Welk testprotocol van fysieke, psychologische en sociale factoren is het best bruikbaar om vast te stellen wanneer voetballers klaar zijn voor de return to play na een voorste kruisbandreconstructie?

**Scriptieverslag 2017-2018**

**Versie 1.0**

**Projectleider:** Emilio van Dinther, 2089172

**Peerstudenten:**

Jaro Agterdenbos, 2086375

Eline Gallé, 2082732

Marieke jansen, 2089569

Coen freriks, 2084777

**StartDatum:** 28-08-2017

**Einddatum:** 25-06-2018

**AFSTUDEERDATUM** : 28-06-2018

**Plaats:** Breda, Hogeschoollaan 1

**Afstudeerdocent:** Yasmaine Karel

**Opdrachtgever:** Hilde van acht, FMC Verzijden

**Studieloobpaanbegeleider:** Els Brouwers

**Opleiding:** Avans agz bachelor fysiotherapie, Breda

**Klas:** 24F4A1

# Een literatuuronderzoek naar de return to play bij voetballers na voorste kruisbandreconstructie:

## Aanbevelingen voor de praktijk voor een RTP protocol:

**E.C.C. van Dinther**

Afgestudeerd op 28 juni 2018, opleiding Fysiotherapie, Avans Hogeschool Breda, Breda, Nederland.

**Inleiding:** Binnen dit onderzoek stond de vraag centraal welk testprotocol van fysieke, psychologische en sociale testen het best bruikbaar is om vast te stellen wanneer voetballers klaar zijn voor de return to play na een voorste kruisbandreconstructie. Tot nu toe is er veel onderzoek gedaan naar de Return To Play bij deze populatie, echter is er geen consensus over welke specifieke testen een veilige RTP kunnen voorspellen. Daarnaast lopen patiënten die terugkeren naar pivoterende sport mogelijk een groot risico om een tweede voorste kruisbandblessure op te lopen. Het belang van de praktijk FMC Verzijden is om zich te verbeteren op het gebied van de return to play en men is benieuwd of de testen aanbevolen door het KNGF een voldoende beeld schetst of een patiënt klaar is om zijn oude sport te hervatten. Dit onderzoek geeft antwoord op de prognostische factoren voor RTP en risicofactoren voor een secundair letsel. Daarnaast zijn de gebruikte testen onderzocht op validiteit, betrouwbaarheid en responsiviteit. Ten derde is er in samenspraak met de praktijk het huidige RTP protocol aangepast naar aanleiding van de huidige evidentie van goed opgezette systematische reviews en prognostische studies.

**Methode:** Op systematische wijze zijn de zoektermen in verschillende combinaties ingevoerd in de volgende databases: Pubmed, Pedro, CINAHL en Cochrane. Artikelen zijn op basis van de volgende criteria geïncludeerd: Engelse en Nederlandse taal, leeftijd (15- 40 jaar), publicatiedatum (01-01-2012 t/m 01-03-2018),graftkeuze (BPTB en HS-graft), met of zonder secundair VKB letsel of VKBR en met of zonder comorbiditeiten. Exclusiecriteria voor dit onderzoek zijn sporters ouder dan 40 jaar of jonger dan 15, met een serieus beperkende nevenpathologie (meniscusletsel met slotklachten, chondraal letsel graad III/IV of AKB-laesie) en sporters zonder doel tot preoperatief return to play naar pivoterende sport bij aanvang van de revalidatie.

**Resultaten:** Binnen dit literatuuronderzoek zijn 25 studies geïncludeerd, waarvan 15 systematische en 10 prognostische studies. Hieruit blijkt dat naast fysieke en biologische factoren, ook cognitieve, gedragsmatige, affectieve en uitkomst-gerelateerde factoren mee te spelen in terugkeer naar preoperatieve sport. De huidige fysieke testen (hoptesten, kracht- en stabiliteitstesten) zijn ontoereikend om een sporter terug te laten keren naar de preoperatieve sport voetbal. De hoptesten kunnen RTPIS niet voorspellen, de ACL-RSI vragenlijst lijkt dit wel te kunnen. De RTP moet worden gebaseerd op een uitgebreid RTP protocol me een krachtbatterij, hopbatterij, een meting voor kwaliteit van bewegen (gewijzigde neuromusculaire functie bepalen), een subjectieve vragenlijst en een psychologische vragenlijst. Daarbij moet naast de Limb Symmetry Index (>90-100%), gebruik worden gemaakt van normwaarden van een geslachts- en leeftijdsgelijke controlepopulatie.

**Conclusie:** Op basis van de huidige evidentie kan aanbevolen worden om RTP als een continuüm te zien. Wanneer de sporter volgens de fysieke, sociale en psychologische testen voldoende scoort, wordt graduele terugkeer naar de sport aanbevolen, inclusief een op maat gemaakt neuromusculair programma en controlemomenten in de praktijk. In de toekomst moet meer onderzoek worden gedaan naar specifieke neuromusculaire programma’s en valide testen die de gewijzigde neuromusculaire functie meten.

**Sleutelwoorden:** Voorste kruisbandreconstructie, return to play protocol, prognostische factoren, risicofactoren, fysieke en neuromusculaire testen, subjectieve en psychologische vragenlijsten

# Inhoudsopgave

[Inhoudsopgave 4](#_Toc513131295)

[Afkortingenlijst 6](#_Toc513131296)

[Begrippenlijst 7](#_Toc513131297)

[1. Inleiding 9](#_Toc513131298)

[1.1 Relevantie 9](#_Toc513131299)

[1.2 Aanleiding 10](#_Toc513131300)

[1.3 Doelstelling 10](#_Toc513131301)

[1.4 Vraagstelling 10](#_Toc513131302)

[2. Methode 11](#_Toc513131303)

[2.1 Onderzoeksmethode 11](#_Toc513131304)

[2.2 Databases 11](#_Toc513131305)

[2.3 Zoektermen 11](#_Toc513131306)

[2.4 Selectie van artikelen 11](#_Toc513131307)

[2.5 Dataverzameling 11](#_Toc513131308)

[2.6 Data-analyse 11](#_Toc513131309)

[2.7 Dataverzameling 12](#_Toc513131310)

[2.8 Data-analyse 12](#_Toc513131311)

[2.9 Data-extractie 13](#_Toc513131312)

[3. Resultaten 13](#_Toc513131313)

[3.1 Literatuurselectie 13](#_Toc513131314)

[3.2 Methodologische kwaliteit studies 13](#_Toc513131315)

[3.3 Prognostische factoren primaire en secundaire RTP 14](#_Toc513131316)

[3.3.1 Return To Play na Primaire VKBR 14](#_Toc513131317)

[3.3.2 Secundaire uitkomsten na primaire VKBR 15](#_Toc513131318)

[3.3.3 Return to Play na Secundaire VKBR 16](#_Toc513131319)

[3.3.4 Secundaire uitkomsten na secundaire VKBR 16](#_Toc513131320)

[3.4 Valide en betrouwbare testen Return To Play 17](#_Toc513131321)

[3.4.1 Fysieke testen: 17](#_Toc513131322)

[3.4.2 Posturale controle: 17](#_Toc513131323)

[3.4.3 Krachttesten: 17](#_Toc513131324)

[3.4.4 Hoptesten: 17](#_Toc513131325)

[3.4.5 Kwaliteit van bewegen: 19](#_Toc513131326)

[3.4.6 Subjectieve kniefunctie: 19](#_Toc513131327)

[3.4.7 Psychologische testen: 20](#_Toc513131329)

[4. Discussie 20](#_Toc513131330)

[4.1 Factoren RTP 20](#_Toc513131331)

[4.2 Validiteit, betrouwbaarheid en responsiviteit RTP testen 20](#_Toc513131332)

[4.3 Aanpassen RTP protocol 21](#_Toc513131333)

[4.4 Sterke-zwakte analyse 21](#_Toc513131334)

[4.5 Aanbevelingen 22](#_Toc513131335)

[5. Conclusies 22](#_Toc513131338)

[Referentielijst 24](#_Toc513131339)

[Bijlagen 31](#_Toc513131340)

[Bijlage 1: Zoekstring inleiding 31](#_Toc513131341)

[Bijlage 2: Zoektermen literatuurstudie 32](#_Toc513131344)

[Bijlage 3: Level of Evidence waardering 34](#_Toc513131346)

[Bijlage 4: Kwaliteitsbeoordelingslijsten 35](#_Toc513131350)

[Bijlage 5: Zoekstring literatuurstudie 44](#_Toc513131355)

[Bijlage 6: Flow-chart literatuurstudie 48](#_Toc513131360)

[Bijlage 7: Risk of Bias assessment geïncludeerde studies: 49](#_Toc513131361)

[Bijlage 8: Data-extractietabel 57](#_Toc513131364)

[Bijlage 9: Beoordelingscriteria voor onderzoek naar de ontwikkeling en/of validering van een meetinstrument 87](#_Toc513131365)

[Bijlage 10: Prognostische factoren RTP en risicofactoren VKB letsel: 89](#_Toc513131366)

[Bijlage 11: Testprotocol Fysiotherapeutisch Medisch Centrum Verzijden 91](#_Toc513131367)

[Bijlage 12: Normwaarden testen: 96](#_Toc513131368)

# Afkortingenlijst

De volgende afkortingen worden in de tekst door elkaar heen gebruikt. In de tekst van het artikel zal zo veel mogelijk de Nederlandse terminologie worden gebruikt en in de data-extractietabel zo veel mogelijk de Engelse termen. De afkortingenlijst is opgesteld om de leesbaarheid van de tekst te vergroten en gegevens beknopt weer te kunnen geven.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Nederlands |  | Engels |  |
| VKB | Voorste kruisband | **ACL**  | Anterior cruciate ligament |
| VKBL | Voorste kruisbandletsel | **ACLI** | Anterior cruciate ligament injury |
| VKBR | Voorste kruisbandreconstructie | **ACLR** | Anterior cruciate ligament reconstruction |
| PVKBR | Primaire voorste kruisbandreconstructie | **PACLR** | Primary anterior cruciate ligament reconstruction |
| SVKBR | Secundaire voorste kruisbandreconstructie | **SACLR** | Secondary anterior cruciate ligament reconstruction |
| SVKBL | Secundair voorste kruisbandletsel | **SACLI** | Secondary anterior cruciate ligament injury |
|  | Terugkeer naar de sport | **RTP / RTS** | Return to play / Return to sport |
|  | Terugkeer naar elke soort sport | **RTAS** | Return to any sport |
|  | Terugkeer naar het niveau voorafgaand aan het trauma | **RTPIL** | Return to pre-injury level |
|  | Terugkeer naar de sport voorafgaand aan het trauma | **RTPIS** | Return to pre-injury sport |
|  | Terugkeer naar competitieve sport | **RTCS** | Return to competitive sport |
| TSK | Tampaschaal voor kinesiofobie | **TSK** | Tampa Scale for Kinesiophobia |
| ACL-RSI(NL) | Anterior cruciate ligament- Return to Sport Inventory (Nederlandse versie) | **ACL-RSI** | Anterior cruciate Ligament- Return to Sport Inventory |
|  | Single leg hop test | **SLHFD** | Single leg hop for distance |
|  | Crossover hop test | **CHFD** | Crossover hop for distance |
|  | Side hop test | **TSHT** | Timed side hop test |
|  | Vertical jump test | **SLVJT** | Single leg vertical jump test |
| Pre-OK | Pre-operatief | **Pre-OP** | Preoperative |
| Post-OK | Postoperatief | **Post-OP** | Postoperative |

# Begrippenlijst

**Affectie** = de manier waarop atleten zich voelen na een blessure

**Cognitieve vermijdende coping / cognitive avoidance coping** = Coping strategie waarbij iemand de ernst van de blessure of de gevolgen ervan blijft ontkennen of minimaliseren (bijvoorbeeld een sporter die denkt dat hij binnen drie maanden weer aan het voetballen is na een voorste kruisbandreconstructie)

**Constructvaliditeit** = de geldigheidsmeting die een antwoord geeft op de vraag of resultaten van een onderzoek wel werkelijk een indicatie zijn voor het begrip waarover een uitspraak wordt gedaan. Dit kan worden uitgesplitst in convergente, divergente en discriminerende validiteit.

**Concurrent validiteit** = de validiteit die beschouwt in hoeverre resultaten correleren met gelijktijdig beschikbare criteriumgegevens. Het is een onderdeel van criteriumvaliditeit

**Convergente validiteit** = de validiteit die de samenhang tussen de resultaten van het oorspronkelijke onderzoek en de resultaten van gelijksoortig onderzoek beschouwt. Hoe hoger de correlatie, hoe meer valide de test is.

**Coping** = gedachten die atleten ervaren tijdens de revalidatie, oorspronkelijk ontstaan om stress te verminderen

**Criteriumvaliditeit** = de geldigheidsmeting die beschouwt in welke mate een test voorspellende waarde heeft. Criteriumvaliditeit bestaat uit predictieve validiteit en concurrent validiteit.

**Discriminerende validiteit** = validiteit die vraagt of de resultaten afhangen van nog een andere variabele. Hoe lager de score is, hoe beter dit voor het onderzoek is, want hiermee geef je aan dat andere variabelen geen invloed hebben op de uitkomsten van het onderzoek. Deze vorm van validiteit valt onder constructvaliditeit

**Divergente validiteit =** deze vorm van validiteit beschouwt de samenhang tussen de resultaten van het oorspronkelijke onderzoek en de resultaten van gelijksoortig onderzoek. Hoe meer een correlatie rond het nulpunt ligt, hoe meer valide de test is.

**Gedrag** = de acties of reacties van atleten, gewoonlijk met betrekking tot de omgeving

**Gedragsvermijdende coping / behavioural avoidance coping** = coping strategie waarbij iemand zichzelf bewust verwijdert van de bedreigende omgeving (bijvoorbeeld een voetballer die niet meer bij zijn team gaat kijken tijdens de revalidatie)

**Guided imagery** = een mind-body interventie waarbij een patiënt mentale beelden oproept met als doel om te kunnen gaan met een negatieve psychologische status, als angst, depressie of boosheid, gerelateerd aan de blessure. Het doel van de interventie is om de eigen-effectiviteit en motivatie tijdens te revalidatie te verbeteren.

**Health locus of control (HLOC) / gezondheidsbeheersingsoriëntatie** = de mate waarin iemand de oorzaken van wat hem of haar overkomt bij zichzelf of juist buiten zichzelf zoekt. Hierom is er een interne of externe HLOC.

**Interbeoordelaarsbetrouwbaarheid** = mate van overeenstemming tussen verschillende beoordelaars

**Intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid** ofwel test-hertestbetrouwbaarheid = de overeenkomst tussen de uitkomsten van dezelfde metingen, uitgevoerd door dezelfde beoordelaar

**Modeling** = een interventie waarbij de patiënt leert door imitatie, zonder een verbale directie van de therapeut (bijvoorbeeld door de revalidatie van een voorste kruisbandletsel te doen in groepsverband, waardoor een persoon die al verder in de revalidatie is een zojuist geopereerde patiënt uitleg kan geven over het proces)

**Predictieve validiteit** = deze geldigheidsmeting heeft betrekking op de vraag in hoeverre een test kan voorspellen wat het volgens de theorie moet kunnen voorspellen. Het is een onderdeel van criteriumvaliditeit

**Self-efficacy / eigen-effectiviteit** = oordeel van een persoon zijn vermogen een taak uit te voeren, in plaats van het daadwerkelijk kunnen van een taak

**Smallest Detectable Change (SDC)** = de kleinste verandering in een score die een meetinstrument kan detecteren, boven de meetfout. Hoe hoger de SDC, hoe minder snel je echt verbetering kunt meten met een meetinstrument.

**Standard Error of Measurement (SEM)** = de standaardfout van het gemiddelde, schat hoe herhaalde metingen van een persoon op een meetinstrument de neiging heeft te worden verdeeld rond zijn of haar “echte” score. Hoe hoger de SEM is, hoe lager de betrouwbaarheid.

# Inleiding

## Relevantie

Een van de eerste vragen van een sporter na een trauma betreft: “wanneer kan ik weer volledig terug gaan sporten op mijn oude niveau?” Het antwoord op deze vraag is multifactorieel en vaak niet gemakkelijk te beantwoorden. Dit geeft problemen voor zowel de fysiotherapeut, de patiënt, de coach en het team dat zijn speler mist. Een laesie van de voorste kruisband (VKB) van de knie is een ernstige (sport)blessure. De impact is aanzienlijk op zowel de patiënt als de samenleving, omdat het een actieve populatie in een productieve levensfase betreft. Daarbij is de behandeling tijdsintensief voor wat betreft begeleiding en zorg (Saris et al, 2011). Veel sporters ondergaan een reconstructie van de voorste kruisband (VKBR), met als doel om het gevoel van “giving-way” te verminderen en uiteindelijk weer op het oude niveau te kunnen gaan sporten. Door de kans op toekomstig VKB letsel in te perken, is dit voor de lange termijn kostenbesparend en efficiënt voor alle betrokken partijen. Hierom heerst de vraag vanuit de beroepsgroep naar specificering en transparantie omtrent de veilige terugkeer naar de sport bij deze patiëntenpopulatie.

De incidentie van een voorste kruisband laesie (VKBL) ligt op 85 per 100.000 mensen (Granan et al, 2009). Bij de meeste VKB letsels is er sprake van een non-contact exorotatie-valgus trauma (Hewett et al, 2006). Adolecente vrouwen hebben het hoogste risico om hun VKB te laederen (Waldén et al, 2011). Daarnaast is de incidentie van VKB-rupturen het hoogst bij jonge mensen tussen de 15 en 40 jaar die een pivoterende sport beoefenen, zoals basketbal, voetbal, handbal en skiën (Prodromos et al, 2007; Moses et al, 2012). Uit onderzoek blijkt dat zich binnen 2 jaar re-rupturen voordoen bij 3-22% van de patiënten en contralaterale VKB-rupturen bij 3-24% van de patiënten (Wright et al, 2007; Swärd et al, 2010; Barber-Westin & Noyes, 2011; Wright et al, 2011; Paterno et al, 2012). Om de kans op een secundair VKBL te verkleinen, kan een sport-specifiek preventieprogramma worden ingezet. Het RCT van Silvers-Granelli et al (2017) geeft aan dat het preventieprogramma van FIFA11+ potentie heeft het ratio knieblessures en VKB laesies te verminderen voor competitieve voetballers. Er werd een 4,25-voudige verlaging in de kans op het optreden van een VKB-blessures gemeld in de FIFA11+ groep (16%, n=3/19) in vergelijking met de controlegroep (84%, n=16/19). Wellicht kunnen aanbevelingen worden gedaan voor recreatieve sporters wat betreft tertiaire preventie voor de veilige return to play (RTP) naar het voetbal, waarvan het doel is dat de kans op re-rupturen van de contralaterale of ipsilaterale VKB wordt beperkt en de patiënt zijn sport kan blijven uitoefenen.

In de US is er ongeveer een 1,6 keer groter percentage VKB-rupturen per atleet bij vrouwelijke high school-atleten dan bij mannen, maar de absolute cijfers bij mannen zijn hoger. Dit komt doordat er meer mannen aan pivoterende sporten doen. Er is een significant risico voor beide geslachten, voornamelijk in risicosporten als voetbal, American football, basketbal en lacrosse. Het relatieve risico is het hoogste voor de sporten basketbal (3,8) en voetbal (3,67) (Gornitzky et al, 2016). Het relatieve risico van deze resultaten is meer overdraagbaar naar Nederland, aangezien hier nagenoeg geen American football en lacrosse gespeeld wordt, maar in Nederland vooral voetbal wordt gespeeld. Vrouwelijke voetballers hebben het hoogste risico op VKB letsel (12.2/100.000 athlete-exposure) gevolgd door mannelijke American football spelers (11.1/100.000 athlete-exposure), vrouwelijke basketballers en mannelijke voetballers (Allan et al, 2013). Omdat de sport voetbal volgens meerdere onderzoeken de hoogste cijfers geven qua incidentie en relatief risico voor VKB letsel ten opzichte van andere sporten zal het literatuuronderzoek gebaseerd worden op de RTP van deze groep revalidanten.

Volgens Feller & Webster (2012) is er weinig bekend over hoe men kan voorspellen wanneer een atleet succesvol terug kan keren naar de sport. Bij een primaire VKB laesie (PVKBL) keert gemiddeld 81% terug naar enige vorm van sport (RTAS), 65% naar het niveau voorafgaand aan het trauma (RTPIL) en 55% naar elke vorm van competitief sportniveau (RTCS) (Ardern et al, 2014a). De mate van RTPIL na VKBR ligt op 54% (Sandon et al, 2015), dit is meer dan 10% lager dan de gemiddelde RTP beschreven door Ardern et al (2014a). De negatieve voorspellende factoren voor de terugkeer naar het voetballen zijn respectievelijk het vrouwelijk geslacht, kraakbeenschade in de knie en pijn tijdens fysieke inspanning bij een follow up van 1,8 tot 4,6 jaar na operatie. Wanneer een voetballer alle drie deze factoren heeft is de terugkeer van de sport nog maar 10% (Sandon et al, 2015).

De corhortstudie van Brophy en collegae (2012) beschrijft een RTP van 71% bij voetballers. Dit percentage is gemiddeld, maar nog te laag ervan uitgaande dat de populatie jong en in de bloei van het leven is en het doel voorafgaand aan een VKBR nagenoeg altijd het terugkeren naar de preoperatieve sport is. Dit levert vraagtekens op, aangezien veelal hetzelfde behandelprotocol wordt gevolgd. Dit gegeven suggereert dat er andere factoren zijn die meespelen in de beslissing van een sporter om wel of niet terug te keren naar het sportniveau voorafgaand aan het VKB-letsel. Wellicht moet de return to play meer worden benaderd vanuit een biopsychosociaal model. Dit zal in deze studie worden gedaan vanuit het “Biopsychosocial model of post-sport injury response and recovery”, beschreven door Wiese-Bjornstal (2010). Dit model beschrijft het menselijk functioneren uit biomedische, psychologische en sociale factoren die allen bepalend zijn voor het ziekte- en genezingsproces van een patiënt (zie Figuur 1: Biopsychosociale cyclus van post-sportletselrespons en herstel). Zo heeft Ardern et al (2014b) al gevonden dat “psychologisch klaar zijn” de meest sterke associatie heeft met RTPIS na een VKBR.

## Aanleiding

Het doel van dit onderzoek is het screenen naar de mogelijkheden tot het verbeteren c.q. aanpassen van de door FMC Verzijden gebruikte testbatterij voor de return to play bij voetballers met en status na VKB reconstructie, zodoende dat men de aanbevelingen kan toepassen in de praktijk. De verwachting is dat uit dit literatuuronderzoek aanbevelingen voortkomen voor de RTP van deze groep. Momenteel wordt de “Return to Sport” van de kruisbandrevalidanten bij FMC Verzijden gebaseerd op de spierkracht van de musculatuur rondom de knie, de actieve stabiliteit van de knie, functionele hoptesten en het invullen van vragenlijsten KOOS en IKDC. De testen worden uitgevoerd op 6 en 9 maanden na reconstructie, op basis van de aanbevelingen van het Evidence Statement van de KNGF (Van Melick et al, 2014). Het belang van FMC Verzijden is om zich te verbeteren op het gebied van de return to play. Men is benieuwd of de testen die worden aanbevolen door het KNGF een voldoende beeld schetsen of een patiënt klaar is om zijn oude sport te hervatten.

## Doelstelling

Het doel is om de testbatterij die in de praktijk gebruikt wordt te beoordelen op correctheid en volledigheid voor een veilige return to play. Hierbij moet rekening worden gehouden met de mogelijkheden binnen de praktijk van alle drie de locaties, zodat het protocol gegeneraliseerd kan worden binnen het gehele fysiotherapeutisch medisch centrum. De doelgroep beslaat de sport- en algemeen fysiotherapeuten werkzaam bij FMC Verzijden.

## Vraagstelling

De vraagstelling luidt: Welk testprotocol van fysieke, psychologische en sociale testen is het best bruikbaar om vast te stellen wanneer voetballers klaar zijn voor de return to play na een voorste kruisband reconstructie?

Deelvraag 1: *Welke fysieke, psychologische en sociale factoren bepalen de return to play naar het preoperatief niveau van sporters na een voorste kruisbandreconstructie?*

Deelvraag 2: *Wat is de validiteit en betrouwbaarheid van de testen en vragenlijsten die door FMC Verzijden worden gebruikt voor de return to play van sporters na een voorste kruisbandreconstructie?*

Deelvraag 3: *Welke meetinstrumenten dienen te worden toegevoegd aan of te worden verwijderd van het huidige testprotocol van FMC Verzijden om de beslissing voor de terugkeer naar de sport veilig te maken?*

# Methode

## Onderzoeksmethode

Ter beantwoording van de eerder benoemde onderzoeksvragen is besloten om literatuuronderzoek te doen. Deze literatuurstudie bestaat uit de nieuwste evidentie betreffende de return to sport na een voorste kruisbandreconstructie, waarbij is toegespitst op de sport voetbal.

## Databases

De literatuur wordt verzameld uit paramedische en medische databases, namelijk PubMed, PEDro, Cochrane Library en CINAHL. Er zijn geen beperkingen opgesteld door de onderzoeker voor wat betreft het te includeren design. Alle geïncludeerde studies worden gecheckt door middel van een specifieke beoordelingslijst passend bij het onderzoeksdesign. Voor de fysieke klinische testen en de psychosociale vragenlijsten wordt er verwacht dat er vooral systematische reviews, prospectieve en retrospectieve cohortstudies, patiënt-controle onderzoeken worden gevonden. Voor de psychologische, sociale en fysieke factoren, ofwel prognostische factoren, worden voornamelijk systematische reviews van cohorten en observationele studies verwacht. Gerandomiseerde controleonderzoeken (RCT’s) zijn minder waarschijnlijk, aangezien er geen effect wordt gemeten tussen een interventie en controlegroep bij een testbatterij voor return to play. Wanneer er toch geschikte RCT’s of systematische reviews van RCT’s worden gevonden tijdens de literatuursearch, worden deze geïncludeerd in dit onderzoek.

## Zoektermen

In Bijlage 2: Zoektermen literatuurstudie zijn de zoektermen uiteengezet voor de beantwoording van de bovenstaande onderzoeksvraag met de bijbehorende deelvragen. De zoektermen zijn gebruikt als Medical Subject Headings (MeSH), als Titel Abstract (TiAB) en als losse termen. De zoektermen zijn geclusterd en gecombineerd met de booleaanse operator “OR”. De verschillende onderdelen aangegeven met een hekje (#1, #2, #3, #4, #5, #6) zijn los van elkaar gebruikt en gecombineerd met de operator “AND”.

## Selectie van artikelen

De zoekstrategie is enkel uitgevoerd door de onderzoeker. Deze zoekstrategie is primair gelimiteerd voor taal (Engels en Nederlands), leeftijd van de sporter (15 tot en met 40 jaar), publicatiedatum (01-01-2012 tot en met 01-03-2018), manier van reconstructie (bone-patellar-tendon-bone en hamstring-graft) en nevenpathologie (re-rupturen of contralaterale VKB-laesie, mediale of laterale bandletsel, mediale of laterale meniscusschade, lichte kraakbeenschade graad I of II). Exclusiecriteria voor dit onderzoek zijn patiënten ouder dan 40 jaar of jonger dan 15, sporters waarbij een nevenpathologie op de voorgrond staat (meniscusletsel met slotklachten, kraakbeenpathologie III/IV of een achterste kruisbandlaesie) en sporters zonder doel tot preoperatief return to play bij aanvang van de revalidatie.

## Dataverzameling

De zoektermen werden per deelvraag zowel als afzonderlijke zoekterm als in alle mogelijke combinaties van zoektermen ingevoerd in de databases. Het volledige zoekschema staat vermeld in Bijlage 5: Zoekstring literatuurstudie. Van de geïncludeerde systematische reviews zijn de referentielijsten doorgenomen op mogelijke relevante studies.

## Data-analyse

 Primair wordt er geselecteerd op titel en abstract, secundair op het soort studie en level of evidence. De methodologische kwaliteit is vervolgens beoordeeld middels de kwaliteitsbeoordelingslijsten AMSTAR-2 en QUIPS, afhankelijk van het studiedesign (zie Bijlage 4: Kwaliteitsbeoordelingslijsten). De level of evidence wordt toegeschreven aan een artikel aan de hand van de tabellen “Indeling van methodologische kwaliteit van individuele studies” en “niveau van conclusies” beschreven in het boek “Inleiding in evidence-based medicine” van Offringa et al (2008). Enkel studies met als methodologische kwaliteit B, A2 of A1 worden geïncludeerd en beoordeeld in het literatuuronderzoek, omdat deze studies een niveau 1,2 of 3 conclusie zullen beslaan. Hoe hoger het niveau van bewijslast is, des te belangrijker de aanbeveling. Deze criteria staan beschreven in Bijlage 3: Level of Evidence waardering. De QUIPS is goed wanneer er een gemiddelde score van “low” of “moderate” risk of bias is op de zes belangrijke domeinen. De AMSTAR-2 is goed wanneer de studie wordt aangeduid als “High Quality” of “Moderate Quality”, hiervoor moeten de zestien onderdelen als “Yes” of “Partial Yes” worden gescoord en mogen er alleen niet-kritieke fouten worden gemaakt.

## Dataverzameling

Aan de hand van de geformuleerde vragen op het gebied van etiologie, prognostiek en meetinstrumentarium is gezocht naar relevante MeSH termen en vrije tekst om zo breed en systematisch mogelijk te kunnen zoeken en oriënteren in voor de fysiotherapie relevante databases. Dit zijn respectievelijk de databases PubMed, PEDro, Cochrane Library en CINAHL, op volgorde van belangrijkheid. Pubmed vanwege de uitgebreidheid en de mogelijkheid tot zoeken met Titel Abstract, Clinical Queries en MeSH terms. PEDro vanwege de uitgebreidheid, toegankelijkheid voor de fysiotherapie en de mogelijkheid tot clusteren op pathologie, lichaamsgedeelte, onderwerp en methode van het onderzoek. Cochrane Library is gekozen omdat het hoogwaardige literatuur en recent wetenschappelijk bewijs bevat. Daarnaast is het een goede database met peer-reviewed literatuur waarbij de mate van bias is aangegeven per onderzoek. CINAHL biedt fulltext artikelen van 768 tijdschriften en 5000 tijdschriften uit de verpleegkunde en paramedische beroepen en heeft een goede hanteerbaarheid. De sneeuwbalmethode wordt gebruikt wanneer een methodologisch goed opgebouwde systematische studie naar relevante onderzoeken refereert of wanneer een nauwkeurig opgestelde literatuursearch niet genoeg hits oplevert. De data-extractie procedure wordt gevisualiseerd in de vorm van het PRISMA 2009 Flow Diagram (Moher et al, 2009), zie hiervoor Bijlage 6: Flow-chart literatuurstudie.

## Data-analyse

De gevonden abstracts worden gescand op titel en relevantie. Dit gebeurt per deelvraag op basis van de kernonderwerpen. Voor deelvraag 1 zijn dit: “RTP is beschreven” en “psychologische, fysieke en sociale factoren”. Voor deelvraag 2 zijn deze: “validiteit van testen”, “functionele beperkingen” en “Return to Pre-injury level of sport”. Voor deelvraag 3 zijn deze: “validiteit en betrouwbaarheid” en “hanteerbaarheid”.

De methodologische kwaliteit van prognostische studies werd beoordeeld middels de Quality In Prognosis Studies-instrument, ofwel QUIPS (zie Tabel 6: QUIPS instrument). De tool wordt aanbevolen door Scholten et al (2014). Volgens Hayden et al (2013) zou de herziende QUIPS tool bruikbaar kunnen zijn om het risico op bias te onderzoeken voor studies van prognostische factoren. Drieënveertig werkgroepen bespraken verschillende prognostische studies, gebruikten de tool en gaven feedback. Zo zeggen Hayden et al. (2013) “de meeste recensenten (74%) rapporteerden dat het bereiken van een consensus over bevindingen gemakkelijk was. De mediane invultijd per onderzoek was 20 minuten en de mediane interbeoordelaarsbetrouwbaarheid gemeten met de Cohen’s κ is 0,75”. Een studie beschikt over de juiste methodologische kwaliteit wanneer een “low” of “moderate” gemiddeld risico op vertekening (RoB) is gevonden voor de zes belangrijke domeinen (zie Tabel 7: Beoordeling van de QUIPS tool).

Om de methodologische kwaliteit van een systematische review (SR) met of zonder meta-analyse (MA) te beoordelen, wordt de AMSTAR-2 gebruikt (Tabel 8: AMSTAR-2 instrument). Het voordeel aan deze lijst is dat het naast gerandomiseerde onderzoeken, ook niet-gerandomiseerde en gemengde onderzoeken kan beoordelen. Het gereviseerde instrument (AMSTAR-2) bestaat uit 10 domeinen en bevat 16 onderdelen, ten opzichte van 11 in het originele instrument (AMSTAR). AMSTAR-2 is niet opgezet om een gemiddelde score te geven. Elk onderwerp biedt de volgende antwoordopties: “Ja”, “Gedeeltelijk ja” of “Nee.” Studies met de waardering “moderate” en “high” worden gezien als goede methodologie (zie bijlage 6). In de studie van Shea et al (2017) is de interbeoordelaars-betrouwbaarheid gemeten. De Cohen’s Kappa (κ) waren acceptabel, aangezien 46 van de 50 κ scores binnen het bereik van gematigd tot betere overeenstemming vallen en 39 items onder goede of betere overstemming vallen (Shea et al, 2017c). De invultijd van de lijst varieerde tussen de 15 en 32 minuten.

## Data-extractie

In Bijlage 7: Risk of Bias assessment geïncludeerde studies: zijn de beoordelingen weergegeven voor de in aanmerking komende systematische reviews (Tabel 14 Systematische reviews en meta-analyses:) en prognostische studies (Tabel 15 Prognostische studies) voor deze literatuurstudie. De data van de geïncludeerde studies zijn in de data-extractietabel verwerkt (zie Bijlage 8: Data-extractietabel). Per studie zijn de publicatiegegevens (auteur, jaartal, onderzoeksdesign en niveau van bewijs), de mate van bewijskracht (Quality/RoB score, gebruikte beoordelingslijst, belangrijkste confounder of bias), in- en exclusiecriteria, deelnemer demografische gegevens van de patiëntpopulatie of de kenmerken van de systematische reviews, uitkomstmaten, resultaten en de conclusie beschreven.

# Resultaten

## Literatuurselectie

De zoekstrategie werd van januari tot april 2018 toegepast en leverde 930 artikelen op uit de databases en gescreende referentielijsten. Zie Bijlage 6: Flow-chart literatuurstudie voor de volledige PRISMA flow-chart (Moher et al, 2009). Na primaire screening op titel en abstract werden 854 studies geëxcludeerd. Er bleven 76 studies over. Nadat duplicaties werden verwijderd bleven 58 studies over die vervolgens zijn gescreend op design en level of evidence (LOE). Van de 58 studies werden 21 studies gecategoriseerd als studies die de validiteit en betrouwbaarheid beoordelen van klinische testen (clinical measurement, descriptieve, cross-sectionele en laboratoriumstudies). Deze studies (n=21) zijn wel geïncludeerd in de studie om de evidentie van de systematische reviews en prognostische studies aan te vullen met cijfers, maar deze zijn niet met een kwaliteitsbeoordelingslijst beoordeeld.

De beoordelingscriteria van Terwee et al (2007) worden gebruikt om de cijfers te beoordelen uit de studies die validiteits- en betrouwbaarheidsstudies voor de klinische testen (zie hiervoor Bijlage 9: Beoordelingscriteria voor onderzoek naar de ontwikkeling en/of validering van een meetinstrument). De exclusie van de secundaire screening werd gedaan op basis van het studiedesign (n=6), waardoor31 mogelijk toepasselijke studies overbleven. Deze zijn gescoord op methodologische kwaliteit, waaruit in totaal 25 artikelen overgebleven. In totaal omvat dit literatuuronderzoek 25 artikelen, namelijk 5 Meta-Analyses (MA’s), 10 Systematische Reviews (SR’s), 1 Randomized Controlled Trial (RCT), 8 prospectieve cohortstudies (PCS) en 1 cross-sectionele studie (CSS), met een publicatiedatum tussen 2012 en 2018. Een overzicht van de geïncludeerde studies is weergegeven in de data-extractietabel (Bijlage 8: Data-extractietabel). De methodologische kwaliteit van de studies die getest zijn op toepasbaarheid zijn weergegeven in Tabel 14 Systematische reviews en meta-analyses: voor de SR´s en MA´s en in Tabel 15 Prognostische studies voor de prognostische studies.

## Methodologische kwaliteit studies

Van de prognostische studies scoren Sonesson et al (2017) en Clifford et al (2017) een “overall moderate risk of bias (RoB)”, omdat het onderdeel studieverloop slecht is (high RoB) en deze studies ten minste nog op twee andere onderdelen “moderate risk” scoorden. De overige acht studies scoren gemiddeld een “low RoB” op de QUIPS tool. Het meest voorkomende risico op vertekening komt voort uit vraag 5.1: “Zijn alle studie confounders beschreven?”. Op deze vraag scoort meer dan de helft het antwoord “no”, met als gevolg dat deze studies direct een “moderate RoB” op het onderdeel Study Confounding krijgen toegeschreven (n=6/10, 60%). De meest voorkomende niet-beschreven confounders zijn: “Athlete-Exposure”, psychologische factoren als “angst voor rerupturen” en biomechanische factoren als “knie-abductiemoment”, “knie-extensiemoment” en “knie-flexiemoment”. Alle studies scoren “low RoB” op onderdeel 1 study participation (n=10/10, 100%). Van de mogelijk toepasselijke SR’s scoorden n=5 studies (25%) onvoldoende (waarvan low (n=2) en critically low (n=3) quality). Dit zijn Liechti et al (2016), Petersen et al (2014), Andersen et al (2016), Wright et al (2012) en Magnussen et al (2011). Deze studies zijn niet geïncludeerd in het onderzoek, vanwege de hoge kans op vertekening. Het grootste probleem bij deze studies was dat men geen RoB assessment toepasten. Bij Wright et al (2012) was de meta-analyse niet goed uitgevoerd en was er niet getest op publicatiebias. De overige studies (n=15) waren van moderate (n=10) of high quality (n=5). Moderate quality is de hoogst mogelijke uitkomst van een systematische review zonder MA. De gemiddelde score voor deze geïncludeerde studies is moderate, 13,4/16 (n=15). De data-extractietabel beschrijft per studie de goede punten en limiteringen (Bijlage 8: Data-extractietabel).

## Prognostische factoren primaire en secundaire RTP

### Return To Play na Primaire Voorste Kruisbandreconstructie (PVKBR)

Volgens de PCS van Sonesson et al (2017) geven de meeste patiënten (86%) voorafgaand aan de VKBR aan dat zij als doel hebben om terug te keren naar de sport (RTPIS). Preoperatief voelde men zich voorbereid op de revalidatie (95%) en was de verwachte revalidatieduur realistisch (7-12 maanden, 76%). De redenen voor RTPIS waren respectievelijk een goede orthopeed en fysiotherapeut, goede nakoming van revalidatie, individuele aanpassingen binnen het revalidatieprogramma, geen incidenten of ziektes en hoge motivatie. De SR van Czuppon et al (2014) geven aan dat voor PVKBR patiënten met of zonder bijkomende menisectomie of contralaterale VKBR de gemiddelde RTPIS 50,7% is, terwijl 32,9% terugkeert naar een lager niveau (RTAS) en 17,9% niet terugkeert. De factoren die de RTPIL bevorderden zijn respectievelijk: hogere post-OK quadricepskracht, minder effusie, hogere Marx Activity Score, grotere post-OK tibiale rotatie, minder pijn, minder episodes van instabiliteit, kinesiofobie, atletisch zelfvertrouwen en pre-OK eigen-effectiviteit en zelfmotivatie. De factoren die een negatief effect hebben op de RTPIL waren: emotionele respons, negatieve affectie en pijncatastroferen. De PCS (n=42) van Clifford et al (2017) geeft een gemiddelde RTPIS aan van 47,2 %, wat overeenkomt met Czuppon et al (2014). De voornaamste reden is “subjectieve kinesiofobie” (TSK>37) die de RTS belemmert. De meerderheid van de respondenten gaven een hoge score van kinesiofobie aan (gemiddelde TSK: 41,24±7,19 punten).

De RTPIL voor professionele sporters is hoger dan voor recreationele sporters, namelijk 63-97% (Mohtadi et al, 2017) en deze waarde is sport-specifiek. Een geïncludeerde studie in deze SR beschrijft een terugkeer naar “Major League Soccer” van 77% op 10 maanden post-OK, met een carrièrelengte van 4,0±2,8 jaar na de terugkeer (Eriksen et al, 2013). De CSS (n=205) van Sandon et al (2013) vond dat het vrouwelijk geslacht, kraakbeenschade en pijn tijdens fysieke activiteit onafhankelijke negatieve voorspellers zijn voor terugkeer naar voetbal.

“Jongere” en “mannelijke” voetballers zullen significant eerder terugkeren naar voetbal na PVKBR, dan “vrouwen” (p=0,006) en “oudere atleten” (p=0,037). De terugkeer naar voetbal (RTPIS) na PVKBR (69% BPTB en 28% HS graft) is initieel 72% (gemiddeld na 7 maanden post-OK), maar neemt significant af naar 36% bij een follow-up van 7,2±0,9 jaar post-OK (p<0,0001) (Brophy et al, 2012). “Graft-keuze” heeft geen significante invloed op de keuze van RTP volgens Brophy et al (2012), maar er zijn wel verschillen tussen STG graft en BPTB graft bij voetballers 8 maanden postoperatief. De RCT van Mohammadi et al (2013) vond namelijk significant hogere quadricepskracht, hop- (THFD, CHFD) en landingsstrategie (SLDVJ) voor de STG groep (n=21), ten opzichte van de BPTB groep (n=21) (p<0,01). Vergeleken met gezonde teamgenoten scoorden de beide groepen slechter op quadriceps- en hamstring piekkracht, hopprestaties en landingsstrategie (p<0,01).

Volgens Van Melick et al (2016) is de RTPIS 65% voor recreatieve pivoterende sporters en zijn “eigen-effectiviteit”, “locus of control” en “angst voor rerupturen” psychologische factoren die de revalidatie en RTP beïnvloeden. De auteurs geven aanbevelingen met betrekking tot pre-OK voorspellers, functionele post-OK prestatie, RTP en risico’s op rerupturen bij primaire VKBR patiënten. Geen preoperatieve extensiebeperking, quadricepskrachtsverlies van <20% LSI en het doen van preoperatieve training (“prehab”) geven significant betere subjectieve uitkomsten tot 2 jaar post-OK.

Coronado et al (2017) benoemen de factoren “lage psychologische distress”, “geen angst voor een nieuw letsel”, “veel vertrouwen”, “goede eigen-effectiviteit” en “goede eigen-motivatie” als positieve voorspellers voor RTP. Psychosociale interventies als guided imagery, relaxatie en coping modeling demonstreren momenteel nog te weinig bewijs om deze beschreven psychologische factoren te doen verminderen (Coronado et al (2017).

Te Wierike et al (2013) benoemen een goede preoperatieve “Health Locus of Control” en “Eigen-effectiviteit” als factoren die de uitkomst positief bepalen. Gedurende de revalidatie nemen negatieve emoties en pijncatastroferen vanzelf af naarmate de revalidatie vordert, maar dit geldt niet voor de factor “angst voor een nieuwe blessure”. Gedragsfactoren als het stellen van doelen, adherence met de revalidatie en postieve zelfpraat hebben positieve uitkomsten tijdens de revalidatie en op de RTP. In tegenstelling tot Coronado et al (2017) geeft Te Wierike et al (2013) aan dat er wel evidentie is dat relaxatie en guided imagery in combinatie met normale revalidatie betere uitkomsten geeft voor wat betreft kracht, angst voor rerupturen en pijnscores en dat een modeling video positief is gebleken voor de eigen-effectiviteit na VKB letsel en reconstructie.

Fältström et al (2016) vond dat LSI verschillen verdwijnen tussen de knieën bij vrouwelijke derde divisie voetbalsters, 18 maanden na de PVKBR. Vergeleken met gezonde leeftijdsgelijke teamgenoten verschilden deze voetbalsters niet veel meer qua posturale controle, hop prestatie en kwaliteit van bewegen. Deze PVKBR groep had vaker een positieve voorste schuiflade, een zacht eindgevoel op de Lachman, rotatoire instabiliteit op de pivot shift en er waren vaker links-rechtsverschillen qua flexie en extensie ROM dan hun gezonde teamgenoten. De CSS van Myklebust et al (2017) bevestigt dat er geen verschil in kracht of dynamische balans werd waargenomen tussen vrouwelijke elite sporters (n=80, handbal en voetbal) die succesvol waren teruggekeerd naar hun pre-OK sportniveau 1-6 jaar post-OK ten opzichte van gezonde teamgenoten (n=1556). De subjectieve perceptie van de kniefunctie was gemiddeld wel lager (KOOS-subscores Pijn, Functie, Sport en Kwaliteit van Leven) voor de VKBR-patiënten.

### Secundaire uitkomsten na primaire VKBR (PVKBR)

De kans op contralaterale rupturen (>10%) is hoger dan de kans op rerupturen (>5%) tot 10 jaar na primaire VKBR, vanwege een gewijzigde neuromusculaire functie (heup endorotatie, dynamische knievalgus en minder knieflexie na landing) volgens Van Melick et al (2016). Deze gewijzigde functie is tevens een risicofactor voor een secundaire VKBR. De PCS (n=100) van Brophy et al (2012) bevestigt deze gewijzigde neuromusculaire functie. Wanneer de initiële VKBR heeft plaatsgevonden aan het niet-dominante been bij voetballers, dan is de kans op een contralaterale VKBR significant groter (16%), ten opzichte van een initiële dominante VKBR (3,5%; p=0,03). Zowel de blessure en reconstructie zorgen voor deze verhoogde neuromusculaire verschillen tussen de beide benen, volgens Brophy et al (2012).

Deze gewijzigde neuromusculaire functie kan voornamelijk bij vrouwen effectief worden genormaliseerd. Door middel van preventieve neuromusculaire training (PNMT) kan de incidentie op toekomstig VKB letsel klinisch significant worden verminderd (Sugimoto et al, 2012; Sugimoto et al, 2014). De VKBL incidentie ratio is respectievelijk 3,1 en 4,9 keer hoger in studies met matige (IRR=0,56; 95%-CI: 0,05-3,41) en lage (IRR=0,88; 95%-CI: 0,53-1,47) compliance voor wat betreft PNMT dan studies met hoge compliance (IRR=0,18, 95%-CI: 0,02-0,77). Compliance vergroot men effectief door de warming-up te veranderen, onder supervisie te trainen en variatie in oefeningen aan te brengen (Sugimoto et al, 2012). Subgroep analyse indiceert dat krachttraining (OR:0,32 versus OR: 1,02), proximale controleoefeningen (OR:0,33 versus OR:0,95) en een combinatie van verschillende soorten oefeningen (balans, plyometrie, kracht en proximale controle) in de PNMT zorgen voor significant minder VKB letsels bij vrouwen (Sugimoto et al, 2014). Voor mannen zijn de resultaten van PNMT minder evident. De MA van Gagnier et al (2013) leverde een gepoolde incidentieratio op van 0,486 in de interventiegroepen, wat betekent dat PNMT en educatie de incidentie van VKB letsels met ongeveer 50% kunnen verminderen bij mannen en adolescenten, maar er was aanzienlijke heterogeniteit (I2=64%, p=0,001). Alentorn-Geli et al (2014) geven aan dat de data van PNMT bij mannelijke atleten controversieel, grotendeels schaars en niet-concluderend zijn. De meest positieve resultaten komen voort uit cohorten met voetballers. De mogelijke oorzaak van deze controversie is dat de normale training van mannelijke atleten al vormen van PNMT bevatten, waardoor er veel variabiliteit is in de resultaten.

De gepoolde recidiefkans op VKBL is 15% voor de totale populatie en maar liefst 23% voor de atleet jonger dan 25 jaar die terugkeert naar pivoterende sport (Wiggins et al, 2016). Vergeleken met een blessurevrije adolescent is de kans op een secundair VKB-letsel 30-40x hoger voor atleten jonger dan 25 jaar (1) die terugkeren naar een pivoterende sport (2) na de PVKBR en een revalidatie van 12 maanden. In Figuur 2: Gepoolde mate van secundaire VKB-letsel van respectieve patiëntengroepen, ontleend uit de systematische review en meta-analyse van Wiggins et al (2016): zijn de onafhankelijke factoren met percentages weergegeven. Het is tevens bekend uit een individuele studie uit deze SR dat 52,2% van de secundaire VKB letsels ontstaan binnen 72 uren van participatie in pivoterende sport (Athlete Exposure) na de RTPIL bij jonge atleten. Tevens hebben vrouwen meer kans op een re-ruptuur dan mannen. (Ahldén et al, 2012).

Volgens de PCS van Grindem et al (2016) hebben patiënten die terugkeren naar level 1 sporten, zoals voetbal, een 4,32 keer (p=0,048) hogere kans op een reruptuur dan patiënten die niet naar pivoterende sporten terugkeerden. De reruptuur ratio vermindert significant (51%) voor elke maand dat RTP wordt uitgesteld tot 9 maanden na PACLR, waarna geen verdere risicoreductie wordt geobserveerd. Symmetrische quadricepskracht voor RTPIS vermindert de kans op een SVKBR, namelijk elke 1% toename in symmetrie LSI zorgt voor een afname van 3% kans op een reruptuur. Wanneer de RTP gemiddeld na 8 maanden post-OK wordt toegestaan, krijgt 29,7% (n=22/74) een secundaire VKBR binnen 2 jaar, waarbij 45% hiervan (14,9%; n=11/74) binnen 2 maanden al hun tweede VKB laesie oploopt. Deze cijfers komen overeen met de SR van Wiggins et al (2016).

### Return to Play na Secundaire VKBR

Op basis van de gegevens van de MA van Grassi et al (2016) keert 84% terug naar een soort sport, terwijl 52% terugkeert naar de sport voorafgaand aan het ongeluk (RTPIS) en 51% naar competitief niveau sport na revisie VKBR. De uitkomsten zijn voornamelijk lager voor de RTPIS en RTCS van secundaire VKBR, dan primaire VKBR. De reden voor het niet terugkeren waren respectievelijk “kniegerelateerde problemen” (69%), “angst voor een nieuw letsel” (22%) en andere redenen (9%).

### Secundaire uitkomsten na secundaire VKBR

De factoren voor een lagere RTPIS zijn volgens de PCS (n=1205) van de MARS Group (2016): “eerdere menisectomie”, “huidige graad III-IV veranderingen in de trochleaire groeve van het femur”, “lager activiteitenniveau ten tijde van revisie VKBR”, “hogere leeftijd”, “vrouwelijk geslacht”, “huidige roker bij baseline” en “primair VKBR ondergaan aan contralaterale knie”. Een “eerdere partiële menisectomie” of “graad III-IV chondraal letsel in de trochleaire groeve” zorgt voor respectievelijk een 1,5-2,1 of 1,6-2,7 keer grotere kans op significant slechtere uitkomsten 2 jaar na de revisie-VKBR. Meer dan de helft (59%) van de SVKBR patiënten heeft ten tijde van de revisie-VKBR enige mate van meniscus- en kraakbeenschade. Slechtere uitkomsten zijn voor de patiënt te merken aan verminderde sportparticipatie en meer pijn, stijfheid en functionele beperkingen.

Figuur 3: Samenvatting van RTP factoren en risicofactoren op toekomstig VKB letsel. bevat een beknopte weergave van de reeds besproken prognostische factoren (P) voor RTP en de risicofactoren (R) voor het krijgen van een secundair VKBL, gegroepeerd in “fysieke en biologische”, “affectieve”, “cognitieve”, “gedragsmatige” en “uitkomst gerelateerde” factoren. De biopsychosociale cyclus van Wiese-Bjornstal (2010) is hiervoor gebruikt en aangepast.

## Valide en betrouwbare testen Return To Play

### Fysieke testen:

Van Melick et al (2016) raden het aan om de revalidatie 9-12 maanden te laten duren, afhankelijk van het RTP doel. Ook wordt het aanbevolen om een kracht- en hopbatterij, een kwaliteit van bewegen test en een objectief psychologisch instrument te gebruiken. Een LSI van 90% kan een afkapwaarde zijn, maar voor pivoterende sporten zoals voetbal wordt een LSI van 100% aanbevolen. Wiggins et al (2016) indiceren het modificeren van activiteiten, strikte RTP richtlijnen, het gebruik van integratieve PNMT en een langzame integratie in de preoperatieve sport. Engelen-van Melick et al (2013) bevelen een testbatterij aan van concentrische en excentrische krachttesten voor de quadriceps en hamstrings, (idealiter getest op maximaalkacht en krachtuithoudingsvermogen), minimaal twee hoptesten (met voorkeur voor Gustavsson et al 2006) en videotaping of observatie van de hoptesten en de drop jump test (DJT). Zij bevelen aan om de waarden van de VKBR knie te vergelijken met waarden van gezonde populatie, waarbij waarden van vrouwen en mannen niet moeten worden gecombineerd. Deze aanbeveling wordt gedaan vanwege het mogelijke “cross-over effect” door de reconstructie, wat resulteert in een kracht- en functieverlies van het niet-aangedane been, waardoor de LSI dus mogelijk vals positief goede waarden geeft.

### Posturele controle:

De stabiliteitstesten zijn onderzocht in de clinical measurement studies. Hildebrandt et al (2015) beschrijven normatieve data van gezonde personen (n=434) voor de One-Leg Stability Test (OL-ST) en Two-Leg Stability Test (TL-ST) op de MFT Disc. De test-hertestbetrouwbaarheid (ICC) voor de One-Leg Stability Test is goed voor de het dominante been (gem. level 2,27-2,51; ICC: 0,763) en voor het niet-dominante been (gem level 2,31-2,40; ICC: 0,819), maar onvoldoende voor de Two-Leg Stability Test (gem. score: level 2,49-2,60; ICC: 0,688). De normdata verschillen qua dominantie en geslacht, zie hiervoor Bijlage 12: Normwaarden testen:. Kouvelioti et al (2015) geven aan dat test-hertestbetrouwbaarheid goed is voor statische balanstesten bij een VKBR groep, vergeleken met een gezonde populatie.

### Krachttesten:

Undheim et al (2015) stellen dat de literatuur geen gestandaardiseerd krachtevaluatieprotocol laat zien voor PACLR patiënten. Het voorgestelde isokinetische krachtprotocol na PACLR betreft 5 repetities van concentrische knie-extensie en –flexiebewegingen bij een snelheid van 60°/s bij een ROM van 0-100° waarbij zwaartekrachtscorrectie wordt toegepast en peak torque wordt gemeten, gerapporteerd als LSI (%) of H/Q ratio.

Moloney et al (2014) hebben gevonden dat hamstringkrachtsverlies aanwezig is van 6 weken tot 12 maanden na een PVKBR. Kracht is afhankelijk van geslacht en BMI. De ruwe scores van krachttesten moeten voor een man 1,55-2,04 keer het lichaamsgewicht en voor vrouwen 1,49-1,76 keer het lichaamsgewicht betreffen. Tot 6 maanden post-OK zijn er LSI verschillen van 8,9-9% en 2 jaar post-OK is dit verschil nog 4-11% LSI tussen het aangedane en niet-aangedane been. Na 2 jaar zijn deze verschillen maximaal 5%. De auteurs geven aan dat toekomstig onderzoek nodig is om conclusies te trekken uit pre- en postoperatieve verschillen, zoals dit bij quadricepskracht al is vastgesteld.

### Hoptesten:

De RCT van Mohammadi et al (2013) geeft aan dat de SLHFD niet voldoende uitdagend is voor wat betreft de benodigde dynamische stabiliteit tijdens een voetbalwedstrijd. Reid et al (2007) gaven al aan dat een hoptestbatterij van vier testen het best is om een uitspraak te doen over dynamische kniestabiliteit (maximale afstand, uithoudingsvermogen en in verschillende bewegingsvlakken).

In de SR van Hegedus et al (2014) werden 19 performance testen (PPT’s) onderzocht op methodologische kwaliteit. Vanuit deze resultaten werd het beste bewijs gesynthetiseerd, voor de SLHFD, THFD, 6MTH, CHFD, TVJ en SLVJ. De Single Leg Squat (SLS) en Figure Of 8 Run (FO8R) vielen af doordat deze onderzocht waren in slechte kwaliteit methodologische studies en er veel variabiliteit was in de testuitvoering. De belangrijkste resultaten uit deze studie staan hieronder per hoptest opgesomd.

Volgens de PCS (n=120) van Logerstedt et al (2012) voorspelt geen pre-OK hoptest zelf-gerapporteerde kniefunctie 1 jaar na primaire VKBR. Daarenboven kunnen hoptesten een terugkeer naar het pre-OK niveau niet voorspellen (Logerstedt et al (2012; Menzer et al, 2017). Wanneer deze hoptesten worden uitgevoerd op 6 maanden post-OK hebben de CHFD (OR: 1,09) en de 6MTH (OR: 1,10) wel een voorspellende waarde voor goede zelf-gerapporteerde kniefunctie (IKDC: 90,8±11,1) 1 jaar na primaire VKBR (Logerstedt et al, 2012). Dit zijn de enige hoptesten die voldoende discriminerend accuraat zijn (95%-CI: AUC=0,68) en scoren als enige boven de afkapwaarde van AUC≥0,50 (Terwee et al, 2007).

Muller et al (2014) vinden in hun PCS wel significante verschillen tussen een groep RTPIL sporters (terugkeer naar level 1 of 2 sporten) en een groep non-RTPIL sporters (terugkeer naar level 3 sporten of lager), voor wat betreft de SLHFD en de ACL-RSI vragenlijst, maar niet voor krachttesten, socio-demografische gegevens, de square hop (SH) en de TSK.

Zwolski et al (2016) hebben gevonden dat de 90%-LSI afkapwaarde mogelijk geen geschikt middel is om kracht en hoptesten te scoren op het moment van RTP screening, maar beter de LSI in combinatie met normatieve waarden van een gezonde populatie. Dit komt overeen met de aanbeveling van Engelen-Van Melick et al (2013). Een bilaterale VKB-groep (B-VKBR) haalt namelijk wel de 90% LSI afkapwaarde, maar laat voor kracht en hop testen wel significante verschillen zien ten opzichte van de controlegroep. Zie Bijlage 12: Normwaarden testen: voor de normaalwaarden van de drie groepen bij succesvolle terugkeer naar pivoterende sport.

#### Single leg hop for distance (SLHFD):

De SLHFD differentieert tussen een normale en niet-normale knie tot 2 jaar post-OK. Deze hop test is intern responsief (matig positief bewijs; ++) en kan dus gebruikt worden om de revalidatie te volgen. De test-hertestbetrouwbaarheid is onbekend en de validiteit is conflicterend en correleert slecht met isokinetische krachttesten, mogelijk vanwege een ander construct.

De afkapwaarde van deze test is 89,3%, met een sensitiviteit van 53%, een specificiteit van 72%, een positieve likelihoodratio van 1,90 en een negatieve likelihoodratio van 0,65 met als uitkomstmaat goede zelfgerapporteerde kniefunctie (Logerstedt et al, 2012).

De SLHFD heeft 6,2±0,3 maanden post-OK een afkappunt van 75,4%, een sensitiviteit van 74% en een specificiteit van 88% wanneer er wordt getest met als uitkomst RTPIL (Muller et al, 2014).

#### Crossover Hop For Distance (CHFD):

De CHFD heeft een goede discriminerende validiteit (DCV) tussen de geopereerde en niet-aangedane knie bij een follow-up van 4 en 8 maanden na VKBR. Ook voorspellen de testresultaten degenen die om kunnen gaan met een deficiënte VKB. De CHFD uitgevoerd op 6 maanden postoperatief voorspelt een hogere zelf gerapporteerde kniefunctie 1 jaar na VKBR (Hegedus et al, 2014; Logerstedt et al, 2012). Patiënten met een normale kniefunctie op 6 maanden post-VKBR hadden 4x meer kans op een CHFD LSI van meer dan 95%, dan patiënten met kniefunctie onder normaal bereik (Logerstedt et al, 2012). De afkapwaarde van deze test is 94,9%, met een sensitiviteit van 88%, een specificiteit van 47%, een positieve likelihoodratio van 1,67 en een negatieve likelihood ratio van 0,25 (Logerstedt et al, 2012).

#### Single Leg Vertical Jump (SLVJ):

De SLVJ heeft een correlatie met zelf-beschreven problemen tijdens draaien en kapbewegingen, isokinetische quadricepszwakte en patellofemorale compressiepijn (gelimiteerd positief bewijs +). De verticale sprong (SLVJ) is een specifieke test voor voetballers, omdat het de neuromusculaire controle en excentrische quadricepskracht op de proef stelt. Uit deze test kunnen de toegenomen “piek verticale grondreactiekracht” (PVGRF) en mate van beendominantie (leg dominance) gemeten worden, aangezien bekend is dat deze factoren een risicofactoren zijn voor contralaterale rupturen bij terugkeer naar pivoterende sport (Sugimoto et al, 2014).

#### Triple hop for distance:

De afkapwaarde van deze test is 95,2%, met een sensitiviteit van 77%, een specificiteit van 46%, een positieve likelihoodratio van 1,41 en een negatieve likelihood ratio van 0,52 (Logerstedt et al, 2012).

#### 6-meter Timed Hop:

De afkapwaarde van deze test is 87,7%, met een sensitiviteit van 53%, een specificiteit van 90%, een positieve likelihoodratio van 5,14 en een negatieve likelihood ratio van 0,53 (Logerstedt et al, 2012).

### Kwaliteit van bewegen (functionele taken, DJT, zijwaartse kapbewegingen):

De CSS (n=51) van Nae et al (2017) vond dat een visuele of video-observatie van 4 functionele taken intern consistent zijn (Cronbach’s α: single leg mini squat: 0,692, step down: 0,732, forward lunge: 0,904, SLHFD: 0,815) waar wordt gelet op de posturale oriëntatie errors/POE’s (voet-pronatie, knie mediaal van de voet, heup POE’s en rompsegment POE’s) waarbij wordt gescoord van 0-3 (0=geen POE en 3=grote POE, totaalscore= 0-36 punten) een goede interbeoordelaarsbetrouwbaarheid (ICC 0.842), met een SDC van 5. Deze posturele testen zijn hanteerbaar en betrouwbaar, desalniettemin moeten deze testen verder worden onderzocht op responsiviteit en constructvaliditeit.

Hewett et al (2017) stellen voor een risico-predictiemodel van vier factoren te gebruiken om secundair VKBL te voorspellen, door middel van een video-observatie of -analyse van de Drop Vertical Jump taak. Een logistische regressie identificeerde vier variabelen die een tweede VKBL voorspelde met goede sensitiviteit (0,92) en specificiteit (0,88) (Paterno et al, 2010). Deze factoren zijn respectievelijk: transversaal vlak heup-endorotatiemoment en asymmetrisch sagittaal vlak knie-abductiemoment en 2D- frontaal vlak knieflexie bij initieel contact na landing, en posturale stabiliteitsvermindering.

Ithurburn et al (2015) hebben gevonden dat jonge patiënten (n=103, 17,4 jaar) in een hoge quadricepskrachtgroep (HC: >90%LSI) meer asymmetrie laten zien dan een lage quadricepsgroep (LC: <85%LSI) op het moment van RTPIS op de single-leg-drop-landing taak (SLDVJ) vergeleken met een controlegroep (n=47, 17 jaar). Quadricepskracht symmetrie is een voorspeller gebleken voor wat betreft meer rompflexie, verminderde knieflexie en verminderde extensiemomenten van het aangedane been tijdens initieel contact van de SLDJ

De laboratoriumstudie van Stearns et al (2013) vonden toegenomen knie-abductie hoeken (VKBR: 3,8° versus controle: 1,8° p=0,03) en toegenomen knie-adductor momenten (VKBR: 1,33Nm/kg versus controle 0,80 Nm/kg; p=0,004) voor vrouwelijke voetbalsters ten opzichte van gezonde teamgenoten tijdens de vroege vertragingsfase van een zijwaartse kapbeweging 1 jaar na VKBR. Deze test is niet onderzocht op validiteit of betrouwbaarheid in recent onderzoek.

### Zelf-gerapporteerde kniefunctie (IKDC, KOOS, Lysholm & Tegner):

Ra et al (2014) vonden geen significant verschil tussen de IKDC en de Lysholm scores voor wat betreft plafondeffect en correlatie met de SLHFD LSI op 6 en 12 maanden post-VKBR. Het plafondeffect van de Lysholm score (14,9% en 30,6%) was groter dan die van de IKDC (5,2% en 17,2%).

Van Meer et al (2013) onderzocht de psychometrische waarden van de KOOS en de IKDC. Twee KOOS-subschalen (Pijn en ADL) werden niet relevant gevonden. Alle Koos-subschalen en IKDC subjectief waren betrouwbaar (KOOS: 0,81-0,87 en IKDC: 0,93) en beide vragenlijsten hadden een acceptabele constructvaliditeit (KOOS: 79% en IKDC: 84%), maar geen van de KOOS-subschalen had voldoende responsiviteit (<75% overeenstemming met hypotheses), terwijl de IKDC wel responsief was (86% overeenstemming). De IKDC kan dus beter veranderingen over de tijd meten. De SDC voor de IKDC is 12,2 en de SEM is 4,4. Hieruit concludeert men dat de IKDC subjectieve vragenlijst in de Nederlandse populatie meer bruikbaar is dan de KOOS vragenlijst om patiënten te evalueren met recente VKB rupturen en patiënten in het eerste jaar na reconstructie.

De clinical measurement studie (n=96) van Eshuis et al (2016) laat voor de Lysholm score (0-100 punten) en Tegner Activity Scale (0-10 punten) een goede test-hertest betrouwbaarheid (ICC 95%-CI) zien van respectievelijk 0,93 en 0,97. De interne consistentie was redelijk tot goed (Crohnbach’s α=0,70-0,83). De Lysholm heeft een sterke correlatie (r=0,83, p<0,01) en de Tegner een matige correlatie (r=0,42, p<0,01) met de IKDC. De smallest detectable change (SDC) voor de Lysholm en Tegner zijn 1,2 (SEM:0,4) en 8,9 (SEM:3,2) punten. De construct validiteit is goed qua hypothesetoets (90.9% bevestigd).

### Psychologische test (ACL-RSI):

Het belang van psychologische factoren voor de terugkeer naar preoperatief sportniveau is reeds vastgesteld. Uit de PCS (n=40) van Muller et al (2014) blijkt dat de ACL-RSI terugkeer naar level 1 of level 2 sporten kan voorspellen. De ACL-RSI heeft een afkappunt van 51,3 punten, een sensitiviteit van 97% en een specificiteit van 63% voor terugkeer naar niveau 1 of 2 sporten (RTPIL). Een score van onder de 51,3 punten op deze test op 6,2±0,3 maanden postoperatief, maakt een RTPIL 1/2 sport mogelijk minder waarschijnlijk is voor STG patiënten. Webster et al (2008) hebben deze 12-item vragenlijst ontwikkeld en het meet emoties, vertrouwen in prestatie en risicobeoordeling van RTPIS. Deze auteurs vonden al een significant lagere score voor patiënten die RTP hadden opgegeven, ten opzichte van zij die terugkeerden of hun terugkeer gepland hadden. Slagers et al (2017) hebben in hun studie (n=150) de Nederlandse versie van de ACL-RSI (ACL-RSI(NL)) onderzocht op validiteit (construct- en criteriumvaliditeit) en betrouwbaarheid (interne consistentie, test-hertestbetrouwbaarheid en meetfout). De ACL-RSI kent goede construct-validiteit (90% van de hypotheses zijn bevestigd), goede interne consistentie (Crohnbach’s α=0,94), test-hertestbetrouwbaarheid (ICC=0,93). De gemiddelde score op de ACL-RSI was 56,1 (SD±22,3) bij de eerste meting en 59,3 (SD±21,9) bij de tweede meting. Er was een significante bias van 3,2 punten tussen de twee metingen, maar deze bias was minder dan de SEM (5,5) en hierom kan deze bias niet worden onderscheiden van de meetfout. De SDCindividueel was 15,3, zonder significante vloer- en plafondeffecten (0,7% scoort onder 10 en 10,7 scoort boven 90). Door al deze punten is de ACL-RSI(NL) een valide en betrouwbare vragenlijst om de emoties van sporters, vertrouwen in de prestaties en risicobeoordeling met betrekking tot de terugkeer naar de sport na VKBR.

# Discussie

Het doel van dit literatuuronderzoek is om het testprotocol dat momenteel bij FMC Verzijden wordt gebruikt voor sporters na een VKBR te beoordelen op correctheid en volledigheid, waardoor een veilige RTP mogelijk wordt. Om deze vraag te beantwoorden is inzicht nodig in de factoren die de RTP beïnvloeden en is inzicht nodig in de validiteit en betrouwbaarheid van de testen die nu gebruikt worden en bekend zijn in de literatuur. Uit de resultaten van dit onderzoek blijkt dat zowel fysieke, sociale en psychologische factoren bepalen of een voetballer terugkeert naar het niveau voorafgaand aan de blessure. Op basis van de huidige literatuur is een uitgebreide testbatterij van krachttesten, hoptesten, een meting van kwaliteit van bewegen, een vragenlijst van subjectieve kniefunctie en een psychologische vragenlijst aan te bevelen om een voetballer veilig terug te laten keren naar de sport (Van Melick et al 2016; Wiggings et al, 2016; Engelen-Van Melick et al 2013).

## Factoren RTP

Binnen dit onderzoek zijn vooral studies gevonden die de fysieke en psychologische factoren voor de RTP hebben onderzocht. De fysieke en biologische factoren die de terugkeer naar de sport bepalen zijn quadricepskracht, range of motion van de knie, zwelling, leeftijd, geslacht en comorbiditeiten. De psychologische factoren bestaan uit cognitieve, affectieve, gedragsmatige factoren, waarbij factoren als “angst voor reruptuur”, “zelfmotivatie en -vertrouwen”, “eigen-effectiviteit” en “locus of control” door verschillende auteurs zijn beschreven.

## Validiteit, betrouwbaarheid en responsiviteit RTP testen

Voor wat betreft de validiteit en betrouwbaarheid is het bekend dat de fysieke prestatietesten matig tot laag scoren. De Single Leg Hop test (SLHFD), de Cross-over Hop test (CHFD) en de Single Leg Vertical Jump (SLJV) komen het best naar voren. Hegedus et al (2014) concluderen dat er voorzichtigheid is geboden met het maken van concrete klinische conclusies op basis van resultaten van fysieke prestatietesten bij het testen van de knie en het beslissen of een waargenomen verandering in deze uitkomstmaten zinvol is voor sporters en de RTP van deze sporters. De huidige evidentie geeft aan dat hoptesten geen vermogen hebben om toekomstige knieklachten te voorspellen na PACLR, maar ze kunnen wel de zelf-gerapporteerde kniefunctie voorspellen tot 2 jaar postoperatief, wanneer zij gestandaardiseerd worden getest. De IKDC, Tegner, Lysholm en ACL-RSI zijn beschreven als vragenlijsten met goede psychometrische eigenschappen met als doel de subjectieve kniefunctie, het activiteitenniveau en de psychologische status van de patiënt te testen.

## Aanpassen RTP protocol

Momenteel zegt het protocol van FMC Verzijden dat preoperatief alleen de KOOS en IKDC vragenlijsten door de cliënt moeten worden afgenomen. Op basis van de huidige wetenschappelijke kennis wordt het aanbevolen om preoperatief een quadriceps krachttest, extensie-ROM meting, een vragenlijst voor subjectieve functie en een psychologische vragenlijst te gebruiken.

Postoperatief worden momenteel twee stabiliteitstesten (One leg stability test en Two leg stability test), drie hoptesten (SLHFD, SHT en SLVJ) en de vragenlijsten IKDC en KOOS gehanteerd. Op basis van de huidige wetenschappelijke kennis wordt het aanbevolen om op 6 en 9 maanden postoperatief ten minste een krachttestbatterij, een hoptestbatterij een meting voor kwaliteit van bewegen, een subjectieve kniefunctie vragenlijst en een psychologische vragenlijst te gebruiken. Hierbij wordt voor pivoterende sporters een LSI van 100% aanbevolen. De ACL-RSI en IKDC zijn goede vragenlijsten. De KOOS is niet responsief en twee subschalen zijn niet relevant (Van Meer et al, 2013). Op basis hiervan wordt gekozen om de KOOS vragenlijst te vervangen door de ACL-RSI en de IKDC te blijven gebruiken.

## Sterke-zwakte analyse

Wat dit literatuuronderzoek sterk maakt is dat het zich focust op recente en hoogwaardige evidentie omtrent de RTP, door enkel studies van voldoende methodologische kwaliteit, met een publicatiedatum tussen 2012 en 2018 te gebruiken. Doordat de zoektocht is gedaan met verschillende booleaanse operatoren, in de vier bekende paramedische databases en de screening van referentielijsten, is een groot aantal gepubliceerde studies gescreend (n=930). Uit deze verkregen studies zijn vijfentwintig artikelen gescreend, wat aardig uitgebreid is. De studies die zijn geïncludeerd bevatten zowel data voor de uitkomsten na een PVKBR, als een ipsilaterale of contralaterale SVKBR. Hierdoor sluit het onderzoek meer aan op de vraag van FMC Verzijden. Daarnaast zijn er goede kwaliteit MA’s geïncludeerd die het belang van PNMT beschrijven en bevestigen, met als doel dat de RTP meer kan worden gezien als een continuüm, zoals Ardern et al (2017) dit recentelijk hebben aanbevolen in hun Consensus Statement van het First World Congress in Sports Physical Therapy, te Bern.

Echter moeten er bij dit literatuuronderzoek ook kanttekeningen worden geplaatst. De studies die zijn beoordeeld op methodologische kwaliteit middels de QUIPS behoren PCS’s of SR’s van cohortstudies te zijn, maar er zijn tevens één RCT en twee CCS’s beoordeeld op kwaliteit. Een tweede limitering is dat de AMSTAR-2 en QUIPS vragenlijsten geen score behoren te geven aan studies, maar hier is toch voor gekozen omdat de auteur duidelijkheid wilde scheppen en toch een afkapwaarde voor inclusie van studies wilde bewerkstelligen. Verder zijn de studies maar door één beoordelaar beoordeeld waardoor de betrouwbaarheid per studie mogelijk hoger uitkomt dan wanneer consensus zou zijn bereikt tussen twee kritische beoordelaars. In dit onderzoek zijn alleen studies in het Nederlands en Engels geïncludeerd, waardoor mogelijk relevante literatuur niet is gevonden. Het belang van nazorg van de patiënt middels een preventief neuromusculair oefenschema is door middel van verschillende meta-analyses bevestigd, maar deze artikelen geven geen specifieke aanbevelingen voor de trainingsvariabelen (zoals trainingsvolume, sets, herhalingen of rustpauzes). Dit komt vanwege het feit dat de geïncludeerde studies in de MA’s allemaal verschillende interventies hebben onderzocht, waardoor er hierover geen aanbevelingen kunnen worden gedaan.

## Aanbevelingen

### 4.5.1. Aanbevelingen voor de fysiotherapie

Ondanks de grote variantie in patiëntenpopulatie en manier van definiëren van RTP in de literatuur zijn de resultaten gecombineerd tot een gangbaar RTP protocol. Het wordt aanbevolen om in een RTP protocol ten minste een krachttestbatterij, hoptestbatterij, subjectieve kniefunctie vragenlijst en een subjectieve psychologische vragenlijst op te nemen (niveau 1). Een tweede aanbeveling is het afnemen van een psychologische vragenlijst tijdens de revalidatie (pre-OK en 6 maanden post-OK) om patiënten die twijfelen over hun RTP beslissing eerder te filteren om vervolgens deze factoren te reduceren. Hierdoor wordt er ook bij het continuüm van RTP meer vanuit een holistische visie gewerkt. Idealiter zou dit protocol dienen als overgang naar eindtraject sport-specifieke training, waarbij de (sport)fysiotherapeut de neuromusculaire functie kan beoordelen en verder perfectioneren tijdens voetbal-specifieke taken als zijwaarts kappen, pivoteren en landen na een sprong. Sport-specifieke voetbaltaken kunnen geanalyseerd worden middels video-analyse en het uithoudingsvermogen kan getest worden, ondanks dat deze testen in slecht methodologische studies zijn onderzocht. Hierna wordt het aanbevolen om RTP gradueel te laten gebeuren (gereduceerd non-contact trainen, volledig meetrainen, meedoen aan vriendschappelijke wedstrijden, terugkeer naar competitiewedstrijden voor gelimiteerde tijd en uiteindelijk terugkeer naar een volledige competitieve wedstrijd) en waarbij de speler preventieve neuromusculaire training uit blijft voeren tijdens het RTP continuüm (Bizzini et al, 2014).

Op basis van de resultaten en de besproken items in de discussie is een RTP protocol opgesteld. Dit protocol is weergegeven in Bijlage 11: Testprotocol Fysiotherapeutisch Medisch Centrum Verzijden. Hierin zijn de factoren “kracht”, “stabiliteit”, “hop prestatie”, “kwaliteit van bewegen”, “activiteitenniveau”, “subjectieve kniefunctie” en “psychologische staat” opgenomen.

### 4.5.2. Aanbevelingen vervolgonderzoek

Er is momenteel geen grote prospectieve cohortstudie (n>200) van voetballers na PVKBR met als doel terugkeer naar de preoperatieve sport en met als primaire uitkomstmaat “elke soort blessure tijdens de follow-up periode” (reruptuur, contralaterale VKBL of andere blessure aan de onderste extremiteiten). Hierbij moeten de risicofactoren op SVKBL worden onderzocht en tijdens de revalidatie worden getest op de factoren die invloed hebben op postoperatieve uitkomsten (RTPIS) en risicofactoren op toekomstig letsel. Het testen van posturale controle, knielaxiteit, stabiliteit, vragenlijsten (IKDC, TSK en ACL-RSI), biomechanica tijdens DVJ en sport-specifieke activiteiten, krachttesten en hoptesten zijn essentieel. De testmomenten zouden idealiter pre-OK en 6, 9 en 12 maanden post-OK zijn met een follow-up na 18, 24 en 36 maanden. De aanvulling voor de huidige kennis zou bestaan wanneer een SVKBL en non-SVKBL groep worden vergeleken op basis van de testen en incidentie ratio secundaire ruptuur (contralateraal en rerupturen) en athlete exposure. Een voorbeeld van een dergelijke studieopzet is Rambaud et al (2017). Tevens moet toekomstig onderzoek de effectiviteit van psychologische interventies verder uitwijzen (Te Wierike et al, 2013 ; Coronado et al, 2017).

# Conclusies

|  |
| --- |
| Het is aangetoond dat fysieke, sociale en psychologische factoren de terugkeer voetbal (RTPIL en RTPIS) bij patiënten na een VKBR beïnvloeden (niveau 1). |
| Het is aangetoond dat contralaterale VKB letsels frequenter voorkomen dan rerupturen vanwege een gewijzigde neuromusculaire functie (niveau 1). Het is aangetoond dat de recidiefkans hoger wordt bij een korte revalidatieduur (<9 maanden), een jonge leeftijd (<25 jaar) en een terugkeer naar pivoterende sport (niveau 1) en het is aannemelijk dat de helft van een secundair VKB letsel ontstaat binnen 2 maanden na de RTP beslissing (niveau 2).  |
| De werkgroep is van mening RTP als een continuüm te zien, waarbij het is aangetoond dat preventieve neuromusculaire training (PNMT) met krachtoefeningen (1), proximale controleoefeningen (2) of een combinatie van oefeningen (3) die met hoge therapietrouw (4) worden uitgevoerd bij vrouwelijke pivoterende sporters de incidentie op primair VKB letsel kunnen verminderen (niveau 1), terwijl het effect voor mannen controversieel is (niveau 1).  |
| Het is aangetoond dat een return to play protocol na VKBR ten minste een krachttestbatterij, een hoptestbatterij, een subjectieve kniefunctie en psychologische vragenlijst op behoort te nemen (niveau 1), daarbij is voorzichtigheid geboden met het interpreteren van testuitslagen van fysieke testen (niveau 1) en wordt het aanbevolen om gebruik te maken van een LSI (van 90%-100%) en waarden van een gezonde geslachtsgelijke populatie (niveau 1) |

# Referentielijst

Agel, J., Rockwood, T. & Klossner, D. (2016). Collegiate ACL Injury Rates Across 15 Sports: National

Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System Data Update (2004-2005 Through 2012-2013). *Clinical Journal of Sports Medicine*, 26, 518-523.

Alentorn-Geli, E., Mendiguchía, J., Samuelsson, K., Musahl, V., Karlsson, J., Cugat, R. & Myer, G.

(2014). Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in sports. Part II: systematic review of the effectiveness of prevention programmes in male athletes. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*, 22, 16-25.

Anderson, M., Browning, W., Urband, C., Kluczynski, M. & Bisson, L. (2016). A Systematic Summary

of Systematic Reviews on the Topic of the Anterior Cruciate Ligament. *The Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 4, 1-23

Ardern. C., Glasgow, P., Schneiders, A., Witvrouw, E., Clarsen, B., Cools, C., Gojanovic, B., Griffin, S.,

Khan, K., Moksnes, H., Silbernagel, K., Thorborg, K., Wangensteen, A., Wilk, K & Bizzini, M. (2016). 2016 Consensus statement on return to sport from the First World Congress in Sports Physical Therapy, Bern. *British Journal of Sports Medicine*, 50, 853-864.

Ardern, C., Taylor, N., Feller, J. & Webster, K. (2014a). Fifty-five per cent return to competitive sport

following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: an updated systematic review and meta-analysis including aspects of physical functioning and contextual factors. *British Journal of Sports Medicine*, 48, 1543-1552.

Ardern, C., Österberg, A., Tagesson, S., Gauffin, H., Webster, K. & Kvist, J. (2014b). The impact of

psychological readiness to return to sport and recreational activities after anterior cruciate ligament reconstruction. *British Journal of Sports Medicine*, 48, 1613-1619.

Ardern, C., Webster, K., Taylor, N. & Feller, J. (2011). Return to the Preinjury Level of Competitive

Sport After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Surgery : Two-thirds of Patients Have Not Returned by 12 Months After Surgery. *American Journal of Sports Medicine*, 39, 538-543.

Arundale, A., Cummer, K., Capin, J., Zarzycki, R. & Snyder-Mackler, L. (2017). **Report of the clinical**

**and functional primary outcomes in men of the ACL-SPORTS trial: similar outcomes in men receiving secondary prevention with and without perturbation training 1 and 2 years after ACL reconstruction. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 475, 2523-2534.**

Barber-Westin, S. & Noyes, F. (2011). Factors used to determine return to unrestricted sports

activities after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*, 27, 1697-1705.

Bizzini, M., Hancock, D. & Impellizzeri, F. (2012). Suggestions From the Field for Return to Sports

Participation Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Soccer. *Journal of Orthopaedic And Sports Physical* Therapy, 42, 304-312.

Binzzini, M., & Silvers, H. (2014). Return to competitive football after major knee surgery: more

questions than answers? *Journal of Sports Sciences*, 32, 1209-1216.

Brophy, R., Schmitz, L., Wright, R., Dunn, W., Parker, R., Andrish, J., McCarty, E. & Spindler, K. (2012).

Return to Play and Future ACL Injury Risk After ACL Reconstruction in Soccer Athletes From the Multicenter Orthopaedic Outcomes Network (MOON) Group. American Journal of Sports Medicine, 40, 2517-2522.

Coronado, R., Bird, M., Van Hoy, E., Huston, J., Spindler, K. & Archer, K. (2017). Do psychosocial

interventions improve rehabilitation outcomes after anterior cruciate ligament reconstruction? A systematic review. Clinical Rehabilitation, 32, 287-298.

Clark, N. (2001) Functional performance testing following knee ligament injury. *Physical Therapy in*

*Sport*, 2, 91-105.

Clifford, A., Buckley, E., O’Farrell, D., Louw, Q. & Moloney, C. (2017). Fear of movement in patients

after anterior cruciate ligament reconstruction. *Physiotherapy Practice and Research*, 38, 113-120.

Czuppon, S., Racette, B., Klein, S. & Harris-Hayes, M. (2014). Variables Associated With Return to

Sport Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review. *British Journal of Sports Medicine*, 48, 356-364.

Engelen- van Melick, N., Van Cingel, R., Tijssen, M. & Nijhuis-van der Sanden, M. (2013). Assessment

of functional performance after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review of measurement procedures. *Knee Surgery and Sports Traumatology Arthroscopy*, 21, 869-879.

Eshuis, R., Lentjes, G., Tegner, Y., Wolterbeek, N. & Veen, M. (2016). Translation and Cross-cultural

Adaption of the Lysholm Score and Tegner Activity Scale for Patients with Anterior Cruciate Ligament Injuries. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 1-31.

Fältström, A., Hägglund, M. & Kvist, J. (2016). Factors associated with playing football after anterior

cruciate ligament reconstruction in female football players. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 26, 1343-1352.

Feller, J. & Webster, K. (2013). Return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction.

*International Orthopaedics*, 37, 285-290.

Gagnier, J., Morgenstern, H. & Chess, L. (2013). Interventions designed to prevent anterior cruciate

ligament injuries in adolescents and adults: a systematic review and meta-analysis. *American Journal Of Sports Medicine*, 41, 1952-1962.

Gornitzky, A., Lott, A., Yellin, J., Fabricant, P., Lawrence, J. & Ganley, T. (2016). Sport-Specific Yearly

Risk and Incidence of Anterior Cruciate Ligament Tears in High School Athletes: A Systematic Review and Meta-analysis. *American Journal of Sports Medicine*, 44, 2716-2723.

Granan, L., Forssblad, M., Lind, M. & Engebretsen, L. (2009). The Scandinavian ACL registries 2004–

2007: baseline epidemiology. *Acta Orthopaedica*, 80, 563–567.

Grassi, A., Zaffagnini, S., Muccioli, G., Neri, M., Villa, S. & Marcacci, M. (2016). After revision anterior

cruciate ligament reconstruction, who returns to sport? A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 0, 1-10.

Grindem, H., Snyder-Mackler, L., Moksnes, H., Engebretsen & L., Risberg, M. (2016). Simple decision

rules can reduce reinjury risk by 84% after ACL reconstruction: the Delaware-Oslo ACL cohort study. *British Journal of Sports Medicine*, 50, 804-808.

Hayden, J., Côté, P. & Bombardier, C (2006). Evaluation of the quality of prognosis studies in

systematic reviews. Annals of Internal Medicine, 144, 427-437.

Hayden, J., Van der Windt, D., Cartwright, J., Côté, P. & Bombardier, C. (2013). Assessing bias in

studies of prognostic factors. Annals of Internal Medicine, 158, 280-286.

Hegedus, E., McDonough, S., Bleakey, C., Cook, C. & Baxter, D. (2014). Clinician-friendly lower

extremity physical performance measures in athletes: a systematic review of measurement properties and correlation with injury, part 1. The tests for knee function including the hop tests. *British Journal of Sports Medicine*, 0, 1-8.

Herbst, E., Hoster, C., Hildebrandt, C., Raschner, C., Hepperger, C., Pointner, H. & Fink, C. (2015).

Functional assessments for decision-making regarding return to sports following ACL reconstruction. Part II: clinical application of a new test battery. *Knee Surgery of Sports Traumatology Arthroscopy*, 23, 1283-1291.

Hewett, T., Di Stasi, S. & Myer, G. (2013).Current Concepts for Injury Prevention in Athletes After

Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *American Journal of Sports Medicine*, 41, 216-224.

Hewett, T., Myer, G. & Ford, K. (2006). Anterior cruciate ligament injuries in female

athletes: Part 1, mechanisms and risk factors. *American Journal of Sports Medicine*, 34, 299–311.

Hewett, T., Webster, K. & Hurd, W. (2017) Systematic Selection of Key Logistic Regression Variables

for Risk Prediction Analyses: A Five-Factor Maximum Model. *Clinical Journal of Sports Medicine*, 0, 1-8.

Hildebrandt, C., Müller, L., Zisch, B., Huber, R., Fink, C. & Raschner, C. (2015). Functional assessments

for decision-making regarding return to sports following ACL reconstruction. Part 1: development of a new test battery. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*, 23, 1273-1781.

Hopper. D., Goh, S., Wentworth, L., Chan, D., Chau, J., Gregory, W., Strauss, G. & Boyle, J. (2002).

Test- retest reliability of knee rating scales and functional hop tests one year following anterior cruciate ligament reconstruction. *Physical Therapy in Sport*, 3, 10-18.

Ithurburn, M., Paterno, M., Ford, K., Hewett, T. & Schmitt, L. (2015). Young Athletes With Quadriceps

Femoris Strength Asymmetry at Return to Sport After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Demonstrate Asymmetric Single-Leg Drop-Landing Mechanics. *The American Journal of Sports Medicine,* 1-11.

McCullough, K., Phelps, K., Spindler, K., Matava, M., Dunn, W., Parker, R., MOON Group & Reinke, E.

(2012). Return to High School- and College-Level Football After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Multicenter Orthopaedic Outcomes Network (MOON) Cohort Study. *The American Journal of Sports Medicine*, 40, 2523-2529.

Kouvelioti et al (2015). Reliability of Single-leg and Double-leg Balance Tests in Subjects with Anterior

Cruciate Ligament Reconstruction and Controls. *Research in Sports Medicine: An International Journal*, 0, 1-16.

Lafave, M., Hiemstra, L., Kerslake, S., Heard, M. & Buchko, G. (2017). Validity, Reliability, and

Responsiveness of the Anterior Cruciate Ligament Quality of Life Measure: A Continuation of Its Overall Validation. *Clinical Journal of Sports Medicine*, 0, 1-7.

Lepley, L. & Palmieri-Smith, R. (2015). Quadriceps Strength, Muscle Activation Failure, and Patient-

Reported Function at the Time of Return to Activity in Patients Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Cross-sectional Study. *Journal of Orthopeadic and Sports Physical Therapy*, 45, 1017-1025.

Liechti, D., Chahla, J., Dean, C., Mitchell, J., Slette, E., Menge, T., & LaPrade, R. (2016). Outcomes and

Risk Factors of Rerevision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review. *Arthroscopy*, 32, 2152-2159.

Logerstedt, D., Grindem, H., Lynch, A., Eitzen, I., Engebretsen, L., Risber, M., Axe, M. & Snyder-

Macker, L. (2012). Single-legged hop tests as predictors of self-reported knee function after anterior cruciate ligament reconstruction: the Delaware-Oslo ACL cohort study. *American Journal of Sports Medicine*, 2348-2356.

Magnussen, R. & Spindler, K. (2011) The effect of patient and injury factors on long-term outcome

after anterior cruciate ligament reconstruction. Current Orthopaedic Practice, 22, 90-103.

MARS Group. (2016). Meniscal and Articular Cartilage Predictors of Clinical Outcome After

Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *The American Journal of Sports Medicine*, 44, 1671-1679.

Menzer, H., Slater, L., Diduch, D., Miller, M., Norte, G., Goetschuis, J. & Hart, J. (2017). The Utility of

Objective Strength and Functional Performance to Predict Subjective Outcomes After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *The Orthopeadic Journal of Sports Medicine*, 5, 1-8.

Moses, B., Orchard, J. & Orchard, J. (2012). Systematic review: Annual incidence of ACL injury and

surgery in various populations. *Research in Sports Medicine*, 20, 157-179.

Mohammadi, F., Salavati, M., Akhbari, B., Mazaheri, M., Mohsen, S. & Etemadi, Y. (2013).

Comparison of Functional Outcome Measures After ACL Reconstruction in Competitive Soccer Players A Randomized Trial. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 95, 1271-1277.

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. & PRISMA Group (2009). Preferred Reporting Items for

Systematic Reviews and Meta Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Medicine*, 6, 1-7.

Mohtadi, N. & Chan, D. (2017) Return to Sport-Specific Performance After Primary Anterior Cruciate

Ligament Reconstruction: A Systematic Review. *American Journal of Sports Medicine,* 1-10.

Moloney, C., O’Sullivan, K., O’Farrel, D., Clifford, A. (2014) Hamstring muscle strength before and

after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review. Isokinetics and Exercise Science, 22, 225-236.

Müller, U., Krüger‑Franke, M., Schmidt, M., Rosemeyer, B. (2014). Predictive parameters for return to

pre‑injury level of sport 6 months following anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *Knee Surgery and Sports Traumatology and Arthroscopy*, 23, 3623-3631.

Myklebust, G., Bahr, R., Nilstad, A. & Steffen, K. (2017). Knee function among elite handball and

football players 1-6 years after anterior cruciate ligament injury. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 27, 545-553.

Nae, J., Creaby, M., Nilsson, G., Crosseley, K. & Ageberg, E. (2017). Measurement properties of a test

battery to assess postural orientation during functional tasks in patients undergoing ACL

injury rehabilitation. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 1-42.

Nwachukwu, B., Voledi, P., Berkanish, P., Chang, B., Cohn, M., Williams, R. & Allen, A. (2017). Return

to Play and Patient Satisfaction After ACL Reconstruction Study with Minimum 2-Year Follow-up. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 99-720-725.

Offringa, M., Assendelft, W. & Scholten, R. (2008). Evidence-based richtlijnen. In J. Burgers, W.

Assendelft & J. van Everdingen (reds.) *Inleiding in evidence-based medicine: klinisch handelen gebaseerd op bewijsmateriaal.* (3e druk, pp. 189-206) Houten: Bohn Stafleu van Loghum.

Paterno, M., Rauh, M., Schmitt, L., Ford, K. & Hewett, T. (2012). Incidence of contralateral and

ipsilateral anterior cruciate ligament (ACL) injury after primary ACL reconstruction and return to sport. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 22, 116-121.

Paterno, M., Schmitt, L., Ford, K., Rauh, M., Myer, G., Huang, B. & Hewett, T. (2010). Biomechanical

measures during landing and postural stability predict second anterior cruciate ligament injury after anterior cruciate ligament reconstruction and return to sport. American Journal of Sports Medicine, 38, 1968–1978.

Petersen, W., Taheri, P. & Forkel, P. (2014). Return to play following ACL reconstruction: a systematic

review about strength deficits. *Arthroscopy and Sports Medicine*, 134, 1417-1428.

Prodromos, C., Han, Y., Rogowski, J., Joyce, B. & Shi, K. (2007). A meta-analysis of the incidence of

anterior cruciate ligament tears as a function of gender, sport, and a knee injury-reduction

regimen. *Arthroscopy*, 23, 1320-1325.

Sandon, A., Werner, S. & Forssblad, M. (2015). Factors associated with returning to football

after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*, 23, 2514-2521.

Rambaud et al (2017) Criteria for Return to Sport after Anterior Cruciate Ligament reconstruction

with lower reinjury risk (CR’STAL study): protocol for a prospective observational study in France. *British Journal of Sports Medicine*, 7, 1-10.

Reid, A., Birmingham, T., Stratford, P., Alcock, G, Griffin, R. (2007). Hop Testing Provides a Reliable

and Valid Outcome Measure During Rehabilitation After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Physical Therapy*, 87, 337-349.

Ross, C., Clifford, A. & Louw, Q. (2017). Factors informing fear of reinjury after anterior cruciate

ligament reconstruction. *Physiotherapy Theory and Practice*,1-12.

Saris, D., Diercks, R., Meuffels, D., Fievez, A., Patt, T., Van der Hart, C., … Lensen, A. (2011). Richtlijn

Voorste Kruisbandletsel. *Nederlandse Orthopaedische Vereniging*. Geraadpleegd op 5 september 2017, van <http://www.med-info.nl/Richtlijnen/Bewegingsapparaat/Voorste_kruisbandletsel.pdf>

Shea, B., Reeves, B., Wells, G., Thuku, M., Hamel, C., Moran, J. … Henry, D. (2017a). **AMSTAR 2: a**

**critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both**. *British Medical Journal*, 21, 1-8.

Shea, B., Reeves, B., Wells, G., Thuku, M., Hamel, C., Moran, J. … Henry, D. (2017b). *Online Appendix*

*1: AMSTAR 2 guidance document.* Gedownload op 16 november 2017, van

<http://www.bmj.com/content/bmj/suppl/2017/09/21/bmj.j4008.DC1/sheb036104.ww1.pdf>

Shea, B., Reeves, B., Wells, G., Thuku, M., Hamel, C., Moran, J. … Henry, D. (2017c). *Online Appendix*

*2: Inter-rater reliability of AMSTAR 2 items and references for studies included in the analyses.* Gedownload op 16 november 2017, van

<http://www.bmj.com/content/bmj/suppl/2017/09/21/bmj.j4008.DC1/sheb036104.ww2.pdf>

Silvers-Granelli, H., Bizzini, M., Arundale, A., Mandelbaum, B., Snyder-Mackler, L. (2017). Does the

FIFA 11+ Injury Prevention Program Reduce the Incidence of ACL Injury in Male Soccer Players? Clinical Orthopeadics and Related Research, 475, 2447-2455.

Sonesson, S., Kvist, J., Ardern, C., Österberg, A. & Silbernagel, K. (2017). Psychological factors are

important to return to pre-injury sport activity after anterior cruciate ligament reconstruction: expect and motivate to satisfy. *Knee Surgery Sports Traumatology Artroscopy,* 25, 1375-1384.

Slagers, A., Reininga, I., Van Den Akker-Scheek, I. (2017). The Dutch language anterior cruciate

ligament return to sport after injury scale (ACL-RSI) - validity and reliability. Journal of Sports Sciences, 35, 393-401.

Stearns, K., Pollard, K. (2013). Abnormal Frontal Plane Knee Mechanics During Sidestep Cutting in

Female Soccer Athletes After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction and Return to Sport. *The American Journal of Sports Medicine*, 41, 918-923.

Sugimoto, D., Myer, G., Bush, H., Klugman, M., McKeon, J. & Hewett, T. (2012) Compliance with

neuromuscular training and anterior cruciate ligament injury risk reduction in female athletes: a meta-analysis. *Journal of Athletic Training*, 47, 714-723.

Sugimoto, D., Myer, D., Foss, K. & Hewett, T. (2015) Specific exercise effects of preventive

neuromuscular training intervention on anterior cruciate ligament injury risk reduction in young females: meta-analysis and subgroup analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 0, 1-9.

Swärd, P., Kostogiannis, I. & Roos, H. (2010). Risk factors for a contralateral anterior cruciate ligament

injury. *Knee Surgery and Sports Traumatology Arthroscopy*, 18, 277-291.

Te Wierike, S., Van der Sluis, A., Van den Akker-Scheek, I., Elferink-Gemser, M. & Visscher, C. (2013).

Psychosocial factors influencing the recovery of athletes with anterior cruciate ligament injury: A systematic review. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 23, 527-540.

Terwee, C., Bot, S., De Boer, M., Van der Windt, D., Knol, D., Dekker, J., Bouter, L. & De Vet, H.

(2007). Quality criteria were proposed for measurement properties of health status questionnaires. *Journal of Clinical Epidemiology*, 60, 34-42.

Undheim, M., Cosgrave, C., King, E., Strike, S., Marshall, B., Falvey, E. & Franklyn-Miller, A. (2015).

Isokinetic muscle strength and readiness to return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction: is there an association? A systematic review and a protocol recommendation. *British Journal of Sports Medicine*, 49, 1305-1310.

Van Melick, N., Van Cingel, R., Brooijmans, F., Neeter, C., Van Tienen, T., Hullegie, W. & Nijhuis-van

der Sanden, M. (2016). Evidence-based clinical practice update: practice guidelines for anterior cruciate ligament rehabilitation based on a systematic review and multidisciplinary consensus. *British Journal of Sports Medicine*, 0-13.

Van Melick, N., Hullegie, W., Brooijmans, F., Hendriks, E., Neeter, C., Van Tienen, T. & Van

Cingel, R. (2014). KNGF Evidence Statement Revalidatie na voorste-kruisbandreconstructie. Amersfoort: KNGF.

Waldén, M., Hägglund, M. & Werner, J. (2011). The epidemiology of anterior cruciate

ligament injury in football (soccer): a review of the literature from a gender-related

perspective. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*, 19, 3–10.

Webster, K., Feller, J. & Lambros C. (2008). Development and preliminary validation of a scale to

measure the psychological impact of returning to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *Physical Therapy in Sport*, 9, 9-15.

Wiese-Bjornstal, D. (2010). Psychology and social affect injury risk, response, and recovery of high-

intensity athletes: a consensus statement. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 20, 103-111.

Wiggins, A., Grandhi, R., Schneider, D., Stanfield, D., Webster, K. & Myer, G. (2016). Risk of Secondary

Injury in Younger Athletes After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis. *American Journal of Sports Medicine*, 44, 1861-1876.

Wright, R., Dunn, W., Amendola, A., Andrish, J., Bergfeld., J., Kaeding, C., … Spindler, K. (2007). Risk of

tearing the intact anterior cruciate ligament in the contralateral knee and rupturing the anterior cruciate ligament graft during the first 2 years after anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective MOON cohort study. *The American Journal of Sports Medicine*, 35, 1131-1134.

Wright, R., Gill, C., Chen, L., Brophy, R., Matava, M., Smith, M. & Mall, N. (2012) Outcome of revision

anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 94, 531-536.

Wright R., Magnussen R., Dunn W. & Spindler, K. (2011). Ipsilateral graft and contralateral ACL

rupture at five years or more following ACL reconstruction: A systematic review. *Journal of Bone and Joint Surgery American Volume*, 93, 1159-1165.

Zwolski, C., Schmitt, L., Thomas, S., Hewett, T. & Paterno, M. (2016). The Utility of Limb Symmetry

Indices in Return-to-Sport Assessment in Patients With Bilateral Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *The American Journal of Sports Medicine*, 44, 2030-2038.