

Return to Sport na een inversietrauma van de enkel: een verkennende literatuurstudie en aanbevelingen voor een testbatterij.

Literatuurstudie

Trefwoorden: Return to Sport, inversietrauma, enkel, testbatterij.

Student: Rosanne Fischer

Studentnummer: 352442

Scriptiebegeleider: Carla van der Kruk

Datum: 5-6-2021

HANZEHOGESCHOOL GRONINGEN | OPLEIDING FYSIOTHERAPIE



Voorwoord

Veel medestudenten verklaren mij voor gek, want ja: voor u ligt mijn tweede bachelor scriptie. In het afgelopen ‘coronajaar’ liep mijn studieplanning anders dan verwacht. Ik heb ervoor gekozen om de tien weken wachttijd op een stageplek in te vullen met het schrijven van een extra scriptie. Ondanks dat er natuurlijk momenten zijn geweest waarop ik dacht ‘waarom ben ik dit in hemelsnaam aan het doen?!’, ben ik al met al erg blij dat ik dit heb gedaan.

Ik heb veel geleerd over het onderwerp ‘Return to Sport na een inversietrauma van de enkel’ en ervaring opgedaan met het schrijven van een literatuurstudie. Wat voor mij echter misschien nog wel de grootste leeruitkomst is geweest, is dat ik erachter ben gekomen dat het onderzoek doen en het echt verdiepen in een onderwerp iets is wat ik leuk vind. Ik heb daarom tijdens de afgelopen weken besloten om na de zomer te starten met de master ‘Sport Sciences’.

Graag wil ik Wouter Welling bedanken voor de fijne begeleiding, alle feedback en het meedenken. Ook Carla van der Kruk en Peter Eppinga hartelijk dank voor de feedback. Ik ben blij met het resultaat en wens u veel leesplezier!

Rosanne Fischer

Groningen, juni 2021

Inhoud

Voorwoord	2
Abstract	5
Samenvatting.....	6
Inleiding	7
Methode.....	9
Onderzoeksopzet	9
Informatiebronnen.....	9
In- en exclusiecriteria	9
Zoekstrategie	9
Studieselectie.....	9
Beoordeling van methodologische kwaliteit	9
Data extractie.....	10
Data analyse	10
Resultaten	11
Selectie van studies	11
Studie karakteristieken	11
Methodologische kwaliteit	11
Testen en criteria	12
Sterkte-zwakteanalyse van de testen	13
Discussie.....	16
Musculoskeletaal herstel	16
Functioneel herstel	17
Sportspecifieke functie	19
Psychosociale gereedheid.....	20
De testbatterij	20
Plaats van de testbatterij binnen het RTS-continuum.....	21
Sterke en zwakke punten van dit onderzoek	22
Aanbevelingen voor vervolgonderzoek.....	23

Conclusie.....	23
Aanbevelingen voor de praktijk	24
Bronvermelding.....	25
Bijlage 1	32
Bijlage 2	33

Abstract

Introduction: Return to sport (RTS) after ankle inversion trauma is a very complex process. Returning to sport prematurely increases the risk of re-injury and a prolonged constraint of sports participation. A test battery for RTS can support decision making along the RTS-process, therefore decreasing the risk of premature RTS. Currently, no test battery has been developed for ankle inversion trauma. The goal of this study is to present the different tests and criteria described in order to support decisions during the RTS-process after ankle inversion trauma.

Methods: Databases PubMed, SPORTDiscus and SpringerLink have been systematically searched for relevant studies. Articles describing criteria and tests related to RTS after ankle inversion trauma were included. Articles were reviewed for factors contributing to RTS and related criteria and tests.

Results: Seven articles have been included. Reviewed literature indicates a consensus for including tests assessing sport specific, psychological and social factors in a RTS test battery. Additionally, tests assessing musculoskeletal and functional recovery have been described. It remains unclear which tests and criteria are most appropriate for assessing described factors in RTS preparedness after ankle inversion trauma.

Conclusion: In order to predict RTS preparedness after ankle inversion trauma, subsequent domains should be assessed: musculoskeletal recovery, functional recovery, sport specific function and psychosocial readiness. A test battery has been established. Scoring sufficiently in each domain, is a suggested prerequisite for RTP within the RTS continuum. Further research assessing reliability of the established test battery is needed to prove the efficacy of the test battery in the RTS-process.

Keywords: Return to Sport, ankle inversion trauma, test battery.

Samenvatting

Inleiding: Het Return To Sport (RTS)-proces na een inversie trauma van de enkel is een complex proces. Een te vroeg RTS vergroot de kans op een onvolledig herstel en een langdurige belemmering in de sportparticipatie. Een testbatterij voor RTS kan beslissingen gedurende dit proces ondersteunen en zo de kans op een te vroeg RTS verkleinen. Er is tot nu toe nog geen testbatterij ontwikkeld voor de enkel. Het doel van dit onderzoek is om een overzicht te geven van de testen en criteria die gebruikt worden ter ondersteuning van het RTS-proces na een inversietrauma van de enkel, om vervolgens middels een best evidence synthese een multifactoriële testbatterij voor RTS samen te stellen.

Methode: Er is systematisch gezocht in de databases PubMed, SPORTDiscus en SpringerLink. Artikelen zijn geïnccludeerd wanneer er criteria en/of testen genoemd werden met betrekking tot het RTS-proces na een inversietrauma van de enkel. De artikelen zijn doorzocht naar factoren die een rol spelen bij RTS en de bijbehorende criteria en testen.

Resultaten: Er zijn zeven artikelen geïnccludeerd. Er lijkt consensus te zijn in de literatuur over het gebruik van testen voor de sportspecifieke- en psychosociale functie in een nieuw te vormen testbatterij voor RTS na een inversietrauma van de enkel. Daarnaast worden er testen ter beoordeling van het musculoskeletale- en functionele herstel beschreven. Welke testen en bijbehorende criteria het meest geschikt zijn voor beoordeling van deze factoren, is niet helemaal duidelijk.

Conclusie: De resultaten van dit onderzoek laten zien dat de domeinen: musculoskeetaal herstel, functioneel herstel, sport specifiek herstel en psychosociale gereedheid moeten worden beoordeeld voor RTS. Op basis van de resultaten is een testbatterij ontwikkeld. Aanbevolen wordt om het succesvol volbrengen van de testbatterij te zien als een minimale instapeis voor het starten aan de RTP-fase van het RTS-continuum. Verder onderzoek zal de bruikbaarheid van de testbatterij ter ondersteuning van het RTS-proces moeten aantonen.

Trefwoorden: Return to Sport, inversietrauma, enkel, testbatterij.

Inleiding

Deelname aan sport heeft een positieve invloed op de fysieke- en psychosociale gezondheid. 65% van de Nederlanders sport dan ook ten minste één keer per week (1). Naast de vele positieve effecten, brengt sporten ook risico's met zich mee. In Nederland worden jaarlijks ongeveer 5,4 miljoen blessures opgelopen tijdens het sporten (2). In 16%-40% van alle sport gerelateerde blessures gaat het om een inversietrauma van de enkel (3). Het inversietrauma is daarmee wereldwijd de meest voorkomende sportblessure (4). In Nederland worden jaarlijks 210.000 patiënten met een inversietrauma gezien door huisartsen. De helft van deze trauma's ontstaat tijdens sportbeoefening (5). Door de hoge prevalentie van inversietrauma's, worden deze vaak beschouwd als onschuldig. De prognose op lange termijn is echter niet gunstig (6). Het aantal terugkerende klachten ligt rond de 40% (6-8). Verder gaat een inversietrauma samen met een verminderde kwaliteit van leven (QOL), verminderde fysieke activiteit gedurende het leven en een vergroot risico op artrose (9).

Er is veel onderzoek gedaan naar behandeling van een inversietrauma bij sporters en er blijken effectieve behandelstrategieën te zijn (6). In veel gevallen wordt echter niet het gehele behandeltraject doorlopen. Sporters hebben vaak de wens om zo snel mogelijk weer te kunnen sporten, wat in veel gevallen leidt tot een verkort behandeltraject en een vervroegd return to sport (RTS). Een goede mechanische stabiliteit en een goed proprioceptief vermogen van de enkel zijn belangrijke factoren voor RTS (4). Deze factoren komen vaak pas in de latere fases van het behandeltraject aan bod (6). Het te vroeg terugkeren naar de sport vergroot daardoor de kans op een onvolledig herstel. Daarmee vergroot ook de kans op een recidief van de enkelklachten en een langdurige beperking in de sportparticipatie (4,6).

Wanneer is een sporter genoeg hersteld voor terugkeer naar eigen sport na een inversietrauma? Dit is om verschillende redenen een complexe vraag. Ten eerste zijn er veel verschillende factoren die meespelen, zowel intrinsieke- (bv. risicofactoren, coping strategie en het fysiologische herstelproces) als extrinsieke factoren (bv. sport, speelniveau, positie in het veld, sociale steun en betrokken partijen) (10). De complexiteit van de vraag begint echter al bij de definitie van RTS. De definitie van een succesvol RTS is afhankelijk van het type sport en het niveau waarop de sporter wil terugkeren (10,11). Is RTS bereikt wanneer de sporter weer in staat is om te participeren in een sport, of is dit pas bereikt wanneer de sporter in staat is om dezelfde sport op hetzelfde niveau als voor het oplopen van de blessure uit te oefenen? Ook is er over het algemeen een verschil in hoe sporters en medische begeleiders een succesvol RTS definiëren. Voor de sporter is het succes vooral afhankelijk van de duur van het herstelproces en het participatieniveau. Voor de medische begeleiders wordt het succes vooral gedefinieerd door het voorkomen van terugkerende of nieuwe blessures (10).

Ardern et al. stellen dat RTS als een continuüm gezien dient te worden, waarbij het RTS-proces opgedeeld wordt in drie fases. Ardern et al. beschrijven de fases als volgt: (10)

- Return to participation (RTP): de sporter is weer fysiek actief en kan beginnen met deelname aan (aangepaste) trainingen. Het participatieniveau is lager dan het RTS-doel.
- Return to sport (RTS): de sporter kan volledig deelnemen in de sport, maar presteert onder het gewenste niveau.
- Return to performance (RTPf): De sporter kan volledig deelnemen in de sport en presteert op of boven het niveau van voor de blessure.

Er wordt aangeraden om deze definities te gebruiken in plaats van de algemene term RTS, omdat deze specifieker zijn. Daardoor zorgen de termen voor meer duidelijkheid tussen sporter en medische begeleiders (10,12). Ook sluit het continuüm beter aan bij de praktijk dan een enkel RTS-besluitmoment, aangezien een sporter nooit van de ene op de andere dag volledig kan participeren in zijn of haar sport.

Evidence-based criteria kunnen helpen bij het nemen van beslissingen in het RTS-proces (11–13). Op deze wijze kan de kans op een te vroeg RTS, met een vergroot risico op langdurige belemmering in sportparticipatie als gevolg, worden verkleind. Onderzoeken naar RTS na een inversietrauma van de enkel hebben tot nu toe een aantal algemene criteria opgeleverd, zoals: goede sport specifieke functie van de enkel (3,4,9,13), cardiovasculaire functie gelijk aan niveau van voor de enkelklacht (3,4,13), normale musculoskeletale functie (3), psychosociale gereedheid (3,4,9,13), en de mogelijkheid tot bescherming van de enkel middels een brace of tape (3,13). Deze criteria bieden een richtlijn maar zijn niet concreet genoeg.

Voor knie- en schouderproblematiek zijn de afgelopen jaren testbatterijen ontwikkeld met concrete criteria voor RTS (14–16). De criteria zijn gebaseerd op zowel kwantitatieve (bv. kracht en balans)- als kwalitatieve (bv. bewegingskwaliteit)- en psychologische factoren (10). Bij zowel de knie als de schouder blijkt spierkracht een belangrijke rol te spelen (10). Een verbetering van fysieke factoren gaat echter niet altijd samen met terugkeer naar de sport (17). Sporters met een uitstekend fysiek herstel keren soms niet terug naar hun oorspronkelijke sportniveau. Het tegenovergestelde wordt ook gezien: sporters met een minimaal fysiek herstel die toch succesvol terugkeren in de sport (9). Dit laat zien dat er ook niet-fysieke factoren meespelen in het RTS-proces, zoals psychologische-, sociale- en omgevingsfactoren (17). Een complete testbatterij voor RTS bevat dus zowel fysieke testen (gericht op kwantiteit en kwaliteit van bewegen), als psychosociale metingen (10,17,18).

Hoewel het inversietrauma van de enkel de meest voorkomende sportblessure is (4), is er voor de enkel nog geen testbatterij ontwikkeld. In deze studie wordt een antwoord gezocht op de vraag: welke testen en criteria worden in de literatuur beschreven ter ondersteuning van het RTS-proces na een inversietrauma van de enkel? Het doel is om vervolgens middels een best evidence synthese een eerste testbatterij voor RTS na een inversietrauma van de enkel samen te stellen.

Methode

Onderzoeksopzet

Middels deze literatuurstudie wordt onderzocht welke criteria en testen gebruikt worden ter ondersteuning van het RTS-proces na een inversietrauma van de enkel. Vervolgens wordt middels een sterkte/zwakte analyse besloten welke testen het meest geschikt lijken voor inclusie in een testbatterij.

Informatiebronnen

De databases PubMed, SPORTDiscus en SpringerLink zijn doorzocht tot Maart 2021. PubMed is gekozen vanwege het grote aantal medisch wetenschappelijke artikelen dat via de MEDLINE- en NCBI-databases bereikt kan worden. SPORTDiscus is gebruikt omdat het de grootste wetenschappelijke database is op het gebied van sport. De database SpringerLink is toegevoegd omdat er naast wetenschappelijke artikelen veel andere bronnen worden doorzocht. Hierdoor is het risico op publicatiebias verkleind.

In- en exclusiecriteria

Artikelen zijn geïnccludeerd wanneer er criteria en/of testen werden genoemd met betrekking tot het RTS-proces na een inversietrauma van de enkel. De geïnccludeerde populatie bestaat uit sporters met een recent inversietrauma van de enkel, ongeacht het sportniveau en de leeftijd. Artikelen waarin andere enkelaandoeningen werden meegenomen, zoals fracturen, syndesmoseletsel en chronische enkel instabiliteit, werden uitgesloten. Verder werd de zoekactie gelimiteerd tot Engelstalige artikelen waarvan de volledige tekst verkrijgbaar was.

Zoekstrategie

De volgende zoekstring is gebruikt bij het doorzoeken van PubMed: (((((criteria) OR (test criteria)) OR (test battery)) OR (test protocol)) OR (assessment criteria)) AND (((((return to sport) OR (return to play)) OR (return to participation)) OR (return to performance)) OR (return to training))) AND (((ankle sprain) OR (ankle injuries)) OR (ankle pathology)) OR (ankle inversion trauma))
Dezelfde zoektermen zijn gebruikt in SPORTDiscus en Springerlink.

Studieselectie

De resultaten van de zoekactie zijn gescreend voor inclusie op titel en samenvattingen. Van de overgebleven resultaten zijn vervolgens de volledige teksten gelezen en is beoordeeld of ze aan de inclusiecriteria voldeden. Alleen artikelen waarin daadwerkelijk criteria en/of testen werden genoemd voor RTS na een inversietrauma, zijn geïnccludeerd.

Beoordeling van methodologische kwaliteit

Voor beoordeling van de methodologische kwaliteit van de geïnccludeerde artikelen is de AMSTAR-2 (A Measurement Tool to Assess systematic Reviews 2) checklist gebruikt. De checklist bestaat uit 16

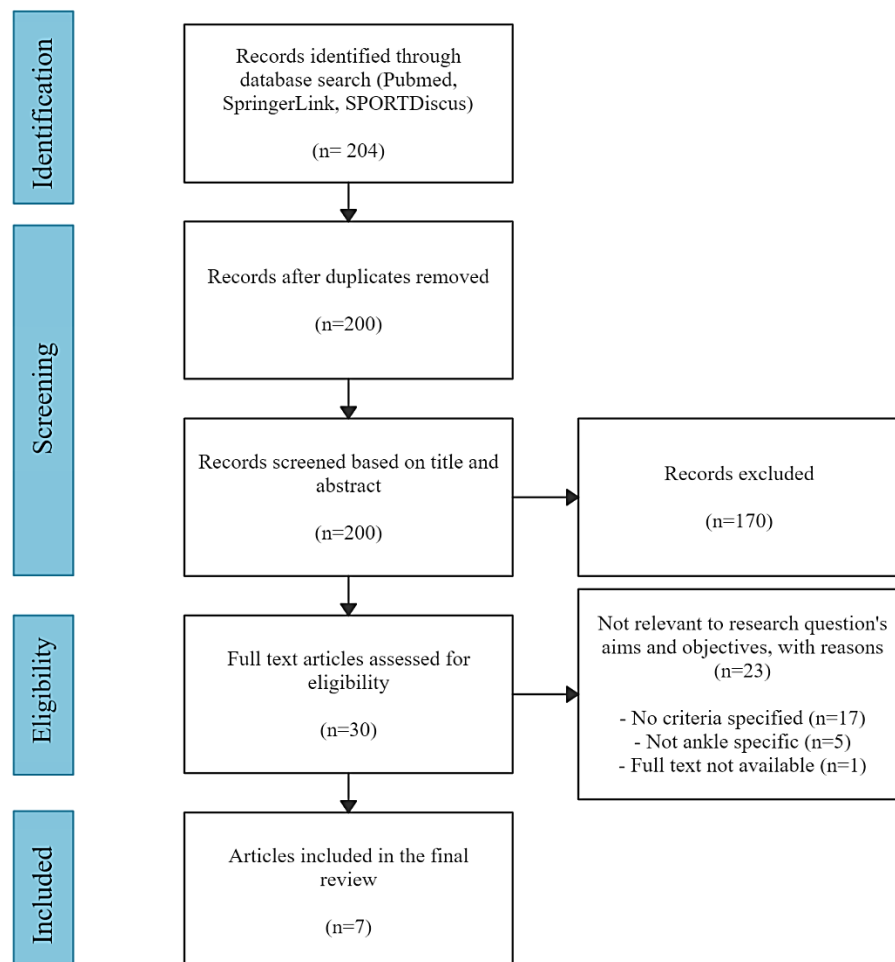
items. Aan de hand van deze items is de kwaliteit van de reviews beoordeeld met: High, Moderate, Low of Critically low, afhankelijk van het aantal gevonden (niet-)kritische zwakheden (19).

Data extractie

Voor het beantwoorden van de onderzoeksvraag zijn de geïnccludeerde artikelen doorzocht naar factoren die een rol spelen bij RTS en de daarbij gehanteerde criteria en testen. Wanneer de criteria niet werden gekoppeld aan een test, of andersom, werd de losse informatie wel meegenomen. Verder zijn de volgende studiekarakteristieken meegenomen: publicatie jaar en het studiedesign.

Data analyse

Van alle geëxtraheerde testen is vervolgens een sterkte-zwakte analyse gemaakt. Hierbij werden de doelen, de testeigenschappen en de interpretatie van de resultaten van de testen beschreven. De sterkte-zwakte analyse is gebruikt om te bepalen welke testen het meest geschikt waren voor inclusie in een testbatterij voor RTS na een inversietrauma.



Figuur 1 PRISMA flowchart deelvraag 1.

Resultaten

Selectie van studies

In figuur 1 is een PRISMA flowchart te zien die de systematische zoekactie samenvat. Met behulp van de zoektermen zijn in totaal 204 artikelen gevonden. Na verwijdering van duplicaten bleven er tweehonderd artikelen over. Na screening op titel, samenvatting en in- en exclusiecriteria zijn er zeven studies geïncludeerd. De geïncludeerde artikelen gaan specifiek over een inversietrauma van de enkel en er worden criteria en/of testen ter ondersteuning van het RTS-proces beschreven.

Studie karakteristieken

Van de zeven geïncludeerde artikelen zijn er vier reviews en drie systematische reviews. Vier artikelen beschrijven het revalidatieproces inclusief klinimetrie na een inversietrauma van de enkel, met een specifiek deel over het RTS-proces (3,4,9,20). In twee artikelen is onderzocht of er consensus bestaat over beïnvloedende factoren en RTS-criteria bij het RTS-proces na een inversietrauma van de enkel (6,21). In één artikel is getracht resultaten van studies te vergelijken waarin een op criteria gebaseerd RTS-proces wordt beschreven (12).

Methodologische kwaliteit

De resultaten van de kwaliteitsbeoordeling volgens de AMSTAR-2 checklist staan vermeld in tabel 1. In bijlage 1 is het totaal overzicht van de scores per item te vinden. De kwaliteit van de artikelen volgens de AMSTAR-2 checklist, varieerde van ‘moderate’ tot ‘critically low’. De belangrijkste kwaliteitsbeperkingen waren: het ontbreken van een duidelijke beschrijving van de methode, een niet-gedetailleerde beschrijving van de geïncludeerde studies en het niet benoemen van de ‘risk of bias’.

Tabel 1 Karakteristieken van geïncludeerde studies.

Auteurs	Publicatie jaar	Design	Methodologische kwaliteit	Highlights
Halabchi et al.(3)	2020	R	CL	Er bestaan een aantal veelvoorkomende misvattingen over de behandeling van inversietrauma's bij sporters. Het gebruik van een algoritmische benadering wordt aanbevolen.
D'Hooghe et al.(4)	2020	R	CL	RTS is een multifactorieel- en interdisciplinair proces. RTS criteria moeten functionele prestatietesten includeren.
Wikstrom et al.(6)	2020	SR	M	Er bestaat consensus in gepubliceerde expert opinions over RTS-criteria. Beslissingen in het RTS-proces moeten gebaseerd worden op sport specifieke bewegingen, statische balans, PROM, ROM en kracht.
Kaminski et al.(9)	2013	R	CL	PROM's geven waardevolle informatie over de RTS-gereedheid van een sporter. Er zijn verschillende functionele performancetesten die gebruikt kunnen worden. Een combinatie van

Tassignon et al.(12)	2019	SR	M	testen moet gebruikt worden bij RTS-beslissingen aangezien alle testen specifieke informatie geven. De volgende variabelen kunnen worden gebruikt bij de samenstelling van een RTS-paradigma: kwantitatieve bewegings-analyse, algemene- en sport specifieke bewegingskwaliteit, acute vermoeidheid tijdens performancetesten, stress, slaap, steun van familie en vrienden en de financiële situatie. Verder onderzoek moet gedaan worden naar de weging van elke variabele in het RTS-paradigma.
Al Bimani et al.(21)	2019	SR	M	Er is geen consensus gevonden over het juiste moment van terugkeer in de sport. Bij vervolgonderzoek is het van belang dat er een duidelijke definitie van RTS wordt beschreven zodat heterogeniteit tussen artikelen verkleind kan worden.
Tiemstra(20)	2012	R	CL	Vanwege het hoge aantal recidieven is preventie een belangrijk onderdeel bij revalidatie van een inversietrauma. Bij een RTS-besluit dienen zowel fysieke- als psychosociale factoren meegenomen te worden.

R=review, SR= systematische review, H=high, M=moderate, L=low, CL=critically low.
PROM=patient reported outcome measure, ROM=range of motion.

Testen en criteria

In tabel 2 wordt een overzicht gegeven van de geëxtraheerde testen en bijbehorende criteria ter ondersteuning van het RTS-proces na een inversietrauma van de enkel. De testen en criteria passen binnen vier hoofddomeinen: musculoskeetaal herstel, functioneel herstel, sport specifieke functie en psychosociale gereedheid. In alle geïnccludeerde artikelen worden factoren binnen deze vier domeinen beschreven als belangrijk tijdens het RTS-proces. De precieze factoren en bijbehorende testen en criteria verschillen per artikel.

Drie van de zeven artikelen noemen musculoskeetaal herstel als een belangrijke factor in het RTS-proces. Zwelling dient afwezig te zijn (20) en de volledige Range Of Motion (ROM) behaald (6,9,12,21). Twee artikelen noemen de Dorsiflexion Lunge Test (DLT) als geschikte test voor beoordeling van de ROM (12,21). Ook de passieve stabiliteit wordt genoemd als factor. Dit zou beoordeeld kunnen worden middels de Anterior Drawer Test (ADT) en de Talar Tilt Test (TTT) (3,20).

Het domein 'functioneel herstel' bevat de factoren kracht, balans en cardiopulmonale functie. Zes van de zeven artikelen zijn het erover eens dat de Star Excursion Balance Test (SEBT) geschikt is voor het beoordelen van de balans. Hierbij wordt een score van $\geq 80\%$ (6,9) en $\geq 90\%$ (4) van het niet-aangedane been gebruikt als criterium. Ook voor spierkracht wordt het criterium $\geq 90\%$ van niet-aangedane zijde aanbevolen (6). Voor het beoordelen van de cardiopulmonale functie wordt het gebruik van de Shuttle

Run Test (SRT) geadviseerd (3), waarbij het niveau gelijk dient te zijn aan het niveau van voor de blessure (3,4,21).

‘Sportspecifieke functie’ wordt door zes van de zeven artikelen beschreven als belangrijke factor. Testen die hiervoor worden gebruikt zijn de hoptesten (3,6,9,12) en de agility T-test (4). Hiervoor worden geen criteria beschreven. In alle zeven artikelen wordt ‘psychosociale gereedheid’ genoemd als belangrijke factor. Er worden verschillende testen beschreven voor het beoordelen van de psychosociale gereedheid. Ook hiervoor worden echter geen criteria gegeven.

Tabel 2 Criteria en testen voor het RTS-proces na een inversietrauma van de enkel.

Domein	Test	Criteria
Musculoskeetaal herstel(3,6,9,21)		
- Zwelling(20)	-	Geen zwelling(20)
- ROM(6,9,12,21)	Dorsiflexion lunge test(12,21)	Volledige ROM(6)
- Passieve stabiliteit(4,20)	Goniometer(12)	-
	Anterior Drawer Test(3,20)	-
	Talar Tilt Test(3,20)	
Functioneel herstel(4,9,20)		
- Balans(3,4,6,12,21)	Single Leg Balance Test(3,4,6)	≥90% van niet-aangedane zijde(4)
	Star Excursion Balance Test(3,4,6,9,12,21)	≥80% van niet-aangedane zijde(6,9)
- Kracht(6,21)	Vertical Jump Test(21)	≥90% van niet-aangedane zijde(6)
- Cardiopulmonaal(3,4,21)	Hand Held Dynamometer(12)	Gelijk aan voor de blessure(3,4,21)
	Shuttle Run Test(3)	
Sport specifieke functie(3,6,12,20,21)	Agility T-test(4)	-
	Hoptesten(3,6,9,12)	≥90% van niet-aangedane zijde(4)
Psychosociale gereedheid(3,4,6,9,12,20,21)	Foot and Ankle Ability Measure(3,6)	-
	Injury-Psychological Readiness to Return Sport scale(3,6,12)	
	Trait Sport Confidence Inventory(3,12)	

Sterkte-zwakteanalyse van de testen

Van de geëxtraheerde testen is een sterkte-zwakteanalyse gemaakt. In tabel 3 wordt hiervan een overzicht gegeven.

Tabel 3 Sterkte-zwakteanalyse van de testen.

Naam	Doel	Testeigenschappen	Interpretatie resultaten
DLT	Ter evaluatie van de maximale dorsaalflexie van de enkel.	Meting middels tape: ICC: 0,98; SEM: 0,4-0,6cm; MDC: 1,1-1,5cm. (22)	Een verminderde dorsaalflexie gaat gepaard met een verhoogd risico op een inversietrauma (23).
Goniometer	Ter evaluatie van de maximale dorsaalflexie van de enkel.	Gewichtdragende uitgangshouding: ICC: 0,85; SEM: 1,8°-2,8°; MDC: 5,0°-7,7°. (22)	Een verminderde dorsaalflexie gaat gepaard met een verhoogd risico op een inversietrauma (23).
ADT	Ter evaluatie van de passieve stabiliteit an de enkel.	Referentiewaarde 3,7mm: Sensitiviteit: 0,33; specificiteit: 0,73 (24)	Er is geen samenhang gevonden tussen een positieve testuitslag en een verhoogde laxiteit van het talocrurale gewricht. (24)
TTT	Ter evaluatie van de passieve stabiliteit van de enkel.	Sensitiviteit: 0,49; specificiteit: 0,82; ICC: 0,82; SEM: 0,6. (25)	De TTT als losstaande test heeft een slechte diagnostische waarde voor enkel instabiliteit. (25)
SLBT	Performance test ter beoordeling van de statische balans.	Relatieve risico op een inversietrauma bij een positieve SLBT: 2,54 (CI95%: 1,02-6,03) ICC: 0,898 (26)	Middels de SLBT kan onderscheid gemaakt worden tussen atleten met en zonder verhoogd risico op een inversietrauma (22). Positieve test = verhoogd risico.
SEBT	Performance test ter beoordeling van de dynamische balans.	ICC: 0,82-0,87 (27)	Basketballers met een links-rechts verschil van >4cm hebben 2,5x groter risico op het oplopen van een inversietrauma (27).
VJT	Performancetest ter beoordeling van de explosieve beenspierkracht.	ICC: 0,989 SEM: 0,61cm (28) α = 0,98 (29)	De spronghoogte heeft een sterke correlatie ($r=0,87$) met de explosieve spierkracht in de benen (29).

HHD	Ter evaluatie van de maximale spierkracht.	Inversie enkel: ICC: 0,74; SEM: 0,62kg Eversie enkel: ICC: 0,84; SEM: 0,52kg Dorsaalflexie enkel: ICC: 0,86; SEM: 0,45kg (30)	Er zijn geen sportspecifieke normwaarden voor HHD van bewegingen van de enkel beschreven.
SRT	Performancetest ter beoordeling van de VO2max.	ICC: 0,78-0,93 SEM: 4,9mL/kg/min (31)	De VO2max waarde bepaald middels de SRT heeft een goede correlatie ($r=0,86$) met VO2max waarde volgens een loopbandtest met gasanalyse (32).
Agility T-test	Functionele performance test.	Vrouwen: ICC: 0,96; SEM: 0,174s Mannen: ICC: 0,82; SEM: 0,210s (33)	De relatie tussen score op de agility-T test en enkelfunctie is niet onderzocht.
Hoptesten	Functionele performance test.	Triple hop: ICC: 0,80; SEM: 23,18 Cross-over hop: ICC: 0,87; SEM: 19,73 Timed hop: ICC: 0,84; SEM: 2,092 (33) Multiple hoptest: ICC: 0,83; SEM: 2,6 (34)	De MHT is in staat onderscheid te maken tussen participanten met een inversietrauma in de voorgeschiedenis en een controlegroep (34). Resultaten van onderzoeken naar het discriminerend vermogen van andere hoptesten zijn wisselend (35).
FAAM	PROM	Subschaal sport: $\alpha=0,98$; SEM: 5,1 (36)	Er zijn geen normwaarden bekend van de FAAM en de subschaal sport.
IPRRS	PROM	Nederlandse versie: $\alpha=0,85$; ICC: 0,74 (37)	Er is een significant verschil gevonden in IPRRS-scores tussen sporters die terugkeren in de sport en sporters die in de eerste week na het oplopen van een blessure zitten (37). Er zijn geen normwaarden bekend.

ALR-RSI	PROM	$\alpha=0,96$; ICC: 0,92 (38)	De ALR-RSI is in staat om sporters te identificeren die klaar zijn voor RTS na een enkelletsel (38).
TSCI	PROM	$r=0,86$ (39)	De TSCI wordt in één artikel beschreven. Verder wordt deze vragenlijst niet gebruikt in de literatuur.

Discussie

Het doel van deze literatuurstudie was om de volgende vraag te beantwoorden: welke testen en criteria worden in de literatuur beschreven ter ondersteuning van het RTS-proces na een inversietrauma van de enkel? Er is een overzicht gegeven van de testen en criteria die beschreven werden in de literatuur. De gevonden testen zijn in vier overkoepelende domeinen geplaatst, namelijk: musculoskeletaal herstel, functioneel herstel, sport specifieke functie en psychosociale gereedheid. Deze vier domeinen werden in alle geïncludeerde artikelen benoemd. Er wordt daarom geadviseerd dat een testbatterij deze vier domeinen zou moeten bevatten. Over de vraag welke specifieke testen en criteria het RTS-proces kunnen ondersteunen, bestaat verdeeldheid tussen de artikelen.

Musculoskeletaal herstel

ROM en zwelling

Een meerderheid van de artikelen beschrijft ROM en zwelling als belangrijke factoren bij beoordeling van de RTS-gereedheid, waarbij de zwelling afwezig dient te zijn (20) en de ROM volledig (6) voordat iemand terugkeert naar de sport. Een beperkte dorsaalflexie ROM ontstaat vaak na een inversietrauma van de enkel (40) en is tegelijkertijd een risicofactor voor het oplopen van een inversietrauma (4,23). Bij het voorkomen van een recidief van een inversietrauma is het dus van belang dat de dorsaalflexie hersteld is voordat een sporter weer het veld ingaat.

Uit de resultaten blijkt dat de ROM beoordeeld kan worden middels de DLT (12,21) en het gebruik van een goniometer (12). Er bestaan verschillende uitvoeringen van de DLT. Bij de originele uitvoering van de test wordt middels tape de afstand van teen tot muur gemeten op het moment dat de deelnemer in lunge positie een maximale dorsaalflexie maakt, de hak op de grond laat staan en met de knie net de muur raakt (22). Andere mogelijkheden zijn om in dezelfde positie de enkelhoek te meten middels een goniometer, inclinometer of een 'leg motion system' (22,41). Een nadeel van het gebruik van een goniometer en inclinometer is dat de plaatsing van het instrument erg precies komt. Vergeleken met de andere genoemde meetopties heeft meting middels een goniometer of inclinometer dan ook een lagere betrouwbaarheid en een grotere standaard afwijking (22). Calatayed et al. vonden een significante

correlatie ($r=0,99$) tussen de uitkomsten van de DLT gemeten middels de tape en het 'leg motion system' (41). Beide metingen lijken dus geschikt voor het meten van de dorsaalflexie van de enkel. Een voordeel van meting middels tape is dat er weinig materiaal benodigd is. Een voordeel van het 'leg motion system' is echter dat er geen muur benodigd is waardoor de test ook bv. op het voetbalveld uitgevoerd kan worden.

Passieve stabiliteit

Naast de ROM wordt de passieve stabiliteit genoemd als factor die meegenomen kan worden in RTS-beslissingen. Hiervoor kunnen de TTT en de ATD gebruikt worden (3,20). Tijdens sportactiviteiten is echter voornamelijk de functionele stabiliteit van belang (3). De functionele stabiliteit is niet één op één afhankelijk van de passieve stabiliteit van de enkel. Hirai et al. vonden geen verschil in passieve stabiliteit tussen de aangedane en niet-aangedane zijde bij sporters met unilaterale functionele instabiliteit (42). Het testen van de functionele stabiliteit (middels de testen die beschreven worden bij functioneel herstel en sportspecifieke functie) is om die reden belangrijker dan het testen van de passieve stabiliteit tijdens het RTS-proces.

Functioneel herstel

Balans

De resultaten laten zien dat balans een belangrijke factor is tijdens het RTS-proces. Voor beoordeling van de balans worden de SLBT en de SEBT gebruikt. Middels de SLBT wordt de statische balans beoordeeld en middels de SEBT de dynamische balans. Een recent onderzoek naar het verschil in balans onder basketballers en voetballers met- en zonder inversietrauma in de voorgeschiedenis, liet een significant verschil zien in statische balans, gemeten middels de Balance Error Scoring System (BESS). In hetzelfde onderzoek werd geen significant verschil gevonden in dynamische balans, gemeten middels de SEBT (43). Hoewel verschillende artikelen aantonen dat de SEBT een betrouwbare test is voor het beoordelen van de dynamische balans (27), lijkt de test dus minder geschikt voor het beoordelen van de balans bij goed getrainde sporters. Dit is mogelijk te verklaren doordat er veel verschillende aspecten samenkomen tijdens de SEBT (kracht, proprioceptie, mobiliteit) (44), waardoor er meer compensatie mogelijkheid is en een eventueel verminderde balans niet naar voren komt. Testen voor de statische balans zijn over het algemeen specifieker voor balans en daardoor waarschijnlijk geschikter voor het beoordelen van de balans bij goed getrainde sporters (43).

Hoewel de SEBT dus minder geschikt lijkt voor het beoordelen van de balans dan testen voor de statische balans, is de SEBT van grote toegevoegde waarde in een RTS-testbatterij. Juist doordat er zoveel factoren komen kijken bij de test, en gezien het multifactoriële karakter van het RTS-proces, is de SEBT een belangrijke test ter beoordeling van de RTS gereedheid van een sporter. Dit blijkt ook uit het feit dat de SEBT in zeven van de acht geïnccludeerde studies wordt beschreven. Daarbij komt dat

verschillende onderzoeken aantonen dat de SEBT in staat is om sporters met een verhoogd risico op enkelblessures te identificeren (27).

In de resultaten werd de SLBT genoemd als test voor het beoordelen van de statische balans (3,4,6). Een voordeel van deze test is dat het een kort durende test is waarbij weinig materiaal benodigd is. Ook is de betrouwbaarheid van de SLBT goed (26). Een nadeel van de test is echter dat er slechts twee uitkomstmogelijkheden zijn: positief (balans verloren) en negatief (26). Hierdoor is vooruitgang tijdens het RTS-proces moeilijk te objectiveren en zijn vergelijkingen tussen het linker en rechter been minder nauwkeurig.

De Balance Error Scoring System (BESS) is een mogelijk alternatief voor de SLBT waarmee meer gedetailleerde informatie verkregen kan worden over de balans. De BESS bestaat uit zes onderdelen waarbij verschillende posities op verschillende ondergronden gedurende twintig seconden worden vastgehouden. Het aantal 'errors' per onderdeel wordt opgeteld om tot een totaal score te komen (45). De BESS heeft dus een bredere range aan uitkomstmogelijkheden dan de SLBT, wat vergelijkingen met voorgaande metingen preciezer maakt. Ook blijkt de betrouwbaarheid van de BESS goed en is de test in staat onderscheid te maken tussen atleten met en zonder enkelklachten (46,47).

Zowel de SEBT als de BESS lijken geschikt voor inclusie in een testbatterij voor RTS na een inversietrauma van de enkel. D'Hooghe et al. beschrijven een $LSI \geq 90\%$ voor functioneel herstel als criterium voor RTS (4). Voor de BESS is dit criterium niet toepasbaar aangezien deze test een tweebenig onderdeel bevat. Dobo et al. hebben cut-off scores van de BESS beschreven, specifiek voor atleten (48). Deze scores zijn goed toepasbaar in de testbatterij.

Spierkracht

Onder het functionele herstel valt ook het herstel van de spierkracht. Uit de resultaten blijkt dat de spierkracht hersteld moet zijn tot $\geq 90\%$ van de niet-aangedane zijde voor terugkeer in de sport (6). Middels welke test de spierkracht kan worden gemeten en welke spieren meegenomen dienen te worden, wordt niet duidelijk beschreven. In het artikel van Tassignon et al. wordt de Hand Held Dynamometer (HHD) beschreven voor het meten van de spierkracht rondom om de enkel (12). Resultaten van onderzoeken naar de betrouwbaarheid van krachtmetingen middels een HHD zijn wisselend. De grootste limitatie van deze meetmethode is dat de onderzoeker weerstand moet kunnen bieden aan de maximale kracht die geleverd wordt door de deelnemer. Met name bij het testen van grote spiergroepen zoals de knie extensoren, kan dat een behoorlijke uitdaging zijn, wat ten koste gaat van de betrouwbaarheid van de metingen (30). Bij bewegingen van de enkel valt de maximale krachtlevering relatief mee. Voor zowel de dorsiflexie, eversie als inversie van de enkel blijkt spierkrachtmeting middels een HHD dan ook een betrouwbare methode te zijn (30).

In het artikel van Al Bimani et al. wordt de Vertical Jump Test (VJT) genoemd voor het beoordelen van de spierkracht voor RTS na een inversietrauma. Tijdens deze test wordt vanuit stand een zo hoog mogelijke sprong gemaakt, zonder daarbij de armen te gebruiken. De spronghoogte wordt bepaald met behulp van een contactmat of infraroodsysteem (29). De maximale spronghoogte wordt gezien als indicator van de maximale kracht in de beenspieren (28). Bij veel sporten is springen een belangrijk onderdeel, denk aan voetbal en volleybal. De VJT is dan ook een sport specifieke methode voor het meten van de kracht.

Het gevonden criterium van een $LSI \geq 90\%$ is niet toe te passen bij de originele VJT aangezien dit een tweeënige test is. Uit een onderzoek naar de betrouwbaarheid van sport specifieke vormen van de VJT blijkt dat een éénbenige uitvoering met korte aanloop correleert met de tweeënige VJT (28). Dit zou dus een goed alternatief kunnen zijn waarbij het $LSI \geq 90\%$ criterium toegepast kan worden. De samenhang tussen spierkracht en de éénbenige VJT is echter laag (28).

Isokinetische spierkrachtmeting middels een Biodex wordt vaak als gouden standaard gezien voor beoordeling van de spierkracht. Een nadeel van het includeren krachtmeting middels een Biodex is dat een Biodex een erg duur apparaat is dat voor veel fysiotherapiepraktijken en sportverenigingen niet beschikbaar is. Ondanks dat de betrouwbaarheid en validiteit van krachtmeting middels een Biodex erg goed zijn (49), lijkt krachtmeting middels een HHD lijkt dus de meest geschikte test ter beoordeling van het herstel van de spierkracht voor inclusie in een testbatterij.

Cardiopulmonale functie

In een aantal artikelen werd genoemd dat de cardiopulmonale functie belangrijk is bij beoordeling van de RTS-gereedheid. Een verminderde cardiopulmonale functie zorgt voor het eerder intreden van vermoeidheid tijdens sportactiviteiten. Door vermoeidheid tijdens sportactiviteiten verandert de bewegingskwaliteit en vermindert de neuromusculaire functie. Dit vergroot het risico op blessures (50). De cardiopulmonale functie van sporters kan snel verminderen. Al na twintig dagen geen intensieve aerobe trainingen uitvoeren (wat bij sporters met een inversietrauma vaak het geval is), is een afname in functie te zien (50). Voor beoordeling van de cardiopulmonale functie kan de Shuttle Run Test (SRT) worden gebruikt (3), waarbij het niveau gelijk dient te zijn aan het niveau van voor het inversietrauma (3,4,21).

Sportspecifieke functie

Alle geïnccludeerde artikelen zijn het erover eens dat het testen van de sportspecifieke functie een belangrijk onderdeel is van een testbatterij voor RTS na een inversietrauma van de enkel. Wat precies onder sportspecifieke functie valt, verschilt van sport tot sport. Voor teamsporten over het algemeen geldt dat springen, wenden, keren, accelereren en decelereren belangrijke onderdelen zijn. Testen die genoemd werden in de geïnccludeerde artikelen, hebben dan ook betrekking op deze onderdelen. Zowel de hoptesten als de agility T-test werden aanbevolen (3,4,6,9,12).

Er bestaan veel verschillende hoptesten. Onderzoeken naar de Multiple Hop Test (MHT) laten consistente resultaten zien in discriminerend vermogen tussen participanten met een inversietrauma in de voorgeschiedenis en een controlegroep. Resultaten van onderzoeken naar het discriminerende vermogen van andere hoptesten zijn wisselend (35). De MHT is in staat onderscheid te maken tussen beide groepen (34,51) en lijkt daardoor de meest geschikte hoptest voor het beoordelen van de sportspecifieke (sprong)functie van een sporter na een inversietrauma van de enkel.

Bij de agility T-test zijn het wenden, keren, accelereren en decelereren van belang (52). Aangezien de MHT en de agility T-test verschillende sportspecifieke functies beoordelen, zouden ze beiden geïnccludeerd kunnen worden in een testbatterij voor RTS na een inversietrauma van de enkel.

Voor de MHT wordt een $LSI \geq 90\%$ aangehouden als criterium. Ditzelfde criterium kan niet toegepast worden voor de agility T-test, aangezien dit een tweebenige test is. In een testbatterij voor RTS na ACLR wordt een cut-off score van 11 seconden gebruikt (53). Er wordt echter niet beschreven hoe dit criterium is bepaald. Bij gebrek aan een onderbouwd alternatief, wordt deze cut-off score overgenomen in de testbatterij voor RTS na een inversietrauma van de enkel.

Psychosociale gereedheid

Alle geïnccludeerde artikelen beschrijven de psychosociale gereedheid van een sporter als belangrijke factor tijdens het RTS-proces. Er worden verschillende mogelijke testen hiervoor beschreven. Geen van de artikelen doet echter een aanbeveling voor het gebruik van één bepaalde test.

De Ankle Ligament Reconstruction – Return to Sport after Injury (ALR-RSI) vragenlijst is de enige vragenlijst die specifiek voor RTS na een enkelletsel is ontwikkeld. Oorspronkelijk is de ALR-RSI ontwikkeld voor na een operatieve reconstructie van enkel ligamenten. De vragenlijst bevat echter geen specifieke vragen over de operatie en kan daarom ook na een inversietrauma van de enkel ingezet worden. De ALR-RSI is een betrouwbaar en valide meetinstrument voor beoordeling van de psychologische gereedheid voor RTS (38). Er zijn geen cut-off scores bekend van deze vragenlijst. In een testbatterij voor RTS na ACLR wordt een ACLR specifieke variant van de ALR-RSI gebruikt waarbij een score van >56 als criterium wordt gehanteerd (54). Dit criterium wordt overgenomen in de testbatterij voor RTS na een inversietrauma van de enkel.

De testbatterij

De resultaten van dit onderzoek laten zien dat er consensus bestaat in de literatuur over het includeren van de SEBT en testen voor de sportspecifieke- en psychosociale functie in een testbatterij voor RTS na een inversietrauma van de enkel. Op basis van de resultaten en de hierboven beschreven overwegingen is een testbatterij voor een veilige terugkeer in de sport een inversietrauma van de enkel samengesteld. In tabel 4 is de testbatterij te zien.

Tabel 4 Testbatterij voor een veilige terugkeer in de sport na een inversietrauma van de enkel.

Domein	Test	Criterium
Musculoskeetaal herstel	Dorsiflexion Lunge Test	LSI $\geq$ 100%
Functioneel herstel	Balance Error Scoring System	
	- Single leg stance (foam)	Cut-off score: 5
	- Tandem stance (foam)	Cut-off score: 3
	Beoordeling kracht middels Hand Held Dynamometer	LSI $\geq$ 90%
	Star Excursion Balance Test	LSI $\geq$ 80%
Sportspecifieke functie	Multiple Hop Test	LSI $\geq$ 80%
	Agility T-test	<11 seconden
Psychosociale gereedheid	Injury Psychological Readiness to Return to Sport	>56

Plaats van de testbatterij binnen het RTS-continuum

De testbatterij is bedoeld ter ondersteuning van de beoordeling van de gereedheid van een sporter om terug te keren naar de sport. Dit betekent echter niet dat een sporter na het succesvol volbrengen van de testbatterij weer volledig en veilig op zijn oude niveau kan presteren. Zoals beschreven door Tassignon et al. is het RTS-proces na een inversietrauma erg complex (12). De factoren die meegenomen zijn in de testbatterij spelen een belangrijke rol tijdens dit proces, maar dekken niet het volledige plaatje. Eén van de redenen hiervoor is dat ‘Return To Sport’ een erg breed begrip is. Door RTS onder te verdelen in de drie fases volgens het RTS-continuum van Adern et al., wordt het gemakkelijker de functie van de testbatterij te zien.

In verschillende artikelen over RTS bij musculoskeletale aandoeningen worden focuspunten beschreven per fase van het RTS-continuum. Een overzicht van deze focuspunten is te zien in bijlage 2. Opvallend is dat er voor de RTP fase veel concrete, meetbare factoren worden beschreven, zoals criteria voor kracht, pijn en ROM. Naar mate we verder in het RTS-continuum komen, worden er minder concrete factoren beschreven. De focuspunten in de RTS- en RTPf-fase zijn met name gericht op algemene prestaties, zoals het uitvoeren van een volledige teamtraining, het spelen van een vriendschappelijke wedstrijd en het opbouwen van de trainingload. Dit zijn factoren die niet goed te beoordelen zijn middels een testbatterij en die onafhankelijk zijn van het aangedane lichaamsdeel.

Op basis van deze bevindingen wordt aanbevolen om het succesvol volbrengen van de testbatterij te zien als een minimale instapeis voor het starten aan de RTP-fase van het continuum. De sporter is dan in staat om de enkel te belasten tijdens (aangepaste) trainingen en kan op die manier de trainingload en

het prestatieniveau opbouwen. Belangrijk is dus om te beseffen dat het volbrengen van de testbatterij pas het begin is van de terugkeer in de sport. Daarna volgt een algemene opbouw fase waarin een geleidelijke opbouw van trainingload en prestatieniveau plaats vindt, tot uiteindelijk het gewenste niveau van de sporter bereikt is.

Sterke en zwakke punten van dit onderzoek

Zoals elke review, heeft deze studie een aantal limitaties. De limitaties worden hieronder besproken. De zoekactie en het selecteren van studies voor inclusie is uitgevoerd door één onderzoeker. Ondanks zorgvuldige uitvoering van de vooraf beschreven methode, is het mogelijk dat er gegevens gemist zijn. Om selectiebias te beperken, is er een uitgebreide zoekactie uitgevoerd. Meerdere databases zijn doorzocht en de bronnenlijsten van gevonden artikelen zijn doorgenomen.

Opvallend is dat er in deze literatuurstudie alleen reviews zijn geïnccludeerd. In de zoekactie kwamen geen praktijkstudies naar voren waarin een testbatterij specifiek voor RTS na een inversietrauma van de enkel werd onderzocht. Dit is te verklaren doordat er tot op heden simpel weg nog geen testbatterij voor RTS na een inversietrauma is onderzocht in de praktijk. Tassignon et al. liepen tegen ditzelfde probleem aan (12). De te onderzoeken factoren die worden beschreven in geïnccludeerde studies, zijn gebaseerd op expert opinions (6), aanbevelingen van trainers (9) en onderzoek naar RTS bij andere blessures (20). De testen en criteria die zijn opgenomen in de testbatterij, zijn afzonderlijk betrouwbare en valide testen voor een enkele factor in de testbatterij. Een combinatie van deze testen en criteria is niet eerder beschreven. De validiteit en betrouwbaarheid van de testbatterij als geheel zal uit vervolgonderzoek moeten blijken.

Een ander opvallend punt is dat de methodologische kwaliteit van de geïnccludeerde studies over het algemeen laag is. Voor beoordeling hiervan is de AMSTAR-2 checklist gebruikt. Deze checklist is ontwikkeld voor beoordeling van systematische reviews. Vier van de zeven geïnccludeerde studies zijn echter geen systematische reviews maar traditionele reviews. Hierin worden de gehanteerde methoden niet uitgebreid beschreven, waardoor de AMSTAR-2 score laag uitkomt. Vanwege het kleine aantal publicaties over RTS na een inversietrauma van de enkel, is besloten om ook deze traditionele reviews mee te nemen in de resultaten.

Wanneer de testbatterij vergeleken wordt met bestaande testbatterijen voor RTS na knie- en schouderblessures, valt op dat de geïnccludeerde factoren grotendeels gelijk zijn. De factoren spierkracht, sportspecifieke functie en psychosociale gereedheid komen ook in deze testbatterijen naar voren (16,55). Testen voor musculoskeletaal herstel worden in testbatterijen voor zowel de schouder als de knie niet meegenomen. De benodigde tijd tot RTS is na schouder- en knieblessures over het algemeen langer dan na een inversietrauma van de enkel. De tijd tot RTS na een inversietrauma van de enkel bij professionele voetballers ligt tussen 7-19 dagen (56). De eerste fases van het fysiologische herstelproces zijn dan vaak

nog niet doorlopen. Hierdoor is het beoordelen van musculoskeletaal herstel na een inversietrauma van de enkel mogelijk van groter belang dan na andere blessures.

Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Verder onderzoek is nodig om de validiteit en betrouwbaarheid van de testbatterij te beoordelen. Ook is het interessant om te kijken naar de volgorde van testen binnen de batterij. Het zou goed kunnen zijn om de SRT voorafgaand aan de balans- en sportspecifieke testen te doen. Op die manier kunnen de prestaties onder voorvermoeidheid worden beoordeeld. Dit sluit goed aan bij sportspecifieke situaties. De meeste sportblessures treden op tijdens de tweede helft van een wedstrijd (57). Ook laten verschillende onderzoeken zien dat de neuromusculaire functie verandert onder vermoeidheid (50,58,59).

Criteria met betrekking tot RTS die beschreven worden in bestaande literatuur zijn veel al gekoppeld aan een LSI. Uit een onderzoek waarin resultaten van een testbatterij vergeleken worden tussen sporters die terugkeren in de sport en sporters die niet terugkeren in de sport na een ACLR, blijkt dat er geen significant verschil is in LSI-waarden tussen de twee groepen bij hoptesten. De absolute scores zijn wel significant hoger in de groep sporters die terugkeren in de sport (60). Dit resultaat pleit voor het gebruik van cut-off scores in plaats van LSI-waarden. Het is aannemelijk dat bij een inversietrauma van de enkel hetzelfde resultaat gevonden kan worden, omdat bij een unilateraal enkelletsel de enkelfunctie van zowel de aangedane- als de niet-aangedane zijde vermindert (61). Het zou interessant zijn om dit verder te onderzoeken en cut-off scores te bepalen voor de testen binnen de batterij.

Conclusie

De resultaten van dit onderzoek laten zien dat de domeinen: musculoskeletaal herstel, functioneel herstel, sport specifiek herstel en psychosociale gereedheid moeten worden beoordeeld voor RTS. Op basis van de resultaten is een testbatterij samengesteld. Aanbevolen wordt om het succesvol volbrengen van de testbatterij te zien als een minimale instapeis voor het starten aan de RTP-fase van het RTS-continuum. Verder onderzoek zal de bruikbaarheid van de testbatterij ter ondersteuning van het RTS-proces moeten aantonen.

Aanbevelingen voor de praktijk

Het aantal recidiverende enkelklachten na een inversietrauma ligt erg hoog. Een testbatterij voor RTS kan fysiotherapeuten en trainers ondersteunen bij het besluit wanneer iemand weer veilig kan deelnemen in zijn of haar sport. Op die manier kan het aantal sporters dat te vroeg terugkeert in de sport, en daarmee het aantal recidiverende enkelklachten, worden verkleind. Deze literatuurstudie is een eerste stap in de ontwikkeling van een testbatterij voor RTS na een inversietrauma van de enkel. Verder onderzoek is nodig om te bepalen of de testbatterij bruikbaar is ter ondersteuning van beslissingen in het RTS-proces.

Sporters zullen echter niet wachten met het oplopen van een inversietrauma totdat precies is onderzocht hoe de ideale testbatterij voor RTS eruit ziet. Voor nu wordt op basis van de resultaten aanbevolen om een sporter voor RTS in ieder geval te beoordelen op de vier hoofddomeinen: musculoskeetaal herstel, functioneel herstel, sportspecifieke functie en psychosociale gereedheid. Daarbij kan de testbatterij als richtlijn worden gebruikt. Daarnaast is het belangrijk om te beseffen dat het herstel van deze factoren pas een eerste stap is richting volledige terugkeer in de sport. Hierna volgt een algemene opbouwfase waarbij de participatie van een sporter in trainingen en wedstrijden gelijdelijk wordt opgebouwd.

Bronvermelding

1. Sofie Korbee, Justin Bosch S de K. Zo sport Nederland: Trends en ontwikkelingen in sportdeelname (2013-2019). Arnhem; 2019.
2. Stam CHV. Sportblessures in Nederland, cijfers 2018. Amsterdam; 2019.
3. Halabchi F, Hassabi M. Acute ankle sprain in athletes: Clinical aspects and algorithmic approach. *World J Orthop.* 2020;
4. D'Hooghe P, Cruz F, Alkhelaifi K. Return to Play After a Lateral Ligament Ankle Sprain. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine.* 2020.
5. Wees PJ Van Der, Lenssen AF, Feijts Y a. EJ, Bloo H. KNGF-richtlijn enkelletsel. *Ned Tijdschr voor Fysiother.* 2006;
6. Wikstrom EA, Mueller C, Cain MS. Lack of consensus on return-to-sport criteria following lateral ankle sprain: A systematic review of expert opinions. *J Sport Rehabil.* 2020;
7. Ferran NA, Maffulli N. Epidemiology of Sprains of the Lateral Ankle Ligament Complex. *Foot and Ankle Clinics.* 2006.
8. van Rijn RM, van Os AG, Bernsen RMD, Luijsterburg PA, Koes BW, Bierma-Zeinstra SMA. What Is the Clinical Course of Acute Ankle Sprains? A Systematic Literature Review. *Am J Med.* 2008;
9. Kaminski TW, Hertel J, Amendola N, Docherty CL, Dolan MG, Hopkins JT, et al. National athletic trainers' association position statement: Conservative management and prevention of ankle sprains in athletes. *J Athl Train.* 2013;
10. Arden CL, Glasgow P, Schneiders A, Witvrouw E, Clarsen B, Cools A, et al. 2016 Consensus statement on return to sport from the First World Congress in Sports Physical Therapy, Bern. *Br J Sports Med.* 2016;
11. Dingenen B, Gokeler A. Optimization of the Return-to-Sport Paradigm After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Critical Step Back to Move Forward. *Sports Medicine.* 2017.
12. Tassignon B, Verschueren J, Delahunt E, Smith M, Vicenzino B, Verhagen E, et al. Criteria-Based Return to Sport Decision-Making Following Lateral Ankle Sprain Injury: a Systematic Review and Narrative Synthesis. *Sports Medicine.* 2019.
13. Madsen LP, Booth RL, Volz JD, Docherty CL. Using normative data and unilateral hopping tests to reduce ambiguity in return-to-play decisions. *J Athl Train.* 2020;
14. Van Melick N, Van Cingel REH, Brooijmans F, Neeter C, Van Tienen T, Hullegie W, et al.

- 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*. 2016.
15. Webster KE, Hewett TE. What is the Evidence for and Validity of Return-to-Sport Testing after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Surgery? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*. 2019.
 16. Popchak A, Poploski K, Patterson-Lynch B, Nigolian J, Lin A. Reliability and validity of a return to sports testing battery for the shoulder. *Phys Ther Sport*. 2021;
 17. Truong LK, Mosewich AD, Holt CJ, Le CY, Miciak M, Whittaker JL. Psychological, social and contextual factors across recovery stages following a sport-related knee injury: A scoping review. *British Journal of Sports Medicine*. 2020.
 18. Webster KE, Feller JA. Who Passes Return-to-Sport Tests, and Which Tests Are Most Strongly Associated With Return to Play After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction? *Orthop J Sport Med*. 2020;
 19. Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, et al. AMSTAR 2: A critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ*. 2017;
 20. Tiemstra JD. Update on acute ankle sprains. *Am Fam Physician*. 2012;
 21. Al Bimani SA, Gates LS, Warner M, Bowen C. Factors influencing return to play following conservatively treated ankle sprain: a systematic review. *Physician and Sportsmedicine*. 2019.
 22. Konor MM, Morton S, Eckerson JM, Grindstaff TL. Reliability of three measures of ankle dorsiflexion range of motion. *Int J Sports Phys Ther [Internet]*. 2012 Jun [cited 2021 Apr 8];7(3):279–87. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22666642>
 23. Langarika-Rocafort A, Emparanza JI, Aramendi JF, Castellano J, Calleja-González J. Intra-rater reliability and agreement of various methods of measurement to assess dorsiflexion in the Weight Bearing Dorsiflexion Lunge Test (WBLT) among female athletes. *Phys Ther Sport [Internet]*. 2017 Jan 1 [cited 2021 Apr 9];23:37–44. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ptsp.2016.06.010>
 24. Croy T, Koppenhaver S, Saliba S, Hertel J. Anterior talocrural joint laxity: Diagnostic accuracy of the anterior drawer test of the ankle. *J Orthop Sports Phys Ther [Internet]*. 2013 [cited 2021 May 23];43(12):911–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24175608/>
 25. Rosen AB, Ko J, Brown CN. Diagnostic accuracy of instrumented and manual talar tilt tests in

- chronic ankle instability populations. *Scand J Med Sci Sport* [Internet]. 2015 Apr 1 [cited 2021 May 23];25(2):e214–21. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24995627/>
26. Trojjan TH, McKeag DB. Single leg balance test to identify risk of ankle sprains. *Br J Sports Med* [Internet]. 2006 Jul [cited 2021 Apr 13];40(7):610–3. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16687483/>
 27. Gribble PA, Hertel J, Plisky P. Using the star excursion balance test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: A literature and systematic review [Internet]. Vol. 47, *Journal of Athletic Training*. J Athl Train; 2012 [cited 2021 Apr 13]. p. 339–57. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22892416/>
 28. Rodríguez-Rosell D, Mora-Custodio R, Franco-Márquez F, Yáñez-García JM, González-Badillo JJ. Traditional vs. Sport-specific vertical jump tests: Reliability, validity, and relationship with the legs strength and sprint performance in adult and teen soccer and basketball players. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2017 [cited 2021 Apr 14];31(1):196–206. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27172267/>
 29. Markovic G, Dizdar D, Jukic I, Cardinale M. Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2004 Aug [cited 2021 Apr 14];18(3):551–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15320660/>
 30. Kelln BM, McKeon PO, Gontkof LM, Hertel J. Hand-held dynamometry: Reliability of lower extremity muscle testing in healthy, physically active, young adults. *J Sport Rehabil* [Internet]. 2008 May [cited 2021 Apr 14];17(2):160–70. Available from: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/jsr/17/2/article-p160.xml>
 31. Tomkinson GR, Lang JJ, Blanchard J, Léger LA, Tremblay MS. The 20-m shuttle run: Assessment and interpretation of data in relation to youth aerobic fitness and health [Internet]. Vol. 31, *Pediatric Exercise Science*. Human Kinetics Publishers Inc.; 2019 [cited 2021 May 24]. p. 152–63. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30885058/>
 32. Penry JT, Wilcox AR, Yun J. Validity and reliability analysis of Cooper’s 12-minute run and the multistage shuttle run in healthy adults. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2011 Mar [cited 2021 May 24];25(3):597–605. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20647946/>
 33. Munro AG, Herrington LC. Between-session reliability of four hop tests and the Agility T-test. *J Strength Cond Res*. 2011 May;25(5):1470–7.
 34. Eechaute C, Vaes P, Duquet W. The dynamic postural control is impaired in patients with chronic ankle instability: Reliability and validity of the multiple hop test. *Clin J Sport Med* [Internet]. 2009 Mar [cited 2021 Apr 21];19(2):107–14. Available from:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19451764/>

35. Bertrand-Charette M, Dambreville C, Bouyer LJ, Roy JS. Systematic review of motor control and somatosensation assessment tests for the ankle [Internet]. Vol. 6, BMJ Open Sport and Exercise Medicine. BMJ Publishing Group; 2020 [cited 2021 Apr 21]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32655878/>
36. Martin RRL, Irrgang JJ, Burdett RG, Conti SF, Van Swearingen JM. Evidence of validity for the Foot and Ankle Ability Measure (FAAM). *Foot Ankle Int*. 2005;26(11):968–83.
37. Vereijken A, Aerts I, van Trijffel E, Meeusen R. TRANSLATION AND VALIDATION OF THE DUTCH INJURY PSYCHOLOGICAL READINESS TO RETURN TO SPORT SCALE (I-PRRS). *Int J Sports Phys Ther* [Internet]. 2019 Sep [cited 2021 May 24];14(5):785–93. Available from: [/pmc/articles/PMC6769267/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32655878/)
38. Sigonney F, Lopes R, Bouché PA, Kierszbaum E, Moslemi A, Anract P, et al. The ankle ligament reconstruction-return to sport after injury (ALR-RSI) is a valid and reproducible scale to quantify psychological readiness before returning to sport after ankle ligament reconstruction. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2020 Dec 1 [cited 2021 May 13];28(12):4003–10. Available from: [/pmc/articles/PMC7669765/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32655878/)
39. Vealey RS. Conceptualization of Sport-Confidence and Competitive Orientation: Preliminary Investigation and Instrument Development. *J Sport Psychol* [Internet]. 2016 Aug 10 [cited 2021 May 24];8(3):221–46. Available from: <http://journals.humankinetics.com/view/journals/jsep/8/3/article-p221.xml>
40. Vicenzino B, Branjerdporn M, Teys P, Jordan K. Initial changes in posterior talar glide and dorsiflexion of the ankle after mobilization with movement in individuals with recurrent ankle sprain. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2006;36(7):464–71.
41. Calatayud J, Martin F, Gargallo P, García-Redondo J, Colado JC, Marín PJ. The validity and reliability of a new instrumented device for measuring ankle dorsiflexion range of motion. *Int J Sports Phys Ther* [Internet]. 2015 Apr [cited 2021 Apr 9];10(2):197–202. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25883868>
42. Hirai D, Docherty CL, Schrader J. Severity of functional and mechanical ankle instability in an active population. *Foot Ankle Int* [Internet]. 2009 Nov [cited 2021 Apr 12];30(11):1071–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19912717/>
43. Halabchi F, Abbasian L, Mirshahi M, Mazaheri R, Pourgharib Shahi MH, Mansournia MA. Comparison of Static and Dynamic Balance in Male Football and Basketball Players. *Foot Ankle Spec* [Internet]. 2020 Jun 1 [cited 2021 Apr 12];13(3):228–35. Available from:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31122066/>

44. Plisky PJ, Gorman PP, Butler RJ, Kiesel KB, Underwood FB, Elkins B. The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. *N Am J Sports Phys Ther* [Internet]. 2009 May [cited 2021 Apr 13];4(2):92–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21509114>
45. Clark RC, Saxion CE, Cameron KL, Gerber JP. Associations between three clinical assessment tools for postural stability. *N Am J Sports Phys Ther* [Internet]. 2010 Sep [cited 2021 Apr 13];5(3):122–30. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21589668>
46. di M. Vikram, K. Sundaraganesh, M. Justine, M. Kurup JL. Evaluation of postural control impairment using Balance Error Scoring System among athletes with ankle injury: an effective tool in daily clinical practice. *La Clin Ther*. 2012;163(5).
47. Docherty CL, Valovich McLeod TC, Shultz SJ. Postural control deficits in participants with functional ankle instability as measured by the balance error scoring system. *Clin J Sport Med* [Internet]. 2006 May [cited 2021 May 13];16(3):203–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16778539/>
48. Dobo B, White A, Linens S. Balance Error Scoring System Stances That Identify Division I Athletes With Chronic Ankle Instability Most in Need of Rehabilitation. *Athl Train Sport Heal Care*. 2015 Sep 1;7(5):190–6.
49. Aydoğ E, Aydoğ ST, Çakci A, Doral MN. Reliability of isokinetic ankle inversion- and eversion-strength measurement in neutral foot position, using the Biodex dynamometer. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2004 [cited 2021 Jun 2];12(5):478–81. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15156307/>
50. Buckthorpe M. Optimising the Late-Stage Rehabilitation and Return-to-Sport Training and Testing Process After ACL Reconstruction [Internet]. Vol. 49, *Sports Medicine*. Springer International Publishing; 2019 [cited 2021 Mar 24]. p. 1043–58. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31004279/>
51. Eechaute C, Vaes P, Duquet W. Functional performance deficits in patients with CAI: Validity of the multiple hop test. *Clin J Sport Med* [Internet]. 2008 Mar [cited 2021 Apr 21];18(2):124–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18332686/>
52. Clanton TO, Matheny LM, Jarvis HC, Jeronimus AB. Return to Play in Athletes Following Ankle Injuries. *Sports Health* [Internet]. 2012 Nov [cited 2021 Apr 21];4(6):471–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24179584/>

53. Kyritsis P, Bahr R, Landreau P, Miladi R, Witvrouw E. Likelihood of ACL graft rupture: Not meeting six clinical discharge criteria before return to sport is associated with a four times greater risk of rupture. *Br J Sports Med* [Internet]. 2016 Aug 1 [cited 2021 May 13];50(15):946–51. Available from: <http://bjsm.bmj.com/>
54. Gokeler A, Welling W, Zaffagnini S, Seil R, Padua D. Development of a test battery to enhance safe return to sports after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2017 Jan 1 [cited 2021 May 12];25(1):192–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27423208/>
55. Roe C, Jacobs C, Hoch J, Johnson DL, Noehren B. Test Batteries After Primary Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review. *Sport Heal A Multidiscip Approach* [Internet]. 2021 Apr 24 [cited 2021 May 12];194173812110094. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/19417381211009473>
56. Pearce CJ, Tourné Y, Zellers J, Terrier R, Toschi P, Silbernagel KG. Rehabilitation after anatomical ankle ligament repair or reconstruction. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2016 Apr 1 [cited 2021 May 12];24(4):1130–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26905066/>
57. Nagle K, Johnson B, Brou L, Landman T, Sochanska A, Comstock RD. Timing of Lower Extremity Injuries in Competition and Practice in High School Sports. *Sports Health* [Internet]. 2017 May 1 [cited 2021 May 15];9(3):238–46. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28146414/>
58. Webster KA, Pietrosimone BG, Gribble PA. Muscle activation during landing before and after fatigue in individuals with or without chronic ankle instability. *J Athl Train* [Internet]. 2016 Aug 1 [cited 2021 May 15];51(8):629–36. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27626836/>
59. Karkatselou A, Gkrilias P, Tsepis E. Does fatigue expose functional deficits in chronic lateral ankle sprain? *J Phys Ther Sci* [Internet]. 2020 [cited 2021 May 15];32(1):20–2. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32082022/>
60. Welling W, Benjaminse A, Lemmink K, Gokeler A. Passing return to sports tests after ACL reconstruction is associated with greater likelihood for return to sport but fail to identify second injury risk. *Knee* [Internet]. 2020 Jun 1 [cited 2021 May 24];27(3):949–57. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32247810/>
61. Sousa ASP, Leite J, Costa B, Santos R. Bilateral proprioceptive evaluation in individuals with unilateral chronic ankle instability. *J Athl Train* [Internet]. 2017 Apr 1 [cited 2021 May

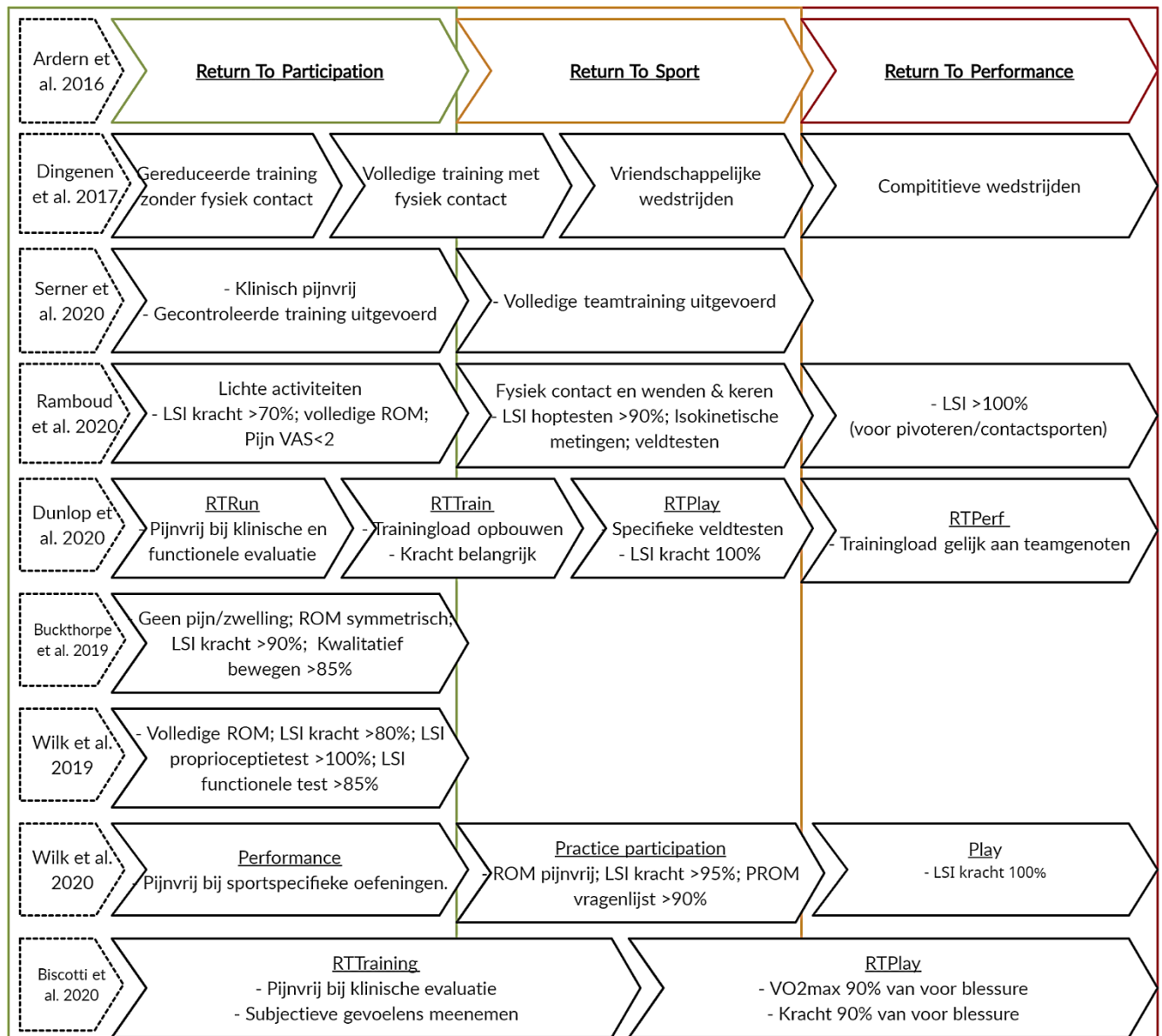
13];52(4):360–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28318316/>

Bijlage 1

Tabel 5 Beoordeling methodologische kwaliteit volgens de AMSTAR-2 checklist.

AMSTAR-2 criteria	Tassignon et al.(12)	Kaminski et al.(9)	Halabchi et al.(3)	D'Hooghe et al.(4)	Al Bimani et al. (21)	Tiemstra(20)	Wikstrom et al.(6)
1	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
2	Y	N	N	N	Y	N	Y
3	Y	N	N	N	Y	N	Y
4	PY	N	N	N	Y	Y	Y
5	Y	N	N	N	Y	N	Y
6	Y	N	N	N	N	N	Y
7	Y	N	N	N	N	N	N
8	Y	N	N	N	Y	N	Y
9	Y	N	N	N	Y	N	-
10	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y
11	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-
13	Y	N	N	N	Y	Y	Y
14	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
15	-	-	-	-	-	-	-
16	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Y=yes, PY=partial yes, N=no							

Bijlage 2



Figuur 2 Focuspunten per fase van het RTS-continuüm.