlaesie. De meeste van deze revalidatie programma's duren 10 – 12 weken (Cimino et al. 2010). Goede resultaten worden behaald met een combinatie van het vergroten van kracht, uithoudingsvermogen, plyometrie en dynamische balansoefeningen, mits deze 1 keer per week 15 à 20 minuten worden uitgevoerd (Houwer, 2006). Verder kom je ook in de literatuur tegen dat de neuromusculaire aansturing belangrijk is voor het herstel en zonder significante verschillen betere effecten heeft (Risberg et al. 2007). Vaak staan deze termen beschreven in de literatuur maar niet uitgelegd hoe deze worden getraind. Het valt ook op dat er vaak weinig staat beschreven over de uitvoering van de oefening. Zo word er ook in de literatuur beschreven dat het geven van goede feedback een positieve invloed heeft op de effectiviteit van de revalidatie. Dit wordt dan vaak ook onderschat (Grindstaff et al., 2006).

Naar aanleiding van deze inleiding in de verschillende literatuur die de schrijvers hierbij gezocht hebben kwamen de auteurs op de volgende vraagstelling: "Wat is het meest effectieve revalidatieproces bij een persoon na een voorste kruisbandlaesie?"

Methode

In dit scriptie is de literatuur in de volgende databases gezocht: Pubmed/Medline, PEDro, Cochrane Librabry en HBO kennisbank. Alle studies zijn in de Engelse of Nederlandse taal geschreven. De volgende trefwoorden zijn gecombineerd met de volgende operatoren in de database 'AND' en 'OR'. De trefwoorden zijn: ACL, anterior cruciate ligament, rehabilitation, injury, epidemiology, strenght training, incedence, behandeling, voorste kruisbandlaesie, reconstruction, patellar tendon reconstruction, OKC, CKC, open kinetic chain, closed kinetic chain, exercise, therapy, stability, neuromuscular, eccentric, hamstrings training, quadriceps training.

In- en exclusie criteria in de literatuur:

Er moet sprake zijn van een revalidatie proces na een voorste kruisbandlaesie. Bij voorkeur een Systematic Review of Randomized Controlled Trial (RCT) geschreven na 2006 in wetenschappelijke database. De studies mogen niet ouder zijn dan 2002. Patiënten moeten minstens op één van de volgende criteria worden behandeld: Stabiliteit, kracht training, functionaliteit, neuromusculaire training. Het onderzoek moet gericht zijn op de revalidatie van de patiënt. De studies zijn beoordeeld op geloofwaardigheid. De RCT studies zijn beoordeeld met de PEDro score.

De exclusie criteria van de literatuur zijn wanneer er niet aan de bovengenoemde criteria voldoet. Tevens als de gezochte literatuur niet in full text te verkrijgen waren.

Resultaten

In de literatuur komt de volgende terminologie naar voren binnen de revalidatie van een voorste kruisband laesie: dynamische en statische stabiliteit, kracht training quadriceps en hamstrings, isometrisch/excentrisch/concentrisch, neuromusculaire training, propriocepis, plyometrie, functionaliteit & open en gesloten keten. Deze termen vormen volgens de literatuur het meest effectieve revalidatieproces bij een voorste kruisbandlaesie. In de eerste fase is het bij een voorste kruisbandlaesie belangrijk om de zwelling, ontsteking en pijn onder controle te brengen. Samen met deze 3 factoren is het belangrijk om de “range of motion” goed te behandelen (Grinsven et al. 2010). Dit zijn 4 factoren die noodzakelijk zijn in de beginfase van een revalidatie. Dit scriptie focust zich vooral op de fase hierna. Hieronder staan verschillende termen benoemd die te maken hebben met een effectief revalidatieprogramma.

Stabiliteit:

Bij de studies voor de stabiliteit is er constant gekeken naar zowel de hamstring tendon techniek en de bone-patellar tendon bone. De stabiliteit is gemeten als de factor vermoeidheid niet meer mee speelde in het verhaal. In de literatuur studies komt naar voren dat ze nog niet evidence based kunnen zeggen bij welke operatie techniek de passieve stabiliteit het hoogst is. In een artikel van Keays et al. 2007 en Liden et al. 2007. is te lezen dat er na 6 maanden geen verschil in passieve stabiliteit was te zien na stabiliteitstraining. In het artikel van Liden et al. 2007 en Keays et al. 2007 hebben ze gekeken naar het effect van stabiliteitstraining en of dit verschillend is bij een hamstring tendon techniek en een bone-patellar tendon bone techniek. Liden et al. 2007 en Keays et al. 2007 vonden geen significante verschillen in de passieve stabiliteit tussen de verschillende technieken na stabiliteitstraining. In het artikel van Maletis et al. 2007 staat beschreven dat er na 3 maanden een betere passieve stabiliteit is na een bone-patellar tendon bone techniek dan na een hamstring tendon techniek.

Volgens een artikel van Risberg et al. 2007 begin je met simpele balans oefeningen. Zo kunnen de structuren die de stabiliteit verzorgen wennen aan de trainingsmethode. In het artikel van Risberg et al. bestaan de oefeningen uit één benige stand en twee benige stand oefeningen. Als de persoon de eerste stabiliteitstraining op de vaste ondergrond goed kan uitvoeren gaat de persoon verder met moeilijkere oefeningen. Hierbij maakt Risberg et al. gebruik van het verschil in ondergrond. Dit houdt in van mat, bosubal, tol tot trampoline. Als de statische oefeningen goed gaan gaat men in het artikel over op dynamische oefeningen. Hierbij word de actieve stabiliteit maar ook de passieve stabiliteit aangesproken.

Om een revalidatie programma zo effectief mogelijk te maken moeten dan ook beide interventies meegenomen worden. Actieve stabiliteit verminderd namelijk ook de kans op het krijgen van patellafemorale klachten en zo dus verminderd het dus de kans op complicaties tijdens het revalidatie proces.

Om de stabiliteit te meten tijdens het verloop van het revalidatieproces werd in elk artikel (Risberg et al. 2007, Lidén et al. 2007, Keays et al. 2007 en Maletis et al. 2007) gebruik gemaakt van de single leg hop test. De afstand werd gemeten tussen het aangedane been ten opzichte van het contralaterale been.

Maletis et al. 2007 beschrijft nog in zijn artikel dat als er snel begonnen wordt met stabiliteitstraining er binnen 3 maanden postoperatief significant meer stabiliteit is dan, wanneer er later begonnen word met stabiliteitstraining. Ook beschrijft Maletis et al. 2007 dat er tot zes maanden postoperatief geen verschil in de stabiliteitsoefeningen zit tussen een bone-patellar Tendon Bone techniek en de hamstring tendon techniek. Bij de bone-patellar Tendon Bone techniek zijn de kracht interventies wel

verschillend dan de Hamstring Tendon techniek. Bij de Bone-patellar Tendon Bone techniek is de training in extensie richting noodzakelijk, om de quadriceps aan te sterken. En bij de Hamstring Tendon techniek is het noodzakelijk om juist in de flexie richting te trainen om de hamstrings weer op kracht te brengen. Elke studie beschrijft betere resultaten bij een Hamstring Tendon techniek dan bij een Bone-patellar Tendon Bone techniek. Dit is tot 6 jaar na de operatie gemeten.

Neuromusculaire training:

De neuromusculaire training en de proprioceptieve training is ervoor om de reactie snelheid in het gewricht zelf te verbeteren. Hiermee word bedoeld dat de spieren getraind worden om sneller te reageren op krachten op de knie. De trainingsmethodes zijn vaak verschillend uitgevoerd. In de literatuur staan dan ook vaak verschillende parameters beschreven.

In het artikel van Grindstaff et al. 2006 staan twee studies beschreven over neuromusculaire trainingsmethodes. De studie van Hewit et al. heeft in het voorseizoen getraind. Zijn parameters waren zestig tot negentig minuten en dit drie keer in de week. De studie van Mandelbaum et al. beschrijft de neuromusculaire training tijdens het seizoen. De neuromusculaire training tijdens het seizoen duurde twintig minuten. Dit gebeurde elke trainingssessie. Latere studies van Olsen et al., Petersen et al. en Myklebust et al. hebben de neuromusculaire trainingsmethodes zowel tijdens het voorseizoen als het seizoen zelf toegepast. Tijdens het voorseizoen is er drie keer per week en het seizoen zelf is er één keer per week neuromusculaire getraind. Elke training duurde tien tot twintig minuten. Dit werd gedaan voor het sporten begon. Na deze studies werd er ook aanbevolen om in het voorseizoen drie keer in de week tien tot twintig minuten neuromusculaire training te doen en tijdens het seizoen dit bij te houden met één keer in de week. Alle trainingen werden voorafgaand aan het sporten uitgevoerd. Dit alles om de kans om “non-contact” voorste kruisbandlaesies te voorkomen. Het revalidatie programma van Myklebust et al. werd drie keer per week vijftien minuten getraind op drie balans oefeningen van vijf verschillende niveaus. Dit gebeurde de eerste vijf tot zeven weken. Na deze tijd werd er één keer per week getraind. De oefeningen bestaan uit een combinatie van springen, behendigheidsoefeningen, hardlopen en balans oefeningen onder voorbehoud van goede techniek. De oefeningen werden uitgevoerd op verschillende balans matten en wiebel tolleren. Bij het goed uitvoeren van de oefeningen werd er vooral gelet op het controleren van de core stability, heup, knie, enkel en voet. Dit onder supervisie van een fysiotherapeut, de fysiotherapeut gaf tevens de feedback op de uitvoering. In het artikel van Grindstaff et al. 2006 staat dan ook beschreven dat de neuromusculaire training een positief effect heeft op het voorkomen van een voorste kruisbandlaesie. Petersen et al. beschrijft het trainingsprogramma als volgt; tien minuten voor de training drie keer per week in het voorseizoen en tijdens het seizoen 1 keer per week. Het programma bestaat uit zes fases die bestaan uit balansoefeningen en sprongoefeningen. Olsen et al. heeft 8 maanden getraind, dit waren 15 sessies. Elke sessie bestaat uit vijftien tot twintig minuten trainen bestaand uit vier verschillende oefeningen. Dit zijn warm up, balans oefeningen, kracht oefeningen en plyometrie training. Tijdens het uitvoeren van de oefeningen werd er opgelet dat er controle was over de core stability, heup, knie, enkel en voet. De oefeningen werden gedoseerd door verschillende balans matten en wiebel tolleren te gebruiken.

Een neuromusculaire trainingsprogramma kan onderverdeeld worden in zes fases. Dit beschrijft Risberg et al. 2007 in zijn artikel. Risberg et al. 2007 neemt voor elke fase drie tot vijf weken de tijd. In elke fase wordt er gebruik gemaakt van balans oefeningen, dynamische gewricht stabiliteits oefeningen, plyometrische oefeningen, behendigheidsoefeningen en sportspecifieke oefeningen. Personen die pijn, zwelling en ROM problemen kregen werden hiervoor behandeld met cryotherapie, patella femoraal tapen en mobiliteit oefeningen. Risberg et al. beschrijft hierbij ook duidelijk in zijn artikel als er problemen waren deze in dezelfde fase werden opgelost. De criteria om de progressie binnen het revalidatieprogramma te bekijken waren pijn en zwelling. Risberg et al. 2007 hield constant de pijn en zwelling in de gaten van de personen om zo te kijken of de behandeling effectief was. Bij elke fase is er gekeken of de persoon naar een moeilijker fase mocht of dat de persoon nog

even hetzelfde moest blijven oefenen. De oefeningen werden vaak moeilijker gemaakt door van statische oefeningen naar dynamische balansoefeningen te gaan. Bij de statische oefeningen werd er vaak gebruik gemaakt met een verschil in ondergrond. Bij de dynamische oefeningen gebruikte het artikel van Risberg et al. 2007 vooral stickers. De stickers gebruikte hij om begin en eindpunt aan te geven en ook de richting waarin bewogen moest worden. In de moeilijkste fase maakte Risberg et al. 2007 in zijn artikel gebruik van plyometrie oefeningen (sprong oefeningen), hierbij werd gekeken of de technische uitvoering verbeterd kon worden. Er werd in het artikel van Risberg et al. 2007 ook veel gekeken naar de landingstechniek die gehanteerd werd door de persoon. Bij de behendigheidsoefeningen werd de persoon uitgedaagd om snel van richting te veranderen, te versnellen, af te remmen en te reageren op feedback. Dit werd uitgebreid met steeds specifiekere oefeningen.

De resultaten van de neuromusculaire training van Risberg et al. 2007 zijn gemeten aan de hand van een aantal meetinstrumenten. Zo is te zien aan de Cincinnati Knee Score dat er een significante verbetering optreedt na een 6 maanden durende neuromusculaire training. Bij de VAS om de kniefunctie te meten is te zien dat de functionaliteit van de knie significant is gestegen ten opzichte van het begin van de revalidatie. Tevens is er getest op de hop testen, dit waren de one-leg hop test, stairs hop test en de triple jump test. Bij deze testen is een verbetering te zien in vergelijking tot het begin van de revalidatie. Echter is er geen significant verschil. Bij de balans index testen voor zowel de statische als dynamische stabiliteit is een verbetering te zien na de neuromusculaire training. Het verschil is echter geen significant verschil. De neuromusculaire training laat een significant verschil zien in de proprioceptie van de aangedane knie.

In het artikel van Eitzen et al. 2010 is het revalidatie programma drie fases onderverdeeld. De eerste fase wordt niet in getraind, dit is de fase waarbij de zwelling, pijn en ROM verbeterd. Zodra deze goed zijn zal er gestart worden in de tweede fase. In deze fase zal het neuromusculaire trainingsprogramma van start gaan dit is dan ook één van het belangrijkste uit deze fase. Neuromusculaire training bestaat uit balans en proprioceptieve oefeningen zoals één benige squats op balans matten of BOSU ballen. Deze specifieke neuromusculaire training duurt tien sessies waar er ook veel verstoring werd aangebracht in de oefeningen om het moeilijker te maken. De verstoring werd aangebracht op verschillende soorten rol platen en beweeg platformen. Wanneer de persoon de balans en stabiliteit oefeningen op deze platformen moest uitvoeren kan de verstoring naar elke richting worden uitgevoerd om de knie zo goed mogelijk uit te dagen voor goede neuromusculaire controle. De neuromusculaire training is gebaseerd op de richtlijnen van University of Delaware. De resultaten hebben laten zien dat neuromusculaire training waarbij verstoring wordt aangebracht verbeterde coördinatie van de spieren en verbeterde dynamische stabiliteit kort na de blessure oplevert. Alle personen trainde minimaal twee keer per week onder supervisie om er voor te zorgen dat er goede uitvoering van de oefeningen plaats vond. Tijdens de neuromusculaire verstoring training werden de personen onder controle gehouden en tevens wanneer er progressie geboekt moest worden. Verder wordt er een vergelijking gemaakt tussen "potential copers" en "noncopers". "potential copers" zijn personen met goede knie stabiliteit en een goede manier vinden om te compenseren in oefeningen, "noncopers" zijn personen met een slechte knie stabiliteit en niet tot weinig proberen te compenseren in oefeningen. De neuromusculaire training werd getest door te kijken naar de single leg hop tests. Hieruit blijkt dat er geen significant verschil is tussen de "potential copers" en "noncopers", tevens is er geen significant verschil in de tijd van de single leg hop tests. Voor de triple leg hop test en 6 meter distance test zijn er significante verschillen in de verschillende groepen. Zo blijkt het dat "noncopers" meer progressie hebben geboekt. Veranderingen in de lengte van de hop test voor de geblesseerde zijde zijn tussen de 5,5% en 9,5%.

In het artikel van Grindstaff et al. 2006 waar de studie van Hewett et al. beschreven staat en het hierboven genoemde trainingsschema komt naar voren dat neuromusculaire training zinvol is tegen het ontstaan van een voorste kruisbandlaesie. Zo komt uit het artikel naar voren dat de groep van 97

voetballers die getraind moest worden na een "non contact" voorste kruisbandlaesie dat hiervan 95% er goede resultaten mee heeft gehaald. In hetzelfde artikel zijn 63 basketballers getraind die moesten revalideren na een "non contact" voorste kruisbandlaesie ook hier hebben 95% goede resultaten behaald na de revalidatie programma. In het artikel van Mandelbaum et al. wordt er gekeken naar het effect van de neuromusculaire training bij sporters die het programma gevolgd hebben in vergelijking met sporters die dit niet gedaan hebben. In de sporters zonder neuromusculaire training kwamen veel meer "non contact" voorste kruisbandlaesies voor. Zo kwamen er zes letsels voor in de groep die neuromusculaire training volgde tegen 67 in de groep die niet aan deze training deed. Verder heeft de neuromusculaire training goede resultaten gehad op de revalidatie na voorste kruisbandlaesie. Volgens Myklebust et al. is het aantal "non contact" voorste kruisbandlaesies verminderd met 48% door het volgen van de neuromusculaire training. Petersen et al. heeft met de neuromusculaire training goede resultaten behaald. Er zijn 28 "non contact" voorste kruisbandlaesies gevallen in de groep die niet deze training had tegenover geen letsels in de groep die wel neuromusculaire training had. Uit het onderzoek van Olsen et al. komt naar voren dat de neuromusculaire training ervoor gezorgd heeft dat het risico op een voorste kruisbandlaesie met 81% afgenomen is. Dit hebben ze geconstateerd door een vergelijking te maken tussen de interventie groep en de controle groep.

Kracht

Volgens de studie van Risberg et al. 2007 bestaat het krachttraining programma uit kracht oefeningen voor de onderste extremiteit en dan met name gericht op de quadriceps femoris, hamstrings, gluteus medius en gastrocnemius. Alle oefeningen van de krachttraining programma waren gebaseerd op American College of Sports Medicine (ACSM). Patiënten die pijn, zwelling en ROM problemen kregen werden hiervoor behandeld met cryotherapie, patella femoraal tapen en mobiliteit oefeningen. Het krachttraining programma is onder verdeeld in vier fases. In het artikel van Eitzen et al. 2010 maken de schrijvers gebruik van drie fases. De schrijvers van het van Risberg et al. 2007 maken ook gebruik van de richtlijnen van het ACSM.

De eerste fase is gericht op het verminderen van zwelling, volledige ROM (Range of motion) met name naar extensie. Oefeningen in fase één zijn ROM oefeningen in de gevoelige ROM van de knie en kan eventueel gedaan worden op een hometrainer. Na de trainingssessie werd er ongeveer twintig minuten behandeld met koude therapie in het artikel van Risberg et al. 2007. Bij het artikel van Eitzen et al. 2010 waren de oefeningen ook gericht op de ROM en zwelling van de knie. In dit artikel word niet beschreven hoe de schrijvers dit deden.

In het artikel van Risberg et al. 2007 wordt er gestart met fase twee als de zwelling en pijn verminderd is in de knie. Deze fase is gericht op het creëren van een zo goed mogelijk looppatroon met controle over de knie. De personen werden bewust gemaakt van de controle over de knie, heup en bekken tijdens het gewicht erop nemen in de oefeningen. Er is gebruik gemaakt van een spiegel om feedback te geven over de controle van de bewegingen en houdingen. Als de personen de oefeningen niet correct uitvoerde gingen ze terug naar de oefeningen die ze wel goed konden uitvoeren. Aanwijzingen zoals "knie voorbij de tenen" en "heupen recht houden" werden vaak gebruikt tijdens de oefeningen. In het artikel van Eitzen et al. 2010 maken ze minder gebruik van feedback in hun kracht programma. De schrijvers gingen gelijk bezig met verschillende kracht vormen. In dit artikel werd ook beschreven dat voor hun fase twee het belangrijkste is om in te trainen.

Fase 2 in het artikel van Eitzen et al. 2010 is te vergelijken met fase drie van het artikel van Risberg et al. 2007. In fase drie van het artikel van Risberg et al. 2007. werd er een volledige krachttraining programma toegevoegd aan een balans oefening zoals één benige balans oefening in de pulley. Dit werd aangepast aan het belastbaarheids niveau van de persoon. De aanbevolen parameters van de oefeningen zijn: drie sets, twee tot drie keer per week van 50% tot 80% van de één Repetition

Maximum (RM). Begint met twaalf tot vijftien herhalingen en later acht tot twaalf herhalingen. In het artikel van Eitzen et al. 2010 beginnen ze in fase twee aan een krachttraining programma. In het krachttraining programma word gebruik gemaakt van: mono-articulaire oefeningen en bi-articulaire kracht oefeningen, excentrische/concentrische en isometrische oefeningen en er wordt gebruik gemaakt van open keten krachtoefeningen en gesloten keten krachtoefeningen (Later in dit scriptie zal hier meer uitleg over gegeven worden). De intensiteit word bepaald door de "plus twee regel". Deze regel houdt in dat er altijd positieve "overload" is. Bij de laatste reeks herhalingen wordt er gevraagd of de patiënt nog twee extra herhalingen kan maken. Als dit lukt word de intensiteit de volgende behandeling aangepast. De training is twee tot vier keer in de week. De sets waarin gewerkt word is drie tot vier en de herhalingen verschillend van zes tot acht. Bij het krachtprogramma van Risberg et al. 2007 werd het gewicht verhoogd als de oefeningen goed en gecontroleerd werden uitgevoerd.

Bij het artikel van Risberg et al. 2007 gaan patiënten waarbij de knie functie na 13 tot 16 weken goed is hardlopen op een loopband. Dit word gedaan met een paar graden helling om de druk op het ligamentum patella te verlichten. De snelheid en duur van het hardlopen werd aangepast op het belastbaarheids niveau van de persoon.

In fase vier ging het krachttraining programma naar minder herhalingen en meer gewicht. Het krachttraining programma ging nu naar drie sets van zes tot acht herhalingen. Ook deze werden persoonlijk bepaald. Voor personen die weer wilde sporten werden sport specifieke oefeningen gedaan op het niveau waar ze voorheen zaten. In het artikel van Eitzen et al. 2010 is dit fase drie. In deze fase werd er veel plyometrie en functionele oefeningen toegevoegd aan het krachtprogramma.

In het artikel van Risberg et al. 2007 zijn dezelfde meetinstrumenten gebruikt om het effect van de neuromusculaire training en krachttraining te meten. Bij de krachttraining is te zien dat de Cincinnati Knee Score significant verbeterd is ten opzichte van het begin van de revalidatie. Zo is ook te zien dat er een significant verschil is in de VAS voor kniefunctie. Bij de Hop testen is te zien dat er een verbering optreed na een zes maanden durende krachttraining, maar dat er geen significant verschil is te zien. Bij de balans index zowel statisch als dynamisch is er een verbering te zien, maar geen significant verschil. Bij de krachttraining is geen duidelijke verbering te zien in de proprioceptie van de knie.

Ook heb je in het krachttraining programma verschillende oefeningen die gegeven kunnen worden in het artikel van Anderson et al. 2009 staan verschillende oefeningen beschreven in "Open Kinetic Chain"(OKC) en "Closed Kinetic Chain" (CKC). Deze terminologie zal gehanteerd worden dit scriptie. OKC oefeningen worden uitgevoerd met het distale eind van de extremiteit vrij van de grond. CKC oefeningen worden uitgevoerd met het distale eind vast staat tegen de grond en wanneer beweging in één gewricht ervoor zorgt dat er beweging plaatst vind in de andere gewrichten van de extremiteit. CKC oefeningen zijn gebaseerd op functionaliteit en het algemeen dagelijks leven (ADL) en zo nodig sport specifieke beweging. CKC oefeningen stimuleert de cocontractie tussen spieren, dit scriptie focust zich op de quadriceps femoris en hamstrings. In het artikel van Eitzen et al. 2010 staat beschreven dat vooral de OKC training zorgt voor een vergroting van spierkracht. De OKC heeft een grote invloed op de kracht. En de CKC heeft meer invloed op de stabiliteit. Zowel de OKC als de CKC oefeningen kunnen op een veilig manier worden uitgevoerd bij een voorste kruisband laesie.

In het artikel van Gerber et al. 2009 staat een excentrische training beschreven die meegenomen word in het revalidatieproces van een voorste kruisbandlaesie. Er werd een groep die excentrisch aan het trainen was vergeleken met een groep die dit niet deed. Als er pijn in de knie was werden ze hiervoor behandeld. Drie weken na een voorste kruisbandlaesie werd er gestart met het excentrisch trainen. Dit moest de persoon twaalf weken lang doen en daarna werd het verschil in volume van de spieren gemeten. Er wordt in dit artikel van Gerber et al. 2009 twee tot driemaal in de week getraind.

De groep die getraind is met excentrisch trainen is een jaar lang gevolgd. Hierin was te zien dat excentrische training voor de quadriceps een significant positief resultaat heeft. De quadriceps hebben na de twaalf weken training een groter volume dan voor de voorste kruisband operatie. Gerber et al. 2009 heeft in zijn artikel ook beschreven dat excentrisch trainen een gunstig effect heeft op de gluteus maximus. Bij de hamstring was geen verschil te zien tussen het gewone revalidatieprogramma en het excentrisch trainen. Beide resultaten waren gelijk bij deze groep. In de uitkomsten beschreef Gerber et al. 2009 dat de excentrische training vooral effect heeft op de gluteus maximus en de quadriceps femoris. Ook zijn de sprongen groter en stabielere dan de groep met het revalidatieproces zonder excentrische trainingen. In het artikel van Eitzen et al. 2010. Komt het excentrisch trainen ook naar voren. Hierin staat in het kort beschreven dat er een positieve uitkomst is op het volume van de quadriceps femoris. De schrijver verwerkt daarom ook het excentrisch trainen in zijn revalidatie programma. Eitzen et al. 2010 beschrijft hierbij wel dat het voor de schrijver belangrijk is om dit vooral in de fase van 3 tot 12 weken te trainen. Volgens het artikel van Gerber et al. 2009 hoort excentrisch trainen in de gehele periode van het revalidatieproces terug te komen.

Discussie & conclusie

De centrale vraag van deze literatuur studie luidde als volgt: *“Wat is het meest effectieve revalidatieproces bij een persoon na een voorste kruisbandlaesie?”*.

Ten aanzien van stabiliteit training is het op te merken dat Keays et al. 2007 en Liden et al. 2007 geen verschil vinden in de passieve stabiliteit direct na de operatie en na zes maanden. Daarin tegen schrijft Maletis et al. 2007 dat er wel een verschil te zien is in de passieve stabiliteit. De drie schrijvers hebben allen gebruik gemaakt van het meetinstrument KT-1000. Bij Maletis et al. 2007 was hierbij na 3 maanden al een significant verschil te zien in passieve stabiliteit. In deze studie werd er gebruik gemaakt van 99 personen met een jaar follow up. Keays et al. 2007 maakte gebruik van 62 personen met een follow up van 6 jaar. Liden et al. 2007 heeft een follow up gedaan van 7 jaar bij 71 personen. Gekeken naar de uitvoering van de onderzoeken is er met meer betrouwbaarheid te zeggen dat de passieve stabiliteit geen significant verschil laat zien na een stabiliteitstraining. Dit is te concluderen omdat Keays et al. 2007 en Liden et al. 2007 een langere follow up hebben gebruikt om de personen te blijven volgen. Bij de neuromusculaire training is ons opgevallen dat er een verschil zit waar de nadruk moet liggen bij een neuromusculaire training. Risberg et al. 2007 beschrijft in zijn artikel dat de nadruk van een neuromusculaire training moet liggen bij het geven van veel feedback op de uitvoering van de oefeningen. Bij Eitzen et al. 2010 ligt de nadruk bij verstoringen aanbrengen tijdens de oefeningen. Het artikel van Risberg et al. 2007 maakt gebruik van een populatie van 74 personen. De personen werden getest met de Cincinnati Knee Score, visual analog scales voor de kniefunctie, HOP test en de statische en dynamische balans test. Eitzen et al. 2010 heeft gebruik gemaakt van 100 personen. Deze werden getest aan de hand van de HOP testen. Uit beide artikelen is een significante verbetering te zien in de neuromusculaire ontwikkeling. Aan de hand van beide artikelen is te concluderen dat er in een neuromusculaire training focus moet zijn op minimaal één van beide onderwerpen. Dit omdat zowel feedback als verstoringen tijdens de oefeningen verbeterde resultaten opleverde. Bij de krachttraining werd er door Risberg et al. 2007 ook veel getraind met Feedback net zoals tijdens zijn neuromusculaire training. Eitzen et al. 2010 beschrijft ook een krachttrainingsprogramma deze is meer gericht op het verschil tussen aangedane en het niet aangedane been. Beide auteurs hadden een significant verschil in kracht. Zowel Eitzen et al. 2010 als Risberg et al. 2010 hebben de personen getest op de isokinetische spierkracht van de hamstring en de quadriceps. Net zoals bij neuromusculaire training zijn er wat verschillen in de uitvoering van de krachttraining programma's. Beide studies laten verbetering zien in spierkracht van de quadriceps en de hamstrings. In het artikel van Eitzen et al. 2010 word in de krachttraining ook het excentrisch trainen meegenomen. Eitzen et al. 2010 schrijft hierover dat dit het effectiefst is in de periode van drie tot twaalf weken. Gerber et al. 2009 beschrijft net zoals Eitzen et al. 2010 dat het belangrijk is om excentrisch te trainen. Echter zegt Gerber et al. 2009 dat excentrisch trainen de gehele revalidatie periode zinvol is. Gerber et al. 2009 heeft in zijn studie 40 personen gebruikt met een follow up van één jaar, Eitzen et al. 2010 daarin tegen 100 personen alleen in deze studie is er geen Follow up te zien. Ondanks dat Eitzen et al. 2010 een grotere populatie heeft is het toch aannemelijk dat de uitkomstmaat van Gerber et al. 2009 betrouwbaarder zijn. De uitkomstmaten van Gerber et al. 2009 zijn specifiek gericht op het effect van excentrische krachttraining. De studie van Eitzen et al. 2010 heeft zich niet specifiek gericht op het effect van excentrische krachttraining, maar heeft excentrische kracht training als onderdeel genomen binnen het krachttraining programma. Hierdoor is er moeilijk een onderscheid te maken van het concentrische aspect en het excentrische aspect, omdat beide aspecten verwerkt zijn in het programma. Tevens heeft Gerber et al. 2009 gebruik gemaakt van een follow up van één jaar.

De vraag bij deze literatuurstudie is wat is het meest effectieve revalidatieproces bij een persoon na een voorste kruisbandlaesie? Het meest effectieve revalidatieprogramma voor een voorste

kruisbandlaesie bestaat uit een combinatie van stabiliteitstraining, neuromusculaire training en krachttraining. Bij de stabiliteitstraining moet zowel de passieve als actieve stabiliteit getraind worden. Dit word gedaan door de stabiliteitsoefeningen uit te bouwen van statische oefeningen naar dynamische oefeningen. Hiernaast is het van belang om neuromusculaire training toe te voegen aan het revalidatieprogramma. Het neuromusculaire programma verbetert het reactievermogen van de persoon. Ook bij het neuromusculaire programma is het belangrijk om op te bouwen van statische oefeningen naar dynamische oefeningen om zo de functionaliteit aan te spreken. Naast de stabiliteit en de neuromusculaire training komt de krachttraining. Een effectieve krachttraining bestaat uit concentrische, excentrische, open en gesloten oefeningen. Een combinatie tussen deze oefeningen is het effectiefst na een voorste kruisbandlaesie.

Aanbevelingen

De schrijvers van dit scriptie hebben een aantal aanbevelingen voor verder onderzoek bij revalidatie na voorste kruisbandlaesie. In de literatuur staat veel beschreven dat neuromusculaire training belangrijk is in het revalidatie proces en dat er significante verbeteringen plaats vinden. Zo is de aanbeveling van de schrijvers dat er een eenduidig manier van testen van de effecten van neuromusculaire training moet komen. Er wordt op veel verschillende manieren de effectiviteit van neuromusculaire training getest. Als er meer onderzoek na een duidelijke maatstaf van testen wordt gedaan kan er met meer zekerheid de effectiviteit van neuromusculaire training bepaald worden. Verder zou er meer onderzoek naar de intensiteit en parameters van de oefeningen die beschreven staat in de revalidatie programma's gedaan kunnen worden. Als hier meer onderzoek na gedaan wordt kan er een goed duidelijk oefenprogramma opgesteld worden om het revalideren na voorste kruisbandlaesie zo effectief mogelijk te maken.

Artikelen:

Grodski, M., Marks, R. Exercises following anterior cruciate ligament reconstructive surgery: Biomechanical considerations and efficacy of current approaches, *Research in Sports Medicine*, Apr-Jun 2008;16(2):75-96.

Risberg, MA., Holm, I., Myklebust, G., Engebretsen, L. Neuromuscular training versus strength training during first 6 months after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized clinical trial, *Physical Therapy*, Jun 2007;87(6):737-750.

Cimino, F., Volk, BS., Setter, D. Anterior cruciate ligament injury: diagnosis, management, and prevention. *Am Fam Physician*, Oct 2010 15;82(8):917-22.

Stephen W. Marshall, PhD. Recommendations for defining and Classifying Anterior Cruciate Ligament Injuries in Epidemiologic studies, *J Athl Train*, Sep-Oct 2010; 45(5): 516-518.

Keays, S., Joanne, E., Bullock-saxton, A., Keays, P., Newcombe and Margaret, A., Bullock, L. 6 year follow-up of the effect of Graft site on strength, stability, range of motion, function and joint Degeneration after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Pateellar Tendon versus Semitendinosus and Gracilis Tenon Graft, *The American Journal of Sports medicine*, 2007; 5(35)729.

Lidèn, M., Ejerhed, L., Sernert, N., Laxdal, G., Kartus, J. Patellar Tendon or Semitendinosus Tendon Autograft for anterior cruciate ligament reconstruction: A prospective, randomized study with a 7 years follow-up. *The American Journal of Sports Medicine*, May 2007; 5(35)740-748

Silvers, H.J., Mandelbaum B. Prevention of anterior cruciate ligament injury in the female athlete. *Br J Sports Med* 2007;41(suppl 1):i52-i59.

Wright, R., Preston, E., Fleming, B., Amendola, A., Andrich, J., Bergfeld, J., Dunn, W., Kaeding, C., Kuhn, J., Marx, R., McCarty, E., Parker, P., Spindler, K., Wolcott, M., Wolf, B., Williams, G., A systematic review of anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation Part 1: continuous passive motion, early weight bearing, postoperative bracing, and home-based rehabilitation. *J Knee surg.* 2008;21:217-224.

Wright, R., Preston, E., Fleming, B., Amendola, A., Andrich, J., Bergfeld, J., Dunn, W., Kaeding, C., Kuhn, J., Marx, R., McCarty, E., Parker, P., Spindler, K., Wolcott, M., Wolf, B., Williams, G., A systematic review of anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation Part 2: Open versus closed kinetic chain exercises, neuromuscular electrical stimulation, accelerated rehabilitation, and miscellaneous topics. *J Knee Surg.* 2008;21:225-234.

Anderson, D., Samuelsson, K., Karlsson, J. Treatment of anterior cruciate ligament injuries with special reference to surgical technique and rehabilitation: An assessment of randomized controlled trials. *Arthroscopy: the journal of Arthroscopic and related surgery*, June 2009;Vol 25 653-685

Grinsven, S., Cingel, R., Holla, C., Loon, C. Evidence-based rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee surg. Sports traumatol arthrose*, 2010; 18:1128-1144

Shelbourne, D., Klotz, C. What I have learned about the ACL: utilizing a progressive rehabilitation scheme to achieve total knee symmetry after anterior cruciate ligament reconstruction. *J orthop. sci.* 2006;11:318-325.

Hewett, T., Ford, K., Hoogenboom, B., Myer, G. Understanding and preventing ACL injuries: current biomechanical and epidemiologic considerations. *North American journal of sports physical therapy* Dec. 2010; 5(4): 234-251.

Grindstaff, T., Hammill, R., Tuzson, A., Hertel, J. Neuromuscular control training programs and noncontact anterior cruciate ligament injury rates in female athletes: a numbers-needed-to-treat analysis. *Journal of athletic training*, 2006; 41(4):450-456.

Gerber, P., Marcus, R., Dibble, L., Greis, P., Burks, R., LaStayo, P. Effects of early progressive eccentric exercise on muscle size and function after anterior cruciate ligament reconstruction: A 1-year follow-up study of a randomized clinical trial, *Phys. Ther.*, 2009; 89:51-59

Risberg, M., Moksnes, H., Storevold, A., Holm, I., Snyder-Mackler, L. Rehabilitation after anterior cruciate ligament injury influence joint loading during walking but not hopping, *Br J sports med.* June 2009; 43(6):423-428.

Porat, A., Henriksson, M., Homström, E., Roos, E. Knee kinematics and kinetics in former soccer players with a 16-year-old ACL injury – the effects of twelve weeks of knee specific training. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2007, 8:35.

Eitzen, I., Moksnes, H., Snyder-Mackler, L., Risberg, M. A progressive 5-week exercise therapy program leads to significant improvement in knee function early after anterior cruciate ligament injury. *J Orthop Sports phys. Ther.* Nov. 2010; 40(11):705-721.

Maletis, GB., Cameron, SL., Tengan, JJ., Burchette, RJ., A prospective randomized study of anterior cruciate ligament reconstruction: a comparison of patellar tendon and quadruple-stand semitendinosus/gracilis tendons fixed with bioabsorbable interference screws. *AM J Sports Med* Mar 2007;35(3):384-94.

Overige Literatuur

Boeken:

Vorm & Bewegen:

Lohman, A.H.M. (2008). Vorm en Bewegen. Houten, Netherlands, Bohn Stafleu van Loghum

Orthopedie:

Verhaar, J.A.N.&Mourik, J.B.A.(2008). Orthopedie (2nd ed.). Houten, Netherlands, Bohn Stafleu van Loghum.

Scripties:

Verhees, J. (2007). Invloed van de ROM, stabiliteit en kracht bij het ontstaan van postoperatieve complicaties na een voorste kruisband reconstructie. *Hogeschool Utrecht, Gezondheidszorg, Fysiotherapie, Sept.*

Houwer, O. (2006). Preventie voorste kruisband laesies “voorkomen is beter dan genezen”. *Hogeschool Utrecht, Gezondheidszorg, Fysiotherapie, Juni*