

*Invloed van de ROM, stabiliteit en
kracht bij het ontstaan van
postoperatieve complicaties na een
voorste kruisband reconstructie.*

Jolanda Verhees

24 september 2007

**Eindexamenopdracht afdeling Fysiotherapie
Hogeschool Utrecht**

Invloed van de ROM, stabiliteit en kracht bij het ontstaan van postoperatieve complicaties na een voorste kruisband reconstructie.

Bone-Patellar Tendon-Bone versus Hamstring-Tendon

Inleiding: Na een reconstructie van de voorste kruisband middels de Bone-Patellar Tendon-Bone en de Hamstring-Tendon techniek kunnen complicaties ontstaan als osteoarthritis en patellofemorale klachten welke mogelijkverwijs verklaard kunnen worden door beperkingen op stoornisniveau. Doel van dit artikel is het bespreken van de invloed van Range of Motion (ROM), stabiliteit en kracht na een voorste kruisbandreconstructie op het ontstaan van postoperatieve complicaties.

Vraagstelling: Wat is de invloed van ROM, stabiliteit en kracht op het ontstaan van postoperatieve complicaties na een voorste kruisband reconstructie middels de Bone-Patellar Tendon-Bone en de Hamstring-Tendon techniek?

Methode: MEDline, PUBMED, PEDro en Cochrane Library zijn gebruikt voor het zoeken naar artikelen welke binnen de inclusiecriteria vielen. Dit heeft veertien studies opgeleverd, waarvan vier gebruikt zijn voor het beantwoorden van de vraagstelling.

Resultaten: Postoperatieve complicaties als osteoarthritis en patellofemorale klachten komen meer voor na de Bone-Patellar Tendon-Bone techniek dan na de Hamstring-Tendon techniek. Beperkingen in ROM zijn zowel bij de Bone-Patellar Tendon-Bone techniek als bij de Hamstring-Tendon techniek na drie maanden postoperatief genormaliseerd. Binnen drie maanden postoperatief zijn geen duidelijke resultaten beschreven over de beperking in ROM op het ontstaan van postoperatieve complicaties. Op lange termijn resulteerde een beperking in actieve stabiliteit tot een slechter resultaat bij de Bone-Patellar Tendon-Bone techniek dan bij de Hamstring-Tendon techniek. Krachtsverlies van de m.Quadriceps was op lange termijn meer waarneembaar bij de Bone-Patellar Tendon-Bone techniek, wat leidt tot het ontstaan meer postoperatieve complicaties na de Bone-Patellar Tendon-Bone techniek.

Conclusie: Er is aangetoond dat bij beide operatietechnieken complicaties kunnen ontstaan mogelijks als gevolg van stabiliteit- en krachtproblemen. De invloed van verminderde ROM van het kniegewricht blijft onduidelijk. De invloed van verminderde actieve stabiliteit en verlies van de Quadriceps kracht op lange termijn zou het vaker ontstaan van postoperatieve complicaties als osteoarthritis en patellofemorale klachten na de Bone-Patellar Tendon-Bone techniek kunnen verklaren.

Sleutelwoorden: anterior cruciate ligament, reconstruction, Bone-Patellar Tendon-Bone, Semitendinosus, rehabilitation

J. Verhees

Eindexamenopdracht Afdeling Fysiotherapie
Hogeschool Utrecht
24 september 2007

INLEIDING

De voorste kruisband wordt als cruciaal beschouwd bij het normaal functioneren van de knie. (Maletis et al. 2007) Een ruptuur van de voorste kruisband brengt functionele stoornissen en degeneratieve verandering van het kniegewricht met zich mee. Volgens alle studies ontstaat in meer dan 75% van alle gevallen een ruptuur in de voorste kruisband door het beoefenen van een contact sport.

Momenteel is een voorste kruisband ruptuur het meest voorkomende letsel van de knie. In Amerika hebben in 2005 gemiddeld 1 op de 5000 mensen een voorste kruisband ruptuur gehad, voornamelijk in de leeftijdscategorie van 20 tot 45 jaar. (Herrington et al. 2005) Een voorste kruisband ruptuur kan zowel conservatief als operatief behandeld worden. Operatief wordt de Bone-Patellar Tendon-Bone techniek momenteel beschouwd als

standaardprocedure en soms zelfs als ‘gouden standaard’. Echter een goed alternatief is de Hamstring-Tendon techniek. (Herrington et al. 2005, Forster et al. 2005) Verschil tussen beide operatietechnieken is dat bij de Bone-Patellar Tendon-Bone techniek gebruik wordt gemaakt van een derde deel van de Quadricepspees, welke met botfixatie wordt gebruikt als voorste kruisband. Terwijl bij de Hamstring-Tendon techniek gebruik wordt gemaakt van de Semitendinosuspees vaak in combinatie met de Gracilispees. Na zowel de Bone-Patellar Tendon-Bone als de Hamstring-Tendon techniek ontstaan postoperatieve complicaties als osteoarthritis en patellofemorale klachten. (Herrington et al. 2005, Tsuda et al. 2002, Jarvela et al. 2001) Uit alle studies is geconcludeerd dat bij de Bone-Patellar Tendon-Bone significant meer postoperatieve complicaties als osteoarthritis en patellofemorale klachten ontstaan, dan bij de Hamstring-Tendon techniek. Osteoarthritis is in elke studie aangetoond door middel van radiologisch onderzoek en röntgenfoto. De osteoarthritis lokaliseert zich patellofemoraal en/of tibiofemoraal en vaak meer dan 50% in een milde vorm, op een schaal van licht, mild of zwaar. (Keays et al. 2007) Onderzoek naar de aanwezigheid van patellofemorale klachten is alleen in de studie van Lidèn et al. 2007 gebruik gemaakt van de Kijula patellofemorale scorelijst, bij de overige studies is er gekeken of de klachten wel of niet aanwezig waren. Mogelijkerwijs kunnen de postoperatieve complicaties als osteoarthritis en patellofemorale klachten verklaard worden door middel van beperkingen op stoornisniveau in ROM, stabiliteit en kracht. Een overzicht van deze stoornissen gekoppeld aan de operatietechniek en de fase van revalidatie, kan voor de fysiotherapeut waardevol zijn in het succesvol revalideren van deze patiënten.

VRAAGSTELLING

De uit de doelstelling afgeleide vraagstelling luidt: Wat is de invloed van ROM, stabiliteit en kracht op het ontstaan van postoperatieve complicaties na een voorste kruisband reconstructie middels de Bone-Patellar Tendon-Bone en de Hamstring-Tendon techniek?

METHODE

Literatuur voor dit artikel is gezocht in de mediatheek van Hogeschool Utrecht in Utrecht en in de medische bibliotheek van het Erasmus Medische Centrum in Rotterdam. Tijdens de zoekactie is gebruik gemaakt van online medische zoekmachines, manuele zoekacties van de geselecteerde studies en zoekacties in referenties van de geselecteerde studies. Van de volgende medische zoekmachines is gebruik gemaakt: MEDLINE, PUBMED, PEDro en Cochrane Library.

Alle studies zijn geschreven in de Engelse taal. Gebruikte sleutelwoorden en combinaties ervan: anterior cruciate ligament, reconstruction, Bone-Patellar Tendon-Bone, Semitendinosus, rehabilitation. Voor gebruik van de artikelen zijn de volgende inclusiecriteria opgesteld: bij voorkeur moet er sprake zijn van een Systematic Review of Randomized Controlled Trial (RCT) dat na 2001 is gepubliceerd in een wetenschappelijk tijdschrift. Patiënten moeten bij aanvang van het experiment een unilaterale voorste kruisband ruptuur hebben met een positieve pivotshift test en lachman van minimaal 2+, welke gegradeerd kan worden als 1+, 2+ of 3+ (Maletis et al. 2007)

In de studies worden de Bone-Patellar Tendon-Bone techniek en de Hamstring-Tendon techniek samen genoemd. Er is een minimale follow-up periode van twee jaar. De studies moeten ten minste twee van de drie effectmaten rapporteren te weten ROM, stabiliteit en kracht.

Tot de exclusiecriteria behoren: het bespreken van meerdere knieletsels, bilaterale verwonding van de patiënt, eerder ligamentair letsel van de knie en contralaterale instabiliteit. Studies zonder goede voorafgaande randomisatie van de te onderzoeken doelgroep behoorden ook tot de exclusiecriteria.

RESULTATEN

Uit de zoekactie zijn veertien studies geïdentificeerd, waarvan vier studies zijn gebruikt voor het beantwoorden van de vraagstelling. Deze vier studies zullen inhoudelijk besproken worden in dit artikel op de doelstelling, methode en conclusie. Resultaten worden per artikel, apart per stoornis besproken.

De overige tien studies zijn gebruikt voor aanvullende informatie over de voorste kruisband en inhoudelijke informatie over beide operatietechnieken. Twaalf van de veertien studies zijn gescoord op de scorelijst naar Koes et al. 1991 (Aufdemkampe et al. 2003) welke vermeld staan in tabel 1. De overige twee studies zijn Systematic Reviews. De scorelijst naar Koes et al. 1991 worden gescoord op onderzoekspopulatie, interventies, effect en datapresentatie en – analyse en heeft een maximaal te behalen puntenaantal van 100. De volgende studies zijn gebruikt voor het beantwoorden van de vraagstelling: Keays et al. 2007, Lidèn et al. 2007, Maletis et al. 2007 en Herrington et al. 2007.

Tabel 1.
Scorelijst naar koes et al 1991
(Aufdemkampe et al.2003)

Artikel	Koes – score (pnt)
Ejerhed et al.2003	75
Erikson(1) et al.2001	70
Erikson(2) et al.2001	65
Jarvela et al. 2001	70
Keays et al.2007	90
Laxdal et al.2005	75
Lidèn et al.2007	85
Maletis et al.2007	90
Matsumoto et al.2006	75
Pinczewski et al.2007	80
Sajovic et al. 2006	75
Tsuda et al. 2002	65
Forster et al. 2004	Systematic Review
Herrington et al.2005	Systematic Review

INHOUDELIJKE BESPREKING VAN DE STUDIES

Ter beantwoording van de vraagstelling is gebruik gemaakt van de studies van Lidèn et al. 2007, Keays et al. 2007, Maletis et al. 2007 en Herrington et al. 2005. De inhoudelijke bespreking van de studies staat beschreven in tabel 2.

Lidèn et al 2007 concluderen dat er geen significante verschillen zijn waar te nemen tussen de Bone-Patellar Tendon-Bone en de Hamstring-Tendon techniek, objectieve en subjectieve resultaten zijn na gebruik van beide technieken gelijkwaardig.

Keays et al. 2007 concluderen dat de resultaten op lange termijn zowel bij de Bone-Patellar Tendon-Bone als bij de Hamstring-Tendon techniek op lange termijn een bevredigend resultaat opleveren, maar dat de Hamstring-Tendon techniek op lange termijn beter resulteert in functionele activiteit en een verlaagde weerslag heeft van patellofemorale klachten en osteoarthritis.

Maletis et al. 2007 concluderen dat zowel de resultaten na de Bone-Patellar Tendon-Bone Techniek als na de Hamstring-Tendon techniek leiden tot een succes. Echter bij de Bone-Patellar Tendon-Bone Techniek ondervindt een grotere meerderheid pijn bij het knielen, meer verlies van de Quadriceps kracht en een grotere weerslag van patellofemorale klachten en osteoarthritis. Bij de Hamstring-Tendon techniek was er voornamelijk meer verlies waar te nemen van Hamstrings

Herrington et al. 2007 concluderen dat geen van beide studies een duidelijke voorkeur heeft voor de Bone-Patellar Tendon-Bone Techniek of de Hamstring-Tendon techniek.

REVALIDATIE PROTOCOL

Gekeken naar het revalidatie protocol van Lidèn et al. 2007, Keays et al. 2007 en Maletis et al. 2007, welke staan beschreven in tabel 3, zijn er geen grote verschillen waar te nemen. Het revalidatieproces en bijkomende testen van de te onderzoeken effectenmaten te weten: ROM, stabiliteit en kracht zijn in alle studies begeleid door één of twee fysiotherapeuten welke de gehele follow-up periode niet wisselden. Vooraf is bij geen studie aan de fysiotherapeut medegedeeld welke operatietechniek de patiënten hadden ondergaan. Opvallend is dat Maletis et al. 2007 in de eerste vier weken gebruik maken van een brace en krukken. Wel wordt er in deze studie aangemoedigd om zo snel mogelijk zonder krukken te functioneren. Sportactiviteiten als rennen en hardlopen worden door Lidèn et al. 2007 en Keays et al. 2007 na drie maanden hervat. Maletis et al. 2007 beginnen na vier maanden met hervatten van de sportactiviteiten. In vergelijking met de andere studies zijn er geen verschillen te herkennen. Consensus in de studies was over het feit dat het beoefenen van een contact sport pas na zes maanden gestart mocht worden, mits de volledige ROM is bereikt en de functionele stabiliteit volledig is hersteld volgens de

scorelijst van Noyes, waarbij het maximaal te behalen puntenaantal 100 punten is. (Keays et al. 2007) Hoewel het doel van de voorste kruisband reconstructie is om de patiënt terug te brengen naar het sportieve niveau van functioneren van voor de ruptuur, beweren

Keays et al. 2007 dat het stimuleren hiervan de patiënten blootstelt aan verder knieletsel. Om deze beweegreden mag er niet eerder gestart worden met het (her)beoefenen van een contact sport dan zes maanden postoperatief.

Tabel 2.
Inhoudelijke bespreking per studie

Studie →	Lidè et al. 2007	Keays et al. 2007	Maletis et al. 2007	Herrington et al. 2007
beschrijving ↓				
Type	Randomized Controlled Trial	Randomized Controlled Trial	Randomized Controlled Trial	Systematic Review
Tijdschrift	The American Journal of Sports Medicine	The American Journal of Sports Medicine	The American Journal of Sports Medicine	'The Knee, surgery, sports traumatology and athroscopy'
Doel	Vergelijking op lange termijn van de postoperatieve resultaten na de BPTB en de HT techniek.			
Methode	71 pt* van 28 jaar BPTB** → 34 pt. HT*** → 37 pt.	62 pt* van 27 jaar BPTB** → 31 pt. HT*** → 27 pt. Controle groep: 18 pt* van 28 jaar	99 pt* van 27 jr. BPTB** → 46 pt. HT*** → 53	52 studies 13 binnen inclusiecriteria
Follow up	7 jaar beschikbaarheid: 96%	6 jaar beschikbaarheid: 90%	2 jaar Beschikbaarheid: 96 %	n.v.t
Onderzoek	- ROM - Stabiliteit - Sensitiviteit - Functie	- ROM - Stabiliteit - Kracht - Functie - Degeneratie van het gewricht	- ROM - Stabiliteit - Sensitiviteit - Functie - invloed van 'bioabsorbable interference screws'	- Activiteiten - Pijn - ROM - Stabiliteit - Kracht - extra chirurgie - complicaties

* pt = patiënten
 ** BPTB = Bone-Patellar Tendon-Bone techniek
 *** HT = Hamstring-Tendon techniek

Tabel 3.
Revalidatie protocol per studie

Studie →			
Start revalidatie ↓	Lidèn et al. 2007	Keays et al. 2007	Maletis et al. 2007
ROM	Direct	Direct	Direct
100% belast	Direct	Direct	Direct
Brace	Nee	Nee	4 wk
Krukken	Nee	Nee	4 wk
Gesloten keten	Direct	Direct	Direct
Open keten	6 wk	6 wk	6 wk
Sport	3 mnd	3 mnd	3 mnd
Contact sport	6 mnd	6 mnd	6 mnd
Ziekenhuis opnamen	--	--	--
Extra	--	--	--

ROM

Om het verschil in Range of Motion te bepalen is er in alle studies gebruik gemaakt van een goniometer. Zowel bij Lidèn et al. 2007, Keays et al. 2007 en Maletis et al. 2007 zijn de resultaten in ROM pas na drie maanden gerapporteerd. Daardoor blijft het onduidelijk in welke gradatie de beperkingen in ROM tot drie maanden postoperatief aanwezig zijn. Zoals in tabel 4 beschreven, is de ROM na de Bone-Patellar Tendon-Bone techniek tot drie maanden postoperatief voornamelijk beperkt naar extensie richting, echter bij de Hamstring-Tendon techniek is de ROM met name in flexie richting beperkt. In alle studies is de ROM drie maanden postoperatief volledig genormaliseerd. Dit wordt ook bevestigd door Herrington et al. 2005.

Vanuit fysiotherapeutisch perspectief moet er postoperatief direct begonnen worden met mobiliserende oefeningen. Begonnen zal worden met passieve mobilisatie naar

voornamelijk extensie na de Bone-Patellar Tendon-Bone en met name naar flexie na de Hamstring-Tendon techniek. Drie maanden postoperatief moet de ROM van het kniegewricht na beide operatietechnieken genormaliseerd zijn. Wel moet er attentie blijven voor de ROM tijdens het gehele revalidatieproces, ter preventie van extra complicaties. (Lidèn et al. 2007, Keays et al. 2007, Maletis et al. 2007)

Tabel 4.
Resultaten in ROM ten opzichte van het contralaterale been per studie

Operatie techniek →	Bone-Patellar Tendon-Bone		Hamstring – Tendon	
Studie ↓				
	< 3 mnd	>3 mnd	< 3 mnd	>3 mnd
Lidèn et al. 2007	Extensie verlies	Geen verlies	Flexie verlies	Geen verlies
Keays et al. 2007				
Maletis et al. 2007				

STABILITEIT

Resultaten in passieve stabiliteit zijn door alle studies bepaald door een objectieve test, middels de KT-1000 arthrometer en subjectieve testen middels de pivotshift en lachman test. Om vermoeidheid te voorkomen zijn de stabiliteitstesten steeds als eerste uitgevoerd. In elke studie zijn zowel bij de Bone-Patellar Tendon-Bone techniek als bij de Hamstring-Tendon techniek, bij de pivotshift en lachman test postoperatief geen significante verschillen gerapporteerd. Dit wordt bevestigd door Herrington et al. 2005. Echter resultaten in passieve stabiliteit, middels de KT-1000 arthrometer rapporteert wel verschillen zoals in tabel 5 vermeld. Lidèn et al. 2007 en Keays et al. 2007 rapporteren tot zes maanden postoperatief geen verschil in passieve stabiliteit ten opzichte van het contralaterale been. Maletis et al. 2007 daarentegen beschrijven drie maanden postoperatief een

betere passieve stabiliteit ten opzichte van het contralaterale been na de Bone-Patellar Tendon-Bone techniek dan na de Hamstring-Tendon techniek. Herrington et al. 2005 bevestigen dit in vier van de onderzochte studies, echter de overige negen beschrijven geen verschil tussen beide technieken. Keays et al. 2007 beschrijven ook het verschil in passieve stabiliteit ten opzichte van de controle groep. Opmerkelijk is dat ten opzichte van elkaar bij de Bone-Patellar Tendon-Bone en de Hamstring-Tendon techniek in passieve stabiliteit geen verschillen zijn waar te nemen, terwijl ten opzichte van de controle groep er een groot verschil in passieve stabiliteit staat beschreven. De controle groep heeft een veel grotere stabiliteit in vergelijking met beide operatietechnieken, dat bevestigt dat de stabiliteit preoperatief niet wordt hersteld ten opzichte van postoperatief, ongeacht de gebruikte operatie techniek. (Keays et al. 2007) Fysiotherapeutische attentie zal niet alleen uitgaan naar passieve stabiliteit. Actieve stabiliteit is ook van belang voor een succesvol revalideren van de patiënt en kan mogelijk het ontstaan van postoperatieve complicaties als patellofemorale klachten en osteoarthritis verklaren. Ter beoordeling van de actieve stabiliteit is er zowel door Lidèn et al. 2007, Keays et al. 2007 en Maletis et al. 2007 gebruik gemaakt van de single-leg-hop test, waarbij de gesprongen afstand van het aangedane been wordt gemeten ten opzichte van het controlaterale been. Elke studie beschrijft, tot zes jaar postoperatief, na de Hamstring-Tendon techniek een beter resultaat dan na de Bone-Patellar Tendon-Bone.

Tabel 5.
Resultaten in Stabiliteit ten opzichte van het
contralaterale been per studie

Operatie techniek →	Bone-Patellar Tendon-Bone		Hamstring – Tendon	
Studie ↓	< 3 mnd	>3 mnd	< 3 mnd	>3 Mnd
Lidèn et al. 2007	Geen verschil			
Keays et al. 2007	Geen verschil			
Maletis et al. 2007		Meer stabiliteit		

Vanuit fysiotherapeutische perspectief moet er binnen drie maanden postoperatief begonnen worden met stabilisatieoefeningen. Tot zes maanden postoperatief zit er geen verschil in de oefeningen na de Bone-Patellar Tendon-Bone techniek en de Hamstring-Tendon techniek. Echter na zes maanden postoperatief zal attentie uit moeten gaan naar de actieve stabilisatie training bij de Bone-Patellar Tendon-Bone techniek. (Lidèn et al. 2007, Keays et al. 2007, Maletis et al. 2007)

KRACHT

Om beperkingen in kracht aan te tonen is door elke studie gebruik gemaakt van de Cybex II Dynamometer. Evenals bij de resultaten van de beperkingen in ROM zijn de resultaten van de beperkingen in kracht pas na drie maanden postoperatief duidelijk beschreven. Keays et al. 2007 en Maletis et al. 2007 beschrijven resultaten van krachtsmetingen van de extensiekracht en de flexiekracht. Lidèn et al. 2007 hebben geen resultaten van kracht beschreven. Zie ook de beschrijving in tabel 6. Gekeken naar de extensie kracht van het aangedane been ten opzichte van het controlaterale been beschrijven zowel Keays et al. 2007 als Maletis et al. 2007 drie maanden postoperatief een grote vermindering van de Quadriceps na de Bone-Patellar Tendon-Bone techniek. Na zes maanden is dit verschil in beide studies afnemend, maar volgens Keays et al. 2007 blijft dit verschil ten opzichte van het controlaterale been tot zes jaar postoperatief waarneembaar. Gekeken naar de flexiekracht beschrijven zowel Keays et al. 2007 en Maletis et al. 2007 na de Hamstring-Tendon techniek, drie maanden postoperatief een vermindering van de Hamstrings ten opzichte van het controlaterale been. Na één jaar is dit verschil volgens Maletis et al. 2007 nog steeds waar te nemen, maar minder dan het verlies van de Quadriceps na de Bone-Patellar Tendon-Bone techniek. Na twee jaar follow-up is volgens beide studies de kracht van de Hamstrings na de Hamstring-Tendon techniek, ten opzichte van het controlaterale been, genormaliseerd. Dit is ook bevestigd in alle studies van Herrington et al. 2005. Ten opzichte van elkaar zijn de verschillen van zowel de extensiekracht als de flexiekracht na de Bone-Patellar Tendon-Bone en de Hamstring-Tendon

techniek niet meer significant. (Keays et al. 2007, Maletis et al. 2007)
 Fysiotherapeutische attentie zal niet alleen uitgaan naar extensie- en flexiekracht. Om een patiënt na een voorste kruisband reconstructie succesvol te laten revalideren zijn resultaten in functionele activiteit van groot belang. Hierbij speelt niet alleen kracht maar ook stabiliteit een grote rol.

Maletis et al. 2007 beschrijven als enige studie resultaten in functionele activiteiten. In deze studie is er gekeken naar omhoog en omlaag lopen op een trap, squaten, knielen, rennen, springen, klimmen en uitwijken. Opmerkelijk is, dat er na één jaar, geen significant verschil tussen de Bone-Patellar Tendon-Bone en Hamstring-Tendon techniek is waargenomen bij het traplopen, squaten, rennen klimmen en uitwijken. Daarentegen was hierbij nog wel beperking in te vinden bij beide groepen. Bij het knielen en springen zijn wel verschillen gerapporteerd. Na de Bone-Patellar Tendon-Bone techniek is er volgens Maletis et al. 2007, tot één jaar postoperatief meer pijn waarneembaar bij het knielen. Na de Hamstring-Tendon techniek is er, op een enkele uitzondering na, geen beperking beschreven bij het knielen. Echter bij het springen beschrijven Maletis et al. 2007, tot één jaar postoperatie meer pijn bij het springen na de Hamstring-Tendon techniek.

Vanuit fysiotherapeutisch perspectief moet er in de eerste zes maanden postoperatief na de Bone-Patellar Tendon-Bone techniek nadruk gelegd worden op het trainen van de Quadriceps. Na de Hamstring-Tendon techniek zal de nadruk, in de eerste zes maanden postoperatief, liggen op het trainen van de Hamstrings. Na één jaar moet het verschil van de Hamstrings na de Hamstring-Tendon techniek, ten opzichte van het contralaterale been genormaliseerd zijn. Echter na de Bone-Patellar Tendon-Bone techniek zal de Quadriceps trainen tot zes jaar postoperatief gecontinueerd moeten worden. (Lidèn et al. 2007, Keays et al. 2007, Maletis et al. 2007)

FYSIOTHERAPEUTISCHE RELEVANTIE

Vanuit fysiotherapeutisch perspectief, zoals in tabel 7 is beschreven, moet er zowel bij de Bone-Patellar Tendon-Bone als bij de Hamstring-Tendon techniek postoperatief

Tabel 6.
Resultaten in Kracht ten opzichte van het
contralaterale been per studie

Operatie techniek →	Bone-Patellar Tendon-Bone	Hamstring – Tendon
Studie ↓	Extensie kracht	Flexiekracht
Lidèn et al. 2007	--	--
Keays et al. 2007	Verlies Quadriceps tot 6 jaar postoperatief	Verlies hamstrings tot 2 jaar postoperatief
Maletis et al. 2007	Verlies Quadriceps	Verlies hamstrings tot 2 jaar postoperatief

direct begonnen worden met mobiliserende oefeningen. Evenals mobiliserende oefeningen moet er ook binnen drie maanden postoperatief begonnen worden met stabiliserende oefeningen en krachttraining. Echter vanwege de beperking in ROM moet dit in alle voorzichtigheid geschieden. Na drie maanden moet de ROM na beide operatie technieken genormaliseerd zijn. Tijdens het gehele revalidatieproces moet er te allen tijde aandacht geschonken worden aan de ROM van het kniegewricht, ter preventie van bijkomende complicaties, maar beperking is niet waarschijnlijk. De stabiliteit is zowel bij de Bone-Patellar Tendon-Bone als bij de Hamstring-Tendon techniek evenveel beperkt, hierdoor zijn de oefeningen tot zes maanden postoperatief voor beide technieken gelijk. Na zes maanden ligt de nadruk bij de Bone-Patellar Tendon-Bone techniek op de actieve stabilisatie. Na de Hamstring-Tendon Techniek zijn deze actieve stabiliserende oefeningen ook van belang, maar attentie zal uitgaan naar de Bone-Patellar Tendon-Bone techniek. Kracht training moet na drie maanden postoperatief volledig worden uitgevoerd bij zowel Bone-Patellar Tendon-Bone als bij de Hamstring-Tendon techniek. Na de Bone-Patellar Tendon-Bone techniek ligt de nadruk op het

trainen van de Quadriceps welke tot zes jaar postoperatief gecontinueerd moet worden. Bij de Hamstring-Tendon techniek ligt de nadruk op het trainen van de Hamstrings, waarbij verwacht wordt dat na twee jaar postoperatief de kracht van de Hamstrings ten opzichte van het contralaterale been genormaliseerd is.

CONCLUSIE

Er is aangetoond dat bij operatietechnieken, te weten de Bone-Patellar Tendon-Bone en de Hamstring-Tendon techniek, complicaties kunnen ontstaan mogelijks als gevolg van stabiliteit – en krachtproblemen. De invloed van een verminderde ROM van het kniegewricht blijft onduidelijk. Beperkingen van de ROM zijn zowel bij de Bone-Patellar Tendon-Bone techniek, als bij de Hamstring-Tendon techniek alleen in de eerste drie maanden postoperatief aanwezig. Echter hier zijn geen duidelijke metingen over gepubliceerd, waardoor het onduidelijk blijft of een beperking in de ROM invloed heeft op het ontstaan van postoperatieve complicaties als patellofemorale pijn en osteoarthritis. Passieve stabiliteit is vergeleken met de controlegroep evenveel beperkt bij zowel de Bone-Patellar Tendon-Bone techniek als de Hamstring-Tendon techniek. Actieve stabiliteit daarentegen geeft bij de Hamstring-Tendon techniek tot zes jaar postoperatief een beter resultaat. Mogelijkerwijs kan dit leiden tot het ontstaan van meer postoperatieve complicaties bij de Bone-Patellar Tendon-Bone techniek. Krachtproblemen vormen de grootste beperking in de eerste zes maanden postoperatief. Hierin is na de Bone-Patellar Tendon-Bone techniek een groter verlies van de Quadriceps beschreven en na de Hamstring-Tendon techniek een groter verlies van de hamstrings. Na twee jaar is het verlies van de hamstrings ten opzichte van het contralaterale been na de Hamstring-Tendon techniek niet meer zichtbaar. Anders is dit na de Bone-Patellar Tendon-Bone techniek, waarbij er zelfs tot 6 jaar postoperatief verlies is waar te nemen van de Quadriceps ten opzichte van het contralaterale been. Dit kan een mogelijke oorzaak zijn voor het ontstaan van postoperatieve complicaties bij de Bone-Patellar Tendon-Bone techniek.

Tabel 7.

Samenvatting vanuit fysiotherapeutische perspectief in ROM, stabiliteit en kracht

Techniek →	Bone-Patellar Tendon-bone	Hamstring-Tendon
Tijd ↓		
< 3 mnd	<u>ROM</u> : extensie mobiliseren	<u>ROM</u> : flexie mobiliseren
	<u>Stabiliteit</u> : universele oefeningen	<u>Stabiliteit</u> : universele oefeningen
	<u>Kracht</u> : lichte Quadriceps training	<u>Kracht</u> : lichte Hamstring training
3 mnd	<u>ROM</u> : genormaliseerd	
	<u>Stabiliteit</u> : universele oefeningen	<u>Stabiliteit</u> : universele oefeningen
	<u>Kracht</u> : Quadriceps training	<u>Kracht</u> : Hamstring training
6 mnd + 1 jr.	<u>Stabiliteit</u> : vooral actief	<u>Stabiliteit</u> : actief
	<u>Kracht</u> : quadriceps training + functionele activiteit	<u>Kracht</u> : Hamstring training + functionele stabiliteit
2 jr.	<u>Kracht</u> : quadriceps training + functionele activiteit	<u>Kracht</u> : genormaliseerd
6 jr.	<u>Kracht</u> : quadriceps training + functionele activiteit	

DISCUSSIE

ROM (en Kracht)

Opmerkelijk is dat er in de eerste drie maanden postoperatief geen duidelijk resultaten voor de ROM zijn beschreven, door alle studies.

Volgens Keays et al. 2007 kan dit verklaard worden doordat het transplantaat pas na zes tot twaalf weken volledig is genezen, waardoor er voor die tijd dreiging bestaat tot herruptuur van de nieuwe voorste kruisband. In de studie van Lidèn et al 2007, Keays et al. 2007 en Maletis et al. 2007 worden er voor het testen van mobiliteit en ook van de kracht maximaal testen gebruikt. Door de verhoogde kans op herruptuur kunnen deze testen voor twaalf weken niet uitgevoerd worden en zijn er geen duidelijke resultaten beschreven in de eerste drie maanden postoperatief.

Stabiliteit

Volgens Maletis et al. 2007 is er na de Hamstring-Tendon techniek, tot zes jaar postoperatief meer pijn bij functionele activiteiten, te weten: het springen. Dit staat lijnrecht tegenover de resultaten van Lidèn et al 2007, Keays et al. 2007 en Maletis et al. 2007, welke op lange termijn na de Hamstring-Tendon techniek een beter resultaat beschrijven van de single-leg-hop test. Mogelijkerwijs is dit te verklaren doordat er een verminderde Quadriceps capaciteit is na de Bone-Patellar Tendon-Bone techniek, wat de single-leg-hop test negatief heeft beïnvloed. (Keays et al.2007) Een andere verklaring zou kunnen zijn dat de proprioceptie na de Hamstring-Tendon techniek beter is dan na de Bone-Patellar Tendon-Bone techniek, door een betere Quadriceps functie. (Keays et al. 2007, Maletis et al. 2007)

Een derde verklaring zou mogelijk kunnen zijn dat de grotere weerslag van patellofemorale klachten osteoarthritis na de Bone-Patellar Tendon-Bone techniek resulteren in een slechter resultaat van de single-leg-hop test.

Kracht

Consensus in alle studies is er over het feit dat er na de Bone-Patellar Tendon-Bone techniek een verhoogde weerslag is van patellofemorale klachten en osteoarthritis. Volgens Keays et al. 2007 en Maletis et al. 2007 is er na de Bone-Patellar Tendon-Bone techniek, tot zes jaar postoperatief een verlies van de Quadriceps ten opzichte van het contralaterale been waar te nemen. Onduidelijk blijft of de verhoogde weerslag van patellofemorale klachten en

osteoarthritis na de Bone-Patellar Tendon-Bone techniek ontstaan door een verlies van de Quadriceps, of dat het verlies van de Quadriceps komt, doordat een optimale training niet mogelijk is door de aanwezigheid van patellofemorale klachten en osteoarthritis.

REFERENTIES

Aufdemkampe G, van den Berg J, van der Windt W.: *Hoe vind ik het? Zoeken, interpreteren en opzetten van fysiotherapeutisch onderzoek*: 2003 Houten/Mechelen: Bohn Stafleu Van Loghum, blz 82-83 ISBN: 90 313 4112 6

Ejerhed L., Kartus J., Sernert N., Kohler K., Karlsson J.: *Patellar Tendon or Semitendinosus Tendon Autografts for Anterior cruciate ligament reconstruction?: A prospective randomized study with two-year follow-up*. The American Journal of Sportsmedicine, 2003;1(31) 19

Eriksson K(1)., Anderberg P., Hamberg P., Olerud P., Wredmark T.: *There are differences in early morbidity after ACL reconstruction when comparing Patellar Tendon and Semitendinosus Tendon graft: A prospective randomized study of 107 patients*. Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports, 2001;11 170-177

Eriksson K(2)., Anderberg P., Hamberg P., Lofgren A., Bredenberg M., Westman I., Wredmark T.: *A comparison of quadruple Semitendinosus and Patellar Tendon grafts in reconstruction of the Anterior cruciate ligament.* The Journal of Bone and Joint Surgery, 2001;83 348-354

Forster M., Forster I.: *Patellar Tendon or four-strand hamstring? A systematic review of Autografts for anterior cruciate ligament reconstruction.* The Knee; surgery, sports traumatology, arthroscopy, 2005;12 225-230

Herrington L., Wrapson C., Matthews M., Matthews H.: *Anterior cruciate ligament reconstruction, hamstring versus bone-patellar tendon-bone grafts: a systematic literature review of outcome from surgery.* The Knee; surgery, sports traumatology, arthroscopy, 2005;12 41-50

Jarvela T., Paakkale T., Kannus P., Jarvinen M.: *The incidence of Patellofemoral Osteoarthritis and associated findings 7 years after anterior cruciate ligament reconstructions with a Bone-Patellar Tendon-Bone Autograft.* The American Journal of Sports medicine, 2001;1(29) 18-24

Keays S., Joanne E., Bullock-Saxton A., Keays P., Newcombe and Margaret A., Bullock I.: *A 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: Patellar Tendon versus Semitendinosus and Gracilis Tendon Graft.* The American Journal of Sports Medicine, 2007;5(35) 729

Lidén 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, 2007;5(35) 740

Laxdal G., Kartus J., Hansson L., Heidvall M., Ejerhed L., Karlsson J.: *A prospective randomized comparison of Bone-Patellar Tendon-Bone and Hamstring-Tendon Grafts for Anterior cruciate ligament reconstruction.* The Journal of Arthroscopy and related surgery, 2005;1(21) 34-42

Matsumoto A., Yoshiya S., Muratsu H., Yagi M., Iwasaki Y., Kurosaka M., Kuroda R.: *A comparison of Bone-Patellar Tendon-bone and Bone-Hamstring Tendon-bone Autografts for anterior cruciate ligament reconstruction.* The American Journal of Sports medicine, 2006;2(34) 213

Maletis G., Cameron S., Tengan J., Burchette R.: *A prospective randomized study for anterior cruciate ligament reconstruction: A comparison of patellar tendon and quadruple-strand semitendinosus/gracilis tendons fixed with bioabsorbable interference screw.* The American Journal of sports medicine, 2007;3(35) 384

Pinczewski L., Lyman J., Salmon L., Russell V., Roe J., Linklater J.: *A 10-year comparison of Anterior cruciate ligament reconstructions with Hamstring Tendon and Patellar Tendon Autografts: A controlled, prospective Trial.* The American Journal of Sports medicine, 2007;4(35) 564

Sajovic M., Vengust V., Komadina R., Tavcar R., Skaza K.: *A prospective, randomized comparison of Semitendinosus and Gracilis Tendon versus Patellar Tendon Autografts for Anterior cruciate ligament reconstruction: a five-year follow-up.* The American Journal of Sports medicine, 2006;12(34) 1933

Tsuda A., Okamura Y., Ishibashi Y., Otsuka H., Toh S.: *Techniques for reducing anterior knee symptoms after anterior cruciate ligament reconstruction using Bone-Patellar Tendon-Bone autograft.* The American Journal of sports medicine, 2002;1(29) 450-456

