

Return to Sport bij multidirectionele instabiliteit van de schouder: een literatuurstudie en aanbevelingen voor een vernieuwde testbatterij.

Een literatuurstudie



Trefwoorden: Return to Sport, schouder, multidirectionele instabiliteit, testbatterij.

Student: Marc Vegter
Studentnummer: 370042
Scriptiebegeleider/ supervisor: Carla van der Kruk
Datum/Date: 03-06-2022



Voorwoord

Voor u ligt mijn bachelor scriptie van mijn opleiding fysiotherapie met als titel *'Return to Sport (RTS) bij multidirectionele instabiliteit (MDI) van de schouder: een literatuurstudie en aanbevelingen voor een vernieuwde testbatterij'*.

Ik heb mijn afstudeerstage mogen doen bij MCZ en mede daardoor is het onderwerp van deze scriptie aan het licht gekomen. Binnen MCZ wordt gewerkt met een schouder testbatterij op verschillende vlakken. Data vanuit de testbatterij wordt ingezet in de beslisboom voor wel of niet operatief ingrijpen samen met de orthopeed ter evaluatie van het behandelprogramma volgend op een fysiotherapeutische intake. Daarnaast dragen de gestelde criteria voor cliënten met schouderinstabiliteit bij aan de beslissing om ze optimaal te laten terugkeren naar sport. In een recent verschenen consensusstatement over RTS bij schouderblessures worden verschillende testen en criteria genoemd voor het terugkeren naar sport. Naar aanleiding van dit recent verschenen consensusstatement is onderzoek gedaan naar de kwaliteit (betrouwbaarheid en validiteit) van deze testen. Deze testen en criteria zijn vergeleken met de huidige testen en criteria die zijn opgenomen in de testbatterij van MCZ. Uiteindelijk is gekeken of de huidige testbatterij van MCZ vernieuwd kan worden.

Ik heb veel geleerd over het onderwerp 'Return to Sport bij multidirectionele instabiliteit van de schouder' en over het schrijven van een literatuurstudie. Verder heb ik me door deze scriptie extra kunnen verdiepen in de anatomie en sport specifieke testen van de schouder. Voordat ik aan mijn scriptie begon vond ik de schouder een van de minst interessante gewrichten van het menselijk lichaam. Deze mening is echter door het schrijven van deze scriptie erg veranderd.

Tenslotte wil ik Carla van der Kruk, Peter Eppinga, Tim van Hoorn en Daan Peeters hartelijke bedanken voor de prettige samenwerking, begeleiding en de gekregen feedback. Daarnaast wil ik MCZ bedanken voor het beschikbaar stellen van de database en de faciliteiten om de RTS-testen te laten uitvoeren.

Ik ben blij met het eindresultaat en wens u veel leesplezier!

M.E.K. Vegter

Groningen, juni 2022

Inhoudsopgave

Voorwoord	2
Abstract	4
Samenvatting.....	5
Inleiding.....	6
Methode.....	8
<i>Onderzoeksopzet.....</i>	<i>8</i>
<i>Informatiebronnen</i>	<i>8</i>
<i>In- en exclusiecriteria.....</i>	<i>8</i>
<i>Zoekstrategie</i>	<i>8</i>
<i>Studieselectie</i>	<i>8</i>
<i>Beoordeling van methodologische kwaliteit</i>	<i>8</i>
<i>Data-extractie.....</i>	<i>9</i>
<i>Data-analyse.....</i>	<i>9</i>
Resultaten	10
<i>Selectie van studies</i>	<i>10</i>
<i>Studie karakteristieken.....</i>	<i>10</i>
<i>Methodologische kwaliteit.....</i>	<i>10</i>
<i>Testen en criteria</i>	<i>12</i>
<i>Sterkte-zwakteanalyse van de testen</i>	<i>14</i>
Discussie.....	18
<i>Musculoskeetaal herstel</i>	<i>18</i>
<i>Functioneel herstel.....</i>	<i>19</i>
<i>Sport specifieke functie</i>	<i>21</i>
<i>Psychologische gereedheid.....</i>	<i>22</i>
<i>Sterke en zwakke punten van het onderzoek</i>	<i>22</i>
(Vernieuwde) testbatterij	23
Aanbevelingen voor vervolgonderzoek	24
Conclusie	24
Aanbevelingen voor de praktijk.....	25
Bronvermelding	26
Bijlages.....	30

Abstract

Introduction: The RTS decision in multi directional instability (MDI) of the shoulder is a complex process in several ways. The chance of an incomplete recovery increases if the patient returns to sport too early which can lead to recurrence of (shoulder) injuries. The right combination of RTS tests will increase the confidence in the shoulder and decreases a RTS which would be too early and chance on recurrent (shoulder) injuries. Until now, several RTS tests and test batteries have been developed for the shoulder. The goal of this study is to provide an overview of the objective criteria described in the literature to support the RTS decision within MDI of the shoulder. These recommendations could lead to a multifactorial test battery for RTS.

Methods: Systematic search was done within the PubMed, SPORTDiscus, PEDro and SpringerLink databases. Articles were included if the test, criteria, and recommendations were mentioned regarding the RTS decisions in MDI of the shoulder. Factors that play an important role in RTS with associated test and criteria were also included.

Results: Six articles were included in this research. There seems to be consensus in the literature that a combination between sport-specific and psychosocial tests is crucial in forming a test battery for RTS in MDI of the shoulder. In addition, tests to assess musculoskeletal and functional recovery were described.

Conclusion: It can be concluded that the domains of musculoskeletal recovery, functional recovery, sport specific function and psychological readiness should be assessed for the RTS decision in MDI of the shoulder. Based on the results, an (updated) RTS test battery was constructed. Practical research in the future should prove the functionality and applicability of this test battery to predict successful RTS.

Keywords: *Return to Sport, shoulder, multi directional instability, test battery.*

Samenvatting

Introductie: Het RTS-besluit bij multidirectionele instabiliteit (MDI) van de schouder is in meerdere opzichten een complex proces. Een te vroege RTS vergroot de kans op een niet-volledig herstel, waardoor de kans op een recidief op (schouder)blessures wordt vergroot. Een goed, uitgebalanceerde testbatterij voor RTS vergroot het vertrouwen in de schouder en verkleint de kans op een te vroeg RTS en recidief op (schouder)blessures. Tot op heden zijn er meerdere RTS-testen en testbatterijen ontwikkeld voor de schouder. Het doel van deze scriptie is om een overzicht te geven van de objectieve criteria die worden beschreven in de literatuur ter ondersteuning van het RTS-besluit na MDI van de schouder, om vervolgens via een sterkte-zwakte analyse een multifactoriële testbatterij voor RTS samen te stellen.

Methode: Systematisch onderzoek heeft plaatsgevonden in de databases PubMed, SPORTDiscus, PEDro en SpringerLink. Artikelen zijn geïncludeerd wanneer er testen, criteria en aanbevelingen werden genoemd met betrekking tot het RTS-besluit bij MDI van de schouder. Factoren die een belangrijke rol spelen bij RTS met daarbij horende testen en criteria werden ook geïncludeerd.

Resultaten: Er zijn uiteindelijk zes artikelen geïncludeerd. In de literatuur lijkt consensus te bestaan over het feit dat de combinatie tussen sport specifieke- en psychosociale testen cruciaal is bij het vormen van een testbatterij voor RTS bij MDI van de schouder. Daarnaast worden er testen beschreven ter beoordeling van het musculoskeletale- en functionele herstel.

Conclusie: Uit de resultaten kan geconcludeerd worden dat de domeinen musculoskeletaal herstel, functioneel herstel, sport specifieke functie en psychologische gereedheid moeten worden beoordeeld voor het RTS-besluit bij MDI van de schouder. Aan de hand van de resultaten is een (vernieuwde) RTS-testbatterij samengesteld. Praktisch onderzoek moet in de toekomst de functionaliteit en toepasbaarheid van deze testbatterij uitwijzen om een succesvolle RTS te kunnen voorspellen.

Trefwoorden: *Return to Sport, schouder, multidirectionele instabiliteit, testbatterij.*

Inleiding

Participatie aan sport heeft een positieve invloed op de fysieke- en psychosociale gezondheid en fitheid. Echter brengt het participeren in de sport ook risico's met zich mee. Tijdens het sporten bestaat er altijd een kans om geblesseerd te raken. Het jaar 2019 telde in Nederland 5,5 miljoen blessures, waarvan 9% schouderblessures waren (Korbee et al., 2019). Schouderpijn met of zonder uitstraling is een veel voorkomende klacht in de dagelijkse praktijken (te Slaa & Lim, 1992). De incidentie voor schouderklachten in de Nederlandse huisartsenpraktijk bedraagt namelijk 35 nieuwe episoden per 1000 patiënten per jaar. De jaarprevalentie in de huisartsenpraktijk komt neer op gemiddeld 3,1% (Damen et al., 2019).

Er zijn verschillende typen schouderblessures. Eén van deze type blessures is multidirectionele instabiliteit (MDI). MDI wordt gedefinieerd als *toegenomen beweegbaarheid (laxiteit) van het schoudergewricht in meer dan één of in alle richtingen (anterieur, inferieur en posterieur)* (Bahu et al., 2008). Echter is het moeilijk om MDI te diagnosticeren, door de onbekendheid van deze klinische klacht (te Slaa & Lim, 1992). De incidentie voor MDI is dan ook onbekend in de literatuur. Daarentegen is wel bekend dat MDI vooral veel voorkomt bij mensen tussen de 12 en 35 jaar (Warby et al., 2017).

De oorzaken voor MDI zijn multifactorieel. Aangeboren, niet-aangeboren, post-traumatische en neuromusculaire factoren kunnen bijdragen aan deze pathologie. Verschillende onderzoeken beschrijven dat MDI ontstaat door repetitieve microtrauma's bij een aangeboren laxiteit bij een niet optimaal werkend kapsel. Echter kan MDI ook ontstaan na repetitieve microtrauma's bij een normaal werkend kapsel (Warby et al., 2017).

Er is veel onderzoek gedaan naar de behandeling van MDI bij sporters en vaak wordt gekozen voor de conservatieve behandelstrategie (te Slaa & Lim, 1992). Uit verschillende artikelen blijkt dat patiënten met schouder instabiliteitsklachten, die aan beide schouders geopereerd worden, een slechte prognose hebben voor terugkeer naar sport op hoog niveau (Choi, 2002; Jakobsen et al., 2007).

Verder zijn er aanwijzingen dat slechts 17% van de patiënten die bilateraal geopereerd worden aan MDI weer terugkeren op het oude sportniveau (Jakobsen et al., 2007). Uit een monodisciplinaire richtlijn over schouderinstabiliteit bij sporters blijkt dat 87% van de patiënten volledig terugkeren op het oude sportniveau na een niet-operatieve behandeling van MDI (Inkelaar et al., 2012). Echter blijkt uit een follow-up na zeven tot tien jaar dat 44% niet in staat was om hun sport weer op het oude niveau te beoefenen (Inkelaar et al., 2012).

Sporters willen graag zo snel mogelijk weer hun sport kunnen beoefenen. Dit leidt vaak tot een verkort behandeltraject, met als gevolg een vervroegde RTS. Een vervroegde RTS lijkt voor de sporter natuurlijk erg positief, echter blijkt uit de literatuur dat een groot gedeelte van de sporters niet terugkeert op het oude niveau (Choi, 2002; Inkelaar et al., 2012; Jakobsen et al., 2007) en recidieven frequenter voorkomen (Schwank et al., 2022; Warby et al., 2017). De hoofdvraag in het RTS-besluit blijft; *wanneer zijn sporters genoeg hersteld voor terugkeer naar hun eigen sport?* In deze scriptie luidt de hoofdvraag; *wanneer is een sporter met MDI-klachten van de schouder genoeg hersteld voor terugkeer naar eigen sport?* Dit is om veel verschillende redenen een complexe vraag. Mede vanwege de complexiteit wat betreft RTS bij MDI, is er in het begin van het jaar 2022 een consensusstatement geformuleerd over schouderblessurepreventie, revalidatie en terugkeer naar sport voor atleten op alle deelnameniveaus (Schwank et al., 2022). In het BERN-consensusstatement zijn verschillende sport specifieke testen beschreven die worden aanbevolen om RTS-beslissingen te maken bij schouderblessures. Verder worden in het BERN-consensusstatement zes RTS-criteria overwogen om te bepalen of een sporter kan terugkeren naar zijn of haar sport na een schouderblessure. De zes RTS-criteria die worden beschreven in het BERN-consensusstatement zijn: pijn, actieve range of motion (ROM),

kracht en uithoudingsvermogen, kinetische keten, psychologische gereedheid, sportspecificiteit. Ik heb deze zes criteria onderverdeeld in de domeinen musculoskeletaal herstel, functioneel herstel, sport specifieke functie en psychologische gereedheid, omdat deze vier domeinen in (bijna) alle geïnccludeerde artikelen worden benoemd.

Om de complexiteit van de hoofdvraag te vereenvoudigen, moet worden begonnen bij de definitie van RTS. De definitie van RTS is afhankelijk van de sport en het terug te keren niveau van de sporter (Arder et al., 2016; Schwank et al., 2022). Het is van belang wanneer RTS succesvol is afgerond. Is dit zodra de sporter weer kan participeren in zijn of haar sport? Of is dit zodra de sporter hetzelfde niveau bereikt als voor de blessure?

In verschillende artikelen wordt het gehele RTS-proces opgedeeld in drie fases (Arder et al., 2016; Schwank et al., 2022). De fases worden als volgt beschreven:

1. *Return to participation (RTP)*: de sporter kan deelnemen aan revalidatie, training of sport, maar wel op een lager niveau dan het RTS-doel.
2. *Return to sport (RTS)*: de sporter kan volledig deelnemen aan sport, maar presteert onder het gewenste prestatieniveau.
3. *Return to performance (RTPf)*: de sporter kan volledig deelnemen aan sport en presteert op of boven het prestatieniveau van voor de blessure.

De afgelopen jaren zijn er veel testbatterijen ontwikkeld met verschillende criteria voor RTS bij knie- en schouderproblematiek (Popchak et al., 2021; K. E. Webster & Hewett, 2019). Echter zijn veel testbatterijen verouderd of ontbreken er objectieve criteria. Zowel bij knie- als schouderproblematiek speelt de criteria spierkracht een cruciale rol (Arder et al., 2016; Schwank et al., 2022). Dit betekent niet dat een sporter kan terugkeren naar sport zodra de fysieke factor spierkracht voldoende hersteld is (Truong et al., 2020). Naast de fysieke factoren, spelen niet-fysieke factoren ook een grote rol in het RTS-besluit. Voorbeelden van niet-fysieke factoren zijn psychologische-, sociale- en omgevingsfactoren (Schwank et al., 2022; Truong et al., 2020). Een succesvolle testbatterij voor RTS bevat dus fysieke- en niet-fysieke testen (Arder et al., 2016; Popchak et al., 2021; Schwank et al., 2022; Truong et al., 2020).

De huidige testbatterij van MCZ bevat de volgende testen: Biodex (exorotatie-endorotatie in 30 en/of 90 graden abductie, Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability Test (CKCUEST), Single Arm Hop Test, Upper Quadrant Y Balance Test (UQYBT), Seated medicine-ball throw (SMBT), Western Ontario Shoulder Instability Index (WOSI), The Shoulder Instability-Return to Sport after Injury (SIRSI) en Shoulder Pain and Disability Index (SPADI).

In deze scriptie wordt antwoord gegeven op de volgende vragen:

1. *Welke objectieve criteria worden in de literatuur beschreven ter ondersteuning van het RTS-besluit bij multidirectionele instabiliteit van de schouder?*
2. *Welke testen moeten worden opgenomen in een testbatterij om te komen tot objectieve criteria met een zo hoog mogelijk voorspellende waarde voor een succesvol RTS?*

Het doel van deze scriptie is om, met de beantwoording van bovenstaande vragen, de huidige testbatterij van MCZ te updaten. Op deze manier hoop ik te komen tot een up-to-date testbatterij, welke toepasbaar is in de fysiotherapeutische praktijk en voldoet aan het bereiken van bovenstaande doelstelling.

Methode

Onderzoeksoepzet

In deze literatuurstudie wordt onderzocht welke testen en bijbehorende criteria worden gebruikt ter ondersteuning van het RTS-besluit bij MDI van de schouder. Vervolgens wordt middels een sterkte-zwakke analyse bepaald welke testen het meest geschikt zijn voor de vernieuwde testbatterij van MCZ.

Informatiebronnen

De artikelen zijn gevonden via de databases PubMed, SPORTDiscus, PEDro en SpringerLink. De artikelen zijn tot maart 2022 doorzocht. PubMed is gekozen vanwege het grote aantal medisch wetenschappelijke artikelen dat via de MEDLINE- en NCBI-databases kan worden bereikt. SPORTDiscus is gebruikt, omdat het de grootste wetenschappelijke database is op het gebied van sport en sportgeneeskunde. Er is voor PEDro gekozen, vanwege de specifieke studies, praktijkrichtlijnen en systematische reviews op het gebied van fysiotherapie. De database SpringerLink is toegevoegd, omdat er naast wetenschappelijke artikelen veel andere bronnen worden onderzocht, zoals volledige artikelen en/of hoofdstukken uit digitale boeken en tijdschriften op het gebied van gezondheidszorg. Hierdoor is het risico op publicatiebias verkleind. Verder is er gebruikt gemaakt van verschillende richtlijnen en protocollen op het gebied van RTS bij schouderrevalidatie.

In- en exclusiecriteria

Artikelen zijn geïnccludeerd wanneer er testen, criteria en aanbevelingen werden genoemd met betrekking tot het RTS-besluit bij MDI van de schouder. De geïnccludeerde populatie bestaat uit sporters met een MDI, ongeacht het sportniveau en de leeftijd. Artikelen waarin andere schouderaandoeningen werden geïnccludeerd, zoals fractures, frozen shoulder, subacromiaal pijnsyndroom (SAPS), impingement, slijmbeursontstekingen (bursitis), thoracic outlet syndroom (TOS), rotator cuff pathologie, labrum pathologie en AC/SC pathologie, werden uitgesloten. Verder werd de zoekstreng gelimiteerd tot Nederlands- en Engelstalige artikelen waarvan de volledige tekst beschikbaar was.

Zoekstrategie

De volgende zoekstreng is gebruikt bij het zoeken van artikelen op PubMed, SPORTDiscus, PEDro en SpringerLink: (((((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 (((shoulder instability) OR (shoulder injuries)) OR (shoulder pathology)) OR (multidirectional instability)).

Studieselectie

De resultaten van de zoekstreng zijn gescreend op titel en abstract/samenvatting. Van de overgebleven resultaten zijn vervolgens de volledige teksten gelezen en is beoordeeld of ze voldeden aan de inclusiecriteria. Alleen artikelen waarin daadwerkelijk testen en aanbevelingen werden genoemd voor het RTS-besluit bij MDI van de schouder, zijn geïnccludeerd.

Beoordeling van methodologische kwaliteit

Ter beoordeling van de methodologische kwaliteit van de geïnccludeerde artikelen zijn de AMSTAR-2 (A MeaSurement Tool to Assess systematic Reviews 2) en de QUADAS-2 (Quality Assessment of Diagnostic Accuracy Studies 2) checklists gebruikt. De AMSTAR-2 checklist bestaat uit 10 domeinen met in totaal 16 items. Aan de hand van deze items is de kwaliteit van de reviews beoordeeld. Deze reviews werden beoordeeld met: *High*, *Moderate*, *Low* of *Critically low*, afhankelijk van het aantal gevonden (niet-)kritische zwakheden (Shea et al., 2017).

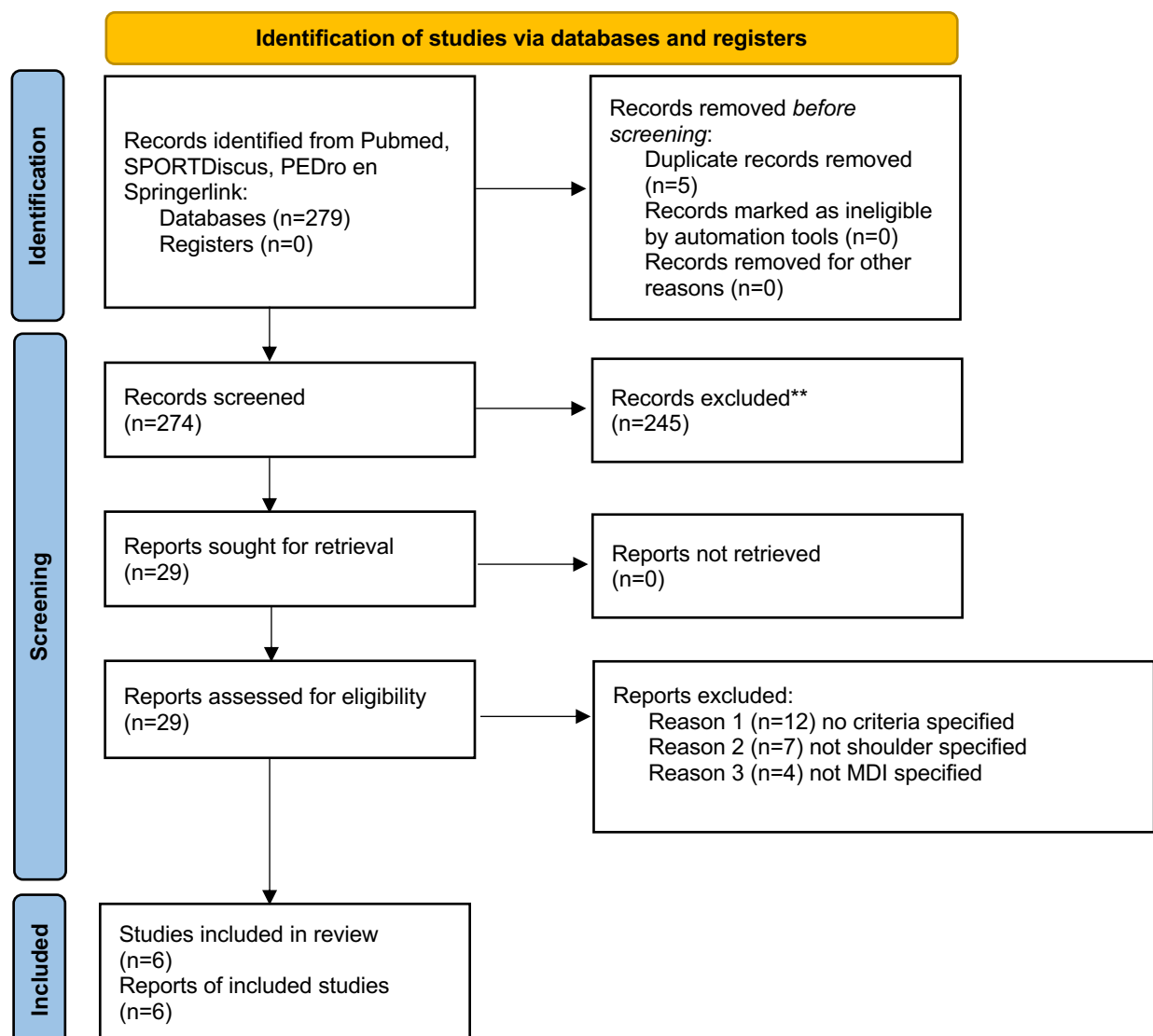
De QUADAS-2 checklist bestaat uit vier domeinen, die elk het risico op bias beoordelen. Aan de hand van deze domeinen is het risico op bias van het cross-sectioneel onderzoek beoordeeld. Dit cross-sectioneel onderzoek werd beoordeeld met: *High, low of Unclear risk of bias* (P. F. Whiting, 2011).

Data-extractie

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

Data-analyse

Van alle geëxtraheerde testen, voor de gebruikte criteria, is vervolgens een sterkte-zwakte analyse gemaakt. Hierbij werden de doelen, de testeigenschappen en de interpretatie van de resultaten beschreven. De sterkte-zwakte analyse is gebruikt om te bepalen welke testen het meest geschikt waren voor de testbatterij over het RTS-besluit van MDI van de schouder.



Figuur 1 PRISMA flowchart

Figuur 1: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71

Resultaten

Selectie van studies

In figuur 1 is het PRISMA flowchart weergegeven die een samenvatting geeft van de systematische zoekactie. Aan de hand van de zoekstreng met de verschillende zoektermen zijn in totaal 279 artikelen gevonden. Na het verwijderen van de duplicaten bleven nog 274 artikelen over. Vervolgens werd er gescreend op titel, samenvatting en in-en exclusiecriteria, waardoor er nog zes artikelen zijn geïnccludeerd. De geïnccludeerde artikelen gaan expliciet over MDI van de schouder en er worden testen, criteria en aanbevelingen ter ondersteuning van het RTS-besluit beschreven.

Studie karakteristieken

De zes geïnccludeerde artikelen bevatten twee systematische reviews, drie reviews en één cross-sectioneel onderzoek. Drie artikelen beschrijven een RTS-testbatterij voor schouderblessures (Cools et al., 2021; Popchak et al., 2021a; Wilk et al., 2020), waarvan één artikel specifiek gaat over de betrouwbaarheid en validiteit van de RTS-testen (Popchak et al., 2021). In twee artikelen is onderzocht of er een consensus bestaat over RTS-testen en criteria in het algemeen (Arden et al., 2016; Schwank et al., 2022), waarvan één artikel specifiek gaat over het gehele RTS-proces bij MDI (Schwank et al., 2022). In het laatste geïnccludeerde artikel werd het systematische recidief en RTS na schouderinstabiliteit geëvalueerd op basis van chirurgische versus niet-chirurgische interventie (Zaremski et al., 2017).

Methodologische kwaliteit

In tabel 1 zijn de resultaten van de methodologische kwaliteit volgens de AMSTAR-2 en QUADAS-2 checklists vermeld. In bijlagen 1 en 2 is het totaaloverzicht van de scores per item terug te vinden. De resultaten van de kwaliteit van de reviews volgens de AMSTAR-2 checklist varieerden van 'high' tot 'critically low', het cross-sectioneel onderzoek volgens de QUADAS-2 checklist werd gescoord met 'low risk of bias'. De belangrijkste redenen voor deze (kwaliteits)resultaten waren: het ontbreken van een specifieke methodesectie, het niet voldoende detailleren van de geïnccludeerde studies, het niet beoordelen van het risico op bias.

Tabel 1 Karakteristieken van de geïnccludeerde artikelen

Auteurs	Publicatiejaar	Design	Methodologische kwaliteit	Highlights
(Schwank et al., 2022)	2022	SR	H	De zes domeinen (pijn, actieve ROM, kracht en UHV, kinetische keten, psychologische gereedheid en sport specifiek) moeten in overweging worden genomen tijdens het RTS-besluit.
(Arden et al., 2016)	2016	SR	H	Om optimale beslissingen te maken op RTS-gebied van verschillende blessures moeten biologische, psychologische en sociale standpunten

(Cools et al., 2021)	2020	R	CL	gecombineerd worden. Tijdens de revalidatie van schouderblessures moeten oefeningen worden overwogen die zich focussen op het herstel van normale spierrekrutering, de implementatie van functionele kinetische keten en het gebruik van externe focus en gecontroleerde feedback (vooral op positieve prestaties).
(Wilk et al., 2020)	2020	R	CL	De beoordeling van deze RTS-testen bieden clinici objectieve waarden om te bepalen wanneer een sporter weer veilig terug kan keren naar onbeperkte atletische activiteiten.
(Zaremski et al., 2017)	2016	R	CL	Primaire operatieve behandeling moet worden overwogen bij jeugdathleten van 14 jaar of ouder. Tevens is het recidiefpercentage bij atleten van 14 jaar of jonger significant.
(Popchak et al., 2021)	2020	CS	LR	De isokinetische, isometrische en functionele beoordeling van deze RTS-testbatterij kunnen als aanvaardbaar valide en betrouwbaar worden beschouwd. Verder is het cruciaal om ook de psychometrische eigenschappen van de testen en metingen mee te nemen.

CS= cohort studie, SR= systematic review, R= review, H= high, CL= critically low, LR= low risk, ROM= Range of Motion, UHV= uithoudingsvermogen

Testen en criteria

In tabel 2 wordt een overzicht gegeven van de geëxtraheerde testen en criteria die het RTS-besluit bij MDI ondersteunen. De testen hebben allemaal betrekking op de zes RTS-criteria binnen de hoofddomeinen van het BERN-consensusstatement (Schwank et al., 2022): pijn, actieve ROM, kracht en uithoudingsvermogen, kinetische keten, psychologische gereedheid, sportspecificiteit. Alle geïnccludeerde artikelen beschrijven deze zes criteria als cruciaal tijdens het RTS-besluit. De bijbehorende testen en criteria verschillen per artikel. Om een beter overzicht te krijgen, zijn de zes hoofdcriteria opgedeeld in de domeinen: musculoskeetaal herstel, functioneel herstel, sport specifieke functie en psychologische gereedheid.

Drie van de zeven artikelen benoemen musculoskeetaal herstel als een belangrijk onderdeel in het RTS-besluit. 'Musculoskeetaal herstel' is onder te verdelen in pijn, ROM en dynamische stabiliteit. Sporters kunnen met pijn terugkeren naar deelname (RTP), maar zouden pijnvrij moeten zijn om terug te keren naar prestatie (RTPf) (Schwank et al., 2022; Wilk et al., 2020). Verder is het cruciaal om de volledig ROM van het schoudergewricht te behalen (Schwank et al., 2022; Westrick et al., 2012; Wilk et al., 2020). Uit een artikel van (Furness et al., 2015) blijkt dat de inclinometer een erg betrouwbaar meetinstrument is voor het meten van de actieve range of motion (AROM) van de schouder in zowel buiklig als ruglig. De gemiddelden van de inclinometer voor exorotatie zijn 100 graden met een standaardafwijking (SD) van 11 graden en voor endorotatie 43 graden met een SD van 10 graden (Kolber & Hanney, 2012). Vier van zes artikelen noemen de Upper Quadrant Y Balance Test (UQYBT) als een geschikte test voor het beoordelen van de dynamische stabiliteit van de schouder (Cools et al., 2021; Schwank et al., 2022; Westrick et al., 2012; Wilk et al., 2020). Uit een artikel van (Teyhen et al., 2014) zijn de totale gemiddelde samengestelde score van alle drie bereikrichtingen (mediale-, superolaterale- en inferolaterale richting) als percentage van ledemaatlengte onderzocht. Voor mannen geldt een gemiddelde score van 89,5% met een SD van 9,6 cm en voor vrouwen geldt een gemiddelde score van 84,9% met een SD van 9,1 cm (Teyhen et al., 2014).

Het domein 'Functioneel herstel' is onder te verdelen in actieve stabiliteit, spierkracht en uithoudingsvermogen (UHV). Vijf van de zes artikelen vinden de Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability Test (CKCUEST) een geschikte test ter beoordeling van de actieve stabiliteit van de schouder (Arder et al., 2016; Cools et al., 2021; Popchak et al., 2021; Schwank et al., 2022; Wilk et al., 2020). De referentiewaarden voor de CKCUEST komen uit een artikel van (Ellenbecker et al., 2000), waarbij mannen 18,5 aanrakingen moeten verrichten en vrouwen 20,5 aanrakingen (vrouwen gebruikten een gewijzigde startpositie). Dezelfde vijf artikelen (Arder et al., 2016; Cools et al., 2021; Popchak et al., 2021; Schwank et al., 2022; Wilk et al., 2020) vinden de Seated medicine-ball throw (SMBT) een passende test voor het beoordelen van de spierkracht van de bovenste extremiteit (BE) en de schouder. De gemodificeerde explosieve push-up (EPU) vanaf een op de vloer gemonteerde krachtplaat werd gebruikt als criteriummaat.

Om de isokinetische kracht van de schouderspieren te meten wordt de Biodex system 3 aangeraden, aangezien deze meting kan worden beschouwd als een perfecte test en betrouwbaarheid voor elke meettechniek (ICC=0,99) (Valovich-mcLeod et al., 2004). De normaalwaarden voor de exorotatie (ER) en endorotatie (IR) van de schouder in 60 graden per seconde en 180 graden per seconde voor mannen en vrouwen zijn onderzocht. Voor mannen geldt een ER/IR-ratio van 64/66 en voor vrouwen is deze ER/IR-ratio 71/71. Ter beoordeling van de isometrische kracht van de schouderspieren kan gekozen worden voor de HandHeld-Dynamometer (HHD) test of de Athletic Shoulder test (ASH-test). De rotatorcuff-sterktetest geeft essentiële informatie voor blessurepreventie, revalidatie en prestatieverbetering (Johansson et al., 2015). Er zijn geen criteria beschreven over de HHD van de schouder en de ASH-test.

Voor het beoordelen van het UHV van de schouderspieren worden meerdere testen beschreven, namelijk de Posterior Shoulder Endurance test (PSET), de Shoulder Endurance test (SET) en de push-up test. De normaalwaarden (bij deze test afkapscore genoemd) voor de PSET is voor mannen 47 seconden en voor vrouwen 46 seconden (Evans et al., 2021). De SET werd beoordeeld via de BORG-schaal, welke een geldig meetinstrument is voor de inspanning van de bovenste extremiteit (Kang et al., 1998). Een score van 14 of meer op de BORG-schaal werd beschouwd als vermoeid (Declève et al., 2021). Er ontbreken objectieve criteria voor de push-up test.

In vijf van de zes artikelen wordt 'Sport specifieke functie' beschreven als een belangrijk onderdeel in het RTS-besluit (Ardern et al., 2016; Cools et al., 2021; Popchak et al., 2021; Schwank et al., 2022; Wilk et al., 2020). Testen die binnen dit domein vallen zijn de One Arm Hop test (OAHT) en de Functional Throwing Performance Index (FTPI). De referentiewaarden voor de OAHT waren gemiddeld 3 (0,77) seconden voor de dominante ledemaat en 3 (0,63) seconden voor de niet-dominante ledemaat (Ferreira et al., 2021). De normatieve gegevens voor de FTPI is voor mannen 47% en voor vrouwen 29% (Wilk et al., 2020).

In alle zes artikelen benoemen 'Psychologische gereedheid' als cruciale factor in het RTS-besluit. De Western Ontario Shoulder Instability Index (WOSI) en de The Shoulder Instability-Return to Sport after Injury (SIRSI) kunnen worden gebruikt om de psychologische gereedheid te beoordelen (Gerometta et al., 2018; Kirkley et al., 1998). De WOSI wordt gescoord van 0 tot 2100, waarbij een score van 0 als 'uitstekend' wordt gezien en een score van 2100 als 'zeer slecht' (Gerometta et al., 2018). De SIRSI wordt gescoord in percentage (%), waarbij een hoog percentage overeenkomt met een positieve psychologische gereedheid (Gerometta et al., 2018). De WOSI en Walch-Duplay vragenlijsten werden gebruikt als referentievragenlijsten (Gerometta et al., 2018).

Tabel 2 Testen en criteria voor het RTS-besluit bij MDI van de schouder

Domein	Test	Criteria
Musculoskeletaal herstel		
- Pijn		Pijnvrij
- ROM	Inclinometer	Volledige ROM, ER= 100 (11) / IR=43 (10)
- Dynamische stabiliteit	UQYBT Ball drop test	M=89,55%/ V= 84,9% D >110% vergeleken met ND
Functioneel herstel		
- Actieve stabiliteit	CKCUEST	M=18,5 / V=20,5
- Spierkracht	ASH-test SMBT Unilateral seated shot-put test Bench press 1RM Biodex system 3 HHD	- EPU-test op krachtplaat LSI S1: 1,09 +/- 0,10 LSI S2: 1,08 +/- 0,10 - M: ER/IR= 64/66 en V: ER/IR= 71/71 -
- UHV	PSET SET Push-up test ULRT	M= 47 sec / V=46 sec Borg-schaal >14 - -
Sport specifieke functie	OAHT FTPI	D: 3 (0,77) en ND= 3 (0,63) M= 47% en V= 29%
Psychologische gereedheid	WOSI SIRSI	0 = uitstekend en 2100 = zeer slecht 0% - 100%, hoge score komen overeen met een positieve psychologische gereedheid
M= man, V= vrouw, sec= seconden, LSI= Limb Symmetry Index, S= sessie, D= dominant, ND= niet-dominant, SD= standaardafwijking		

Sterkte-zwakteanalyse van de testen

Van de geëxtraheerde testen is een sterkte-zwakteanalyse gemaakt. De sterkte-zwakteanalyse van de testen zijn terug te vinden in tabel 3.

Tabel 3 sterkte-zwakteanalyse van de geëxtraheerde testen

Test	Doel	Testeigenschappen	Interpretatie resultaten
CKCUEST	Test de functionaliteit (spierkracht, UHV en actieve stabiliteit) van de schouder.	ICC= 0,80 95% BI= -0,04 – 0,94 SEM= 2,31 herhalingen MDC= 6,40 herhalingen (Popchak et al., 2021)	Een lage score op de CKCUEST gaat gepaard met een verhoogd risico op schouderinstabiliteit (Popchak et al., 2021).
PSET	Test het UHV van de posterieure schouderspieren.	ICC (95% BI)= 0,80 (0,58-0,91) SEM= 10,4 sec MDC= 24,4 sec (Evans et al., 2021)	DE PSET is een betrouwbare test om het UHV van de posterieure schouderspieren bij pijnlijke en niet-pijnlijke populaties te meten (Evans et al., 2021).
SET	Test het UHV van de alle schoudergordelspiers.	Dominant: - ICC= 0,932 (0,862-0,967) - SEM= 10,7 - MDC= 29,6 Niet-dominant: - ICC= 0,781 (0,588-0,890) - SEM= 13,8 - MDC= 38,2 (Declève et al., 2021)	Statisch significante verschillen werden gevonden op de SET-scores tussen de dominante kant en niet-dominante kant (Declève et al., 2021).
ASH-test	Test de isometrische kracht van de schouderspieren.	Dominant: - ICC= 0,96 (0,92 tot 0,98) - SEM= 8,2 - MDC= 22,7 Niet-dominant: - ICC= 0,94 (0,87 tot 0,97) - SEM= 9,4 - MDC= 25,9 (Ashworth et al., 2018)	De ASH-test kan worden beschouwd als een zeer betrouwbaar instrument om isometrische kracht te produceren en over te brengen op de schoudergordel (Ashworth et al., 2018).
UQYBT	Test de dynamische stabiliteit van de schouder en de thoracale wervelkolom.	Dominant: - ICC= 0,91 Niet-dominant: - ICC=0,92 (Westrick et al., 2012)	De betrouwbaarheid van de UQYBT is uitstekend (ICC>0,9). Verder is er een redelijk tot matig significant verband (p<0,05) tussen de UQYBT en verschillende kernstabiliteits- en BE-

			functionele testen (Westrick et al., 2012).
SMBT	Test de kracht van het BE en schouderspieren.	1,5 kg: - ICC= 0,994 - SEM= 19,1 cm - Validiteit (r)= 0,641 3,0 kg: - ICC= 0,989 - SEM= 14,8 cm - Validiteit (r)= 0,614 (Harris et al., 2011)	De betrouwbaarheid van de SMBT voor 1,5 en 3,0 kg is erg goed (ICC>0,95). Echter is de validiteit van de SMBT matig (r<0,65) (Harris et al., 2011).
Unilateral seated shot-put test	Test de eenzijdige en bilaterale kracht van de BE.	Dominant (gemiddelde): - ICC= 0,92 - SEM (cm/kg)= 3 (2;5) - MDC (cm/kg)= 10 Niet-dominant (gemiddeld): - ICC= 0,93 - SEM (cm/kg)= 3 (2;5) - MDC (cm/kg)= 9 (Degot et al., 2021)	De intersessiebetrouwbaarheid en overeenstemming van LSI waren goed, namelijk (ICC= 0,82 [BI:0,59; 0,91]; SEM= 0,045 [BI= 0,03; 0,06]; MDC = 0,124). Echter moet wel het gemiddelde van de drie duwafstanden worden genomen (Degot et al., 2021).
Inclinometer	Meet de actieve range of motion (AROM) van gewrichten.	Binnen de sessies (buiklig): ER: - ICC= 0.98 (0.95–0.99) - SEM= 1,5 IR: - ICC= 0.99 (0.98–0.99) - SEM= 1,5 Tussen de sessies (buiklig) ER: - ICC= 0.82 (0.63–0.91) - SEM= 3,5 IR: - ICC= 0.96 (0.91–0.98) - SEM= 3,4 Binnen de sessies (liggend): ER: - ICC= 0.93 (0.86–0.97) - SEM= 2,4 IR:	De inclinometer is een erg betrouwbaar meetinstrument voor het meten van de AROM, zowel in buiklig als in ruglig. ICC= 0,93-0,99 (binnen de sessies) en ICC=0,82-0,96 (tussen de sessies). Verder is de ICC significant (p<0,01) voor zowel ER als IR (Kolber & Hanney, 2012).

		- ICC= 0.98 (0.96–0.99) - SEM= 1,8 Tussen de sessies (liggend): ER: - ICC= 0.88 (0.74–0.94) - SEM= 3,2 IR: - ICC= 0.96 (0.91–0.98) - SEM= 2,7 (Kolber & Hanney, 2012)	
Ball drop test	Test het UHV en de dynamische stabiliteit van de schouder en de bereidheid om snel te bewegen.	Doel: >90% Verwachting: >110% Gemiddelde score: 115% (range 53-102) (Wilk et al., 2020)	Er zijn geen betrouwbaarheids- en validiteitsgegevens bekend over de Ball drop test (Wilk et al., 2020).
Push-up test	Test het spier-UHV van de BE en schouder.	ICC= 0,958 SEM= 1 herhaling MDC= 2 herhalingen (Negrete et al., 2010)	De push-up test en de overige testen van dit artikel hebben een uitstekende betrouwbaarheid, die echter verdere validatie vereisen (Negrete et al., 2010).
OAHT	Functionele prestatietest van de BE waarbij sprake is van axiale belasting op de schouder.	Dominant: - ICC= 0,83 - SEM= 0,47 - MDC= 1,30 Niet-dominant: - ICC=0,80 - SEM=0,37 MDC= 1,02 (Ferreira et al., 2021)	Tussen de OAHT en de CKCUEST werden lage tot matige correlaties gevonden (genormaliseerde score (dominante ledemaat – r = –0,54; p <0,001; niet-dominante ledemaat – r = -0,37; p = 0,005) (Ferreira et al., 2021).
FTPI	Test het vermogen om de gehele kinetische keten te gebruiken tijdens de werpbeweging, werpmechanisme en bereidheid om te werpen.	ICC= 0,83 (K. Bos et al., 1999)	De spierkracht van de m. trapezius en m. serratus anterior hebben weinig tot geen correlaties met werpnauwkeurigheid (K. Bos et al., 1999).
Bench press 1RM	Test de kracht van de BE.	ICC= 0,999 (Seo et al., 2012)	De 1RM bench press is een extreem betrouwbaar meetinstrument om de kracht van de BE te beoordelen (ICC>0,99) (Seo et al., 2012).
ULRT	Test de kracht, de stabiliteit en het UHV	Dominant: - ICC=0,76 - SEM=1,18	De correlatie tussen de ULRT en CKCUEST was matig (r = 0,505 voor D; r =

	van de schouder spieren.	- MDC= 3,27 Niet-dominant: - ICC= 0,78 - SEM= 1,14 - MDC= 3,15 (Decleve et al., 2020)	0,566 voor ND). Ook de correlatie tussen de ULRT en SMBT was matig ($r = 0,544$) (Decleve et al., 2020).
Biodex system 3	Test de isokinetische kracht.	ICC=0,99 (Valovich-mcLeod et al., 2004)	De Biodex system 3 kan beschouwd worden als een perfecte test en betrouwbaarheid voor elke meettechniek (ICC=0,99) (Valovich-mcLeod et al., 2004).
HHD	Test de isometrische spierkracht.	ICC= (0,879-0,858) SEM= (11,10-7,85) MDC= (30,77-21,76) (Johansson et al., 2015)	De HHD heeft een goede tot uitstekende betrouwbaarheid voor het meten van de excentrische rotatormanchet (ICC>0,8). De excentrische rotatorcuff-sterktetest biedt essentiële informatie voor blessurepreventie, revalidatie en prestatieverbetering (Johansson et al., 2015).
WOSI	Meetinstrument voor de kwaliteit van leven voor patiënten met schouderinstabiliteit.	ICC: - 2 weken: 0,949 - 3 maanden: 0,911 (Kirkley et al., 1998)	De WOSI is een betrouwbaar meetinstrument (ICC>0,9). Verder heeft de WOSI de beste correlatie met de DASH ($r>0,76$) (Kirkley et al., 1998).
SIRSI	Meetinstrument om de psychologische bereidheid van atleten te kwantificeren om terug te keren naar sport na traumatische schouderinstabiliteit en conservatief of chirurgisch management.	ICC= 0,93 (0,89-0,96), $p<0,00001$ (Gerometta et al., 2018)	De SIRSI is sterk ($r >0,50$) en significant gecorreleerd met de scores van de WOSI en Walch-Duplay vragenlijsten (Gerometta et al., 2018).
ICC= Intraklasse-correlatiecoëfficiënten, SEM= standaardfoutmetingen, MDC= minimaal detecteerbare veranderingen, BI= betrouwbaarheidsinterval, kg= kilogram, cm= centimeter, BE= bovenste extremiteit, RM= Rep Maximum, D= dominant, ND= niet-dominant, DASH= Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand			

Discussie

Het doel van deze scriptie was om de huidige testbatterij van MCZ te updaten, welke toepasbaar is in de fysiotherapeutische praktijk. In deze scriptie werd onder andere antwoord geven op onderstaande vragen:

1. *Welke objectieve criteria worden in de literatuur beschreven ter ondersteuning van het RTS-besluit bij multidirectionele instabiliteit van de schouder?*
2. *Welke testen moeten worden opgenomen in een testbatterij om te komen tot objectieve criteria met een zo hoog mogelijk voorspellende waarde voor een succesvol RTS?*

In deze scriptie is een overzicht gegeven van de testen en criteria voor het RTS-besluit bij MDI van de schouder die werden beschreven in de literatuur. De geëxtraheerde testen zijn opgedeeld in de domeinen musculoskeetaal herstel, functioneel herstel, sport specifieke functie en psychologische gereedheid. Alle (sub)onderdelen per domein werden in alle geïnccludeerde artikelen benoemd. De vernieuwde testbatterij zou alle vier de domeinen moeten bevatten. Echter bestaat er verdeeldheid tussen de artikelen over de vraag welke specifieke testen en criteria moeten worden opgenomen in de vernieuwde testbatterij, om het RTS-besluit succesvol te laten verlopen.

Zoals eerder beschreven is het belangrijk om te realiseren wanneer RTS succesvol is afgerond. Was dit zodra de sporter weer kan participeren in zijn of haar sport? Of was dit zodra de sporter hetzelfde niveau bereikt als voor de blessure?

Het gehele RTS-proces werd opgedeeld in drie fases (Arder et al., 2016; Schwank et al., 2022). De fases werden als volgt beschreven:

1. *Return to participation (RTP)*: de sporter kan deelnemen aan revalidatie, training of sport, maar wel op een lager niveau dan het RTS-doel.
2. *Return to sport (RTS)*: de sporter kan volledig deelnemen aan sport, maar presteert onder het gewenste prestatieniveau.
3. *Return to performance (RTPf)*: de sporter kan volledig deelnemen aan sport en presteert op of boven het prestatieniveau van voor de blessure.

Aangezien de term *Return to Sport* zo complex en breed is, hebben (Arder et al., 2016) de fases opgedeeld. Hierdoor zijn alle domeinen en factoren stapsgewijs terug te vinden in het gehele RTS-proces en in de testbatterij.

Musculoskeetaal herstel

Pijn en ROM

De helft van de geïnccludeerde artikelen beschrijven pijn en range of motion (ROM) als belangrijke factoren in het RTS-besluit. Voordat een sporter terugkeert naar prestatie (RTPf), zouden de sporters pijnvrij moeten zijn en is het cruciaal dat de volledige ROM van het schoudergewricht wordt bereikt (Schwank et al., 2022; Westrick et al., 2012; Wilk et al., 2020). Zoals beschreven in het BERN-consensusstatement is de mate van pijn die de patiënt ervaart leidend in de voortgang van de revalidatie (Schwank et al., 2022). De inclinometer is een betrouwbaar meetinstrument om de (A)ROM van het schoudergewricht te meten (Furness et al., 2015). Echter moeten er ook een paar kanttekeningen worden geplaatst bij het gebruik van de inclinometer. Ten eerste is het niet mogelijk om de neutrale-0-methode (NNM) toe te passen tijdens het meten in zowel buiklig als ruglig. De NNM is een gestandaardiseerde methode om de 0-positie te bepalen vanuit de anatomische positie, namelijk rechtopstaand, hangende armen, duimen voorwaarts, voeten parallel en op heupbreedte geplaatst en de blik voorwaarts gericht (Ryf & Weymann, 1995). Tijdens het meten van de exorotatie en endorotatie van de schouder in zowel buiklig als ruglig kan deze anatomische positie niet worden aangenomen. Ten tweede is de uitgangshouding (buiklig en ruglig) die gehanteerd wordt tijdens deze studie voor veel sporten niet sport specifiek

genoeg. De meeste (bovenhandse) sporten zijn staande sporten waarin de anatomische positie wél gemeten kan worden. Een voordeel van de inclinometer is dat er weinig materiaal nodig is om de test uit te voeren.

Dynamische stabiliteit

Naast de pijn en de ROM wordt de dynamische stabiliteit genoemd als belangrijke factor in het RTS-besluit, welke past in het domein musculoskeetaal herstel. De UQYBT en de Ball drop test kunnen worden gebruikt om de dynamische stabiliteit in kaart te brengen (Westrick et al., 2012; Wilk et al., 2020). De betrouwbaarheid van de UQYBT is uitstekend (Westrick et al., 2012). Echter is het verband tussen de UQYBT en andere kernstabiliteits- en BE-functionele testen redelijk tot matig. De UQYBT heeft een matige correlatie met de CKCUEST en de push-up test, wat aangeeft dat de testen met elkaar samenhangen, maar andere componenten of functies meten (Westrick et al., 2012).

Een nadeel van het artikel waarin de UQYBT werd beoordeeld, is dat er slechts dertig proefpersonen ($M=24$, $V=6$) aan mee deden, die een gemiddelde leeftijd hadden van $M=19,5$ en $V=18,8$ (Westrick et al., 2012). Hierdoor kunnen alleen uitspraken worden gedaan over een beperkte selectie (relatief kleine steekproefomvang met een relatief jonge leeftijd). Verder bevatte de studie alleen gezonde mensen.

Een groot nadeel van de Ball drop test is dat er geen betrouwbaarheids- en validiteitsgegevens bekend zijn in de literatuur (Wilk et al., 2020). Verder wordt de Ball drop test in buiklig uitgevoerd, waardoor deze test wat betreft de uitgangshouding voor veel sporten niet sport specifiek genoeg is.

Functioneel herstel

Actieve stabiliteit

Uit de resultaten blijkt dat de actieve stabiliteit van de schouder dient als een belangrijke factor in het RTS-besluit. Om de actieve stabiliteit van een sporter te beoordelen kan de CKCUEST worden gebruikt (Popchak et al., 2021). De betrouwbaarheid van de CKCUEST is goed ($ICC=0,80$) en de CKCUEST heeft een hoge correlatie ($r=0,87-0,94$) met de *peak torque* van de exorotatie en endorotatie gemeten met de isokinetische dynamometer (HHD) (Popchak et al., 2021).

Naast de actieve stabiliteit test de CKCUEST ook de spierkracht en het UHV van de schouder. Aangezien de CKCUEST zoveel factoren bevat, is het een uiterst geschikte test om toe te voegen in de RTS-testbatterij, omdat deze testbatterij ook multifactorieel moet zijn ter beoordeling van de RTS-gereedheid van een sporter (Arder et al., 2016; Popchak et al., 2021; Schwank et al., 2022; Truong et al., 2020).

Er zijn ook een aantal nadelen aan de CKCUEST zoals beschreven in het artikel van (Popchak et al., 2021). Allereerst zijn de resultaten berust op een relatief homogene groep met jonge, gezonde volwassenen, zonder schouderpathologie. Echter is de CKCUEST vooral bedoeld om de actieve stabiliteit van personen ná een schouderletsel in kaart te brengen. Het includeren van personen met recente schouderpathologie zou variabiliteit in de resultaten kunnen veroorzaken, waardoor de betrouwbaarheid en validiteit van de test afnemen. Verder is de validiteit voor het gebruik van de CKCUEST ter beoordeling van de kracht van de bovenste extremiteit matig (Popchak et al., 2021).

Spierkracht

Naast de actieve stabiliteit van de schouder wordt de spierkracht ook een grote rol toebedeeld in het RTS-besluit. In de literatuur worden verschillende testen beschreven die de spierkracht van de schouderpijlen en de gehele bovenste extremiteit (BE) meten. Een test die kan worden gebruikt om de spierkracht van de schouder en BE te meten is de SMBT (Harris et al., 2011). De betrouwbaarheid van de SMBT voor een medicijnbal van 1,5 kg en 3,0 kg is erg goed ($ICC>0,95$) (Harris et al., 2011). Verder is de test makkelijk uit te voeren en zijn er weinig materialen nodig. Op het eerste oog een geschikte test om op te nemen in de RTS-testbatterij. Echter kent de SMBT ook een paar nadelen. Ten eerste is de validiteit van de test matig ($r<0,65$) (Harris et al., 2011). Het tweede nadeel is de uitgangshouding van

de test. De SMBT wordt namelijk uitgevoerd in een zittende positie waarbij de proefpersoon de medicijnbal met twee handen zo ver mogelijk in het frontale vlak moet uitstoten. Hierin beweegt de schouder in een redelijk veilig vlak. Uit verschillende onderzoeken blijkt dat het risico op schouderblessures het grootst is wanneer de schouder zich bevindt in 90 graden abductie en 90 graden exorotatie (Cools et al., 2021; Popchak et al., 2021; Schwank et al., 2022; Wilk et al., 2020; Zaremski et al., 2017). Dit risico wordt vergroot wanneer er een externe kracht (bijvoorbeeld een medicijnbal van 1,5 kg of 3,0 kg) in deze positie op de schouder komt (Harris et al., 2011; Schwank et al., 2022).

De Biodex system 3 kan worden beschouwd als de meest geschikte test voor het meten van de isokinetische kracht van de schouderspieren. De Biodex system 3 heeft een hoge betrouwbaarheid voor elke meettechniek (ICC=0,99) (Valovich-mcLeod et al., 2004). De Biodex wordt daarom ook vaak gezien als gouden standaard ter beoordeling van de (isokinetische) spierkracht. Echter is een groot nadeel van de Biodex dat het een erg duur apparaat is, waardoor het voor veel fysiotherapiepraktijken of sportverenigingen niet kan worden aangeschaft. Desondanks zou de Biodex system 3 een uitstekend meetinstrument zijn om op te nemen in de RTS-testbatterij ter beoordeling van de (isokinetische) spierkracht.

Om de isometrische kracht van de schouderspieren te meten worden in de literatuur de HHD en de ASH-test beschreven. Beide testen hebben een goede tot uitstekende betrouwbaarheid, respectievelijk ICC= 0,879-0,858 (Johansson et al., 2015) en ICC= 0,96 (Ashworth et al., 2018). Verder geeft de rotatorcuff-sterktetest (die worden gemeten met de HHD en de ASH-test) essentiële informatie voor blessurepreventie, revalidatie en prestatieverbetering (Johansson et al., 2015). Echter hebben beide testen ook enkele nadelen;

Het eerste nadeel van de HHD is dat de onderzoeker weerstand moet kunnen geven tegen maximale kracht die wordt geleverd door de proefpersoon. Wanneer de onderzoeker de maximale kracht van de proefpersoon niet kan weerstaan, zullen de betrouwbaarheid en validiteit van de metingen verschillen. Verder is de HHD een prijzig meetinstrument, waardoor vooral kleinschalige fysiotherapiepraktijken of sportverenigingen niet snel zullen overwegen om een HHD aan te schaffen. Tenslotte zijn er tot op heden nog geen normaalwaarden bekend voor de isometrische kracht voor de rotatorcuff spieren bij bovenhandse sporters (Johansson et al., 2015), waardoor er verschil kan ontstaan in het interpreteren van deze resultaten.

De ASH-test heeft als eerste nadeel dat de uitgangshouding van de test voor veel sporten niet sport specifiek genoeg is. De ASH-test wordt namelijk uitgevoerd in buiklig, terwijl de meeste (bovenhandse) sporten worden uitgevoerd in een staande positie. In buiklig wordt echter de betrokkenheid van andere lichaamssegmenten geminimaliseerd, wat zou kunnen verklaren dat de betrouwbaarheid in deze uitgangshouding hoog is (Ashworth et al., 2018). Het tweede nadeel is het verschil in rustperiodes tussen de metingen. In de pilottest werd deze rustperiode vastgesteld op twintig seconden, terwijl in andere onderzoeken rustperiodes werden gehanteerd van tien seconden (Cools et al., 2014) tot vijf minuten (Awatani et al., 2016). Het verschil in duur van de rustperiodes kunnen de resultaten van de ASH-test beïnvloeden.

Uithoudingsvermogen (UHV)

Het laatste onderdeel van het domein functioneel herstel dat een grote rol speelt in het RTS-besluit is het UHV van de schouderspieren. Een verminderd UHV van de spieren leidt tot het eerder optreden van vermoeidheid tijdens sportactiviteiten. Het optreden van vermoeidheid resulteert in een verminderde neuromusculaire controle en een veranderde biomechanica. Hierdoor wordt het risico op blessures vergroot (Buckthorpe, 2019).

Om het UHV van de schouderspieren te observeren kunnen de PSET, SET en push-up test worden gebruikt. Alle drie de testen beschikken over een goede tot uitstekende betrouwbaarheid en zijn allemaal makkelijk uit te voeren, zonder veel benodigd materiaal (Declève et al., 2021; Evans et al., 2021; Negrete et al., 2010). De PSET en SET lijken veel

op elkaar en hebben beide voor- en nadelen. De PSET kent één groot nadeel vergeleken met de SET, namelijk de uitgangshouding waarin de test wordt uitgevoerd. De PSET wordt in buiklig uitgevoerd (Evans et al., 2021), terwijl de SET in stand wordt uitgevoerd (Declève et al., 2021). Verder wordt de PSET met gestrekte arm uitgevoerd en de SET in 90 graden abductie en 90 graden exorotatie. Zoals eerder beschreven is het risico op schouderblessures het grootst wanneer de schouder zich bevindt in 90 graden abductie en 90 graden exorotatie, waardoor de SET in een meer blessure- en sport specifiekere uitgangshouding wordt getest vergeleken met de PSET.

Echter kent de SET ook nadelen. Allereerst worden vooral de rotatiebewegingen van het glenohumerale gewricht getest en niet van de gehele kinetische keten (Declève et al., 2021), terwijl het BERN-consensusstatement adviseert om te kijken naar de gehele kinetische keten tijdens het continuüm van RTS (Schwank et al., 2022). Daarnaast kan de 90/90 graden positie van de schouder als uitdagend en niet-vertrouwd kunnen worden ervaren door sporters, wat de resultaten van de test kan beïnvloeden. Tenslotte worden de resultaten van de SET beoordeeld via de BORG-schaal. Deze schaal is subjectief en de mate van vermoeidheid kan per individu verschillen, waardoor het voor de onderzoeker lastig is om deze resultaten (objectief) te interpreteren.

De push-up test is een makkelijk uit te voeren test die weinig tot geen materialen benodigd. Echter kent de push-up test ook nadelen. De push-up test is niet sport specifiek en voor de validatie van de test is meer toekomstig onderzoek nodig (Negrete et al., 2010).

Sport specifieke functie

Bijna alle geïnccludeerde artikelen concluderen dat het testen van de sport specifieke functie een essentieel onderdeel is van een testbatterij voor het RTS-besluit bij MDI. Het verschilt echter per sport wat deze sport specifieke functies inhouden (Ardern et al., 2016; Schwank et al., 2022).

Een aantal voorbeelden van sport specifieke functies zijn het aantal pijnvrije worpen/services, het gooien op volle snelheid en de visuele beoordeling van de werptechniek (Schwank et al., 2022). De OAHT en FTPI werden aanbevolen om de sport specifieke functie van de schouder te testen.

De OAHT kent meerdere voordelen. Als eerste is de betrouwbaarheid van de test goed en is de test makkelijk en snel uit te voeren. De OAHT kan zowel binnen als buiten de sportmedische klinieken worden uitgevoerd om zo de functionaliteit, kracht en disfunctie van de schouder te beoordelen (Ferreira et al., 2021). Echter heeft de OAHT als nadeel dat het lage tot matige correlaties bevat tussen de OAHT en de CKCUEST, wat kan worden verklaard door de moeilijkheidsgraad en specifieke kenmerken van de test (unilaterale ondersteuning versus bilaterale ondersteuning) (Ferreira et al., 2021). Gezien het feit dat de OAHT verschillende sport specifieke functies beoordeeld, lijkt deze test geschikt om op te nemen in de testbatterij voor RTS bij MDI.

De FTPI kent ook verscheidene voordelen. Allereerst is de betrouwbaarheid van de test goed. Daarnaast is de uitgangshouding van de test sport specifiek, aangezien er wordt gegooid vanuit de 90/90 graden positie van de schouder. Tenslotte wordt de gehele kinetische keten gebruikt, waardoor de werpbeweging, het werpmechanisme en de bereidheid om te werpen goed kan worden beoordeeld.

Daarentegen kent de FTPI ook nadelen. Ten eerste zijn er tot op heden nog geen gegevens bekend in de literatuur over de validiteit van de FTPI. Verder hebben de spierkracht van de m. trapezius en m. serratus anterior weinig tot geen correlatie met de werpnauwkeurigheid van de test (K. Bos et al., 1999).

Al met al zouden de OAHT en de FTPI beide moeten worden geïnccludeerd in de RTS-testbatterij, aangezien het BERN-consensusstatement adviseert om een reeks sport specifieke testen te gebruiken om te bepalen wanneer een sporter klaar is om terug te keren naar onbeperkte sportdeelname (Schwank et al., 2022).

Psychologische gereedheid

Alle geïnccludeerde artikelen noemen psychologische gereedheid van een sporter als cruciale factor in het RTS-besluit. Uit de literatuur blijkt dat de WOSI en SIRSI worden aanbevolen om deze psychologische gereedheid bij cliënten met schouderinstabiliteit in kaart te brengen. Beide meetinstrumenten hebben als grote voordeel dat de vragenlijsten specifiek zijn gemaakt voor cliënten met schouderinstabiliteit. Verder beschikken beide vragenlijsten over een uitstekende betrouwbaarheid (Gerometta et al., 2018; Kirkley et al., 1998). Daarnaast heeft de WOSI een goede correlatie met de DASH (Kirkley et al., 1998) en de SIRSI een sterke en significante correlatie met de WOSI en Walch-Duplay vragenlijsten (Gerometta et al., 2018).

De SIRSI is aangepast op een eerder gevalideerde vragenlijst over voorste kruisband (VKB)-reconstructiechirurgie, namelijk de Anterior Cruciate Ligament – Return to Sport after Injury (ACL-RSI) vragenlijst (Gerometta et al., 2018). De term 'knie' van de originele ACL-RSI-vragenlijst werd vervangen door de term 'schouder'. Een score van 56% of hoger op de ACL-RSI vragenlijst wordt gebruikt als cut off criteria voor terugkeer naar sport (Gokeler et al., 2017). Deze cut off criteria wordt overgenomen in de RTS-testbatterij voor MDI, aangezien de SIRSI veel op de ACL-RSI lijkt.

Het grote verschil tussen de vragenlijsten is dat de WOSI de kwaliteit van leven meet en de SIRSI de bereidheid om weer te gaan sporten. Kijkend naar de hoofdvraag van deze scriptie zou de SIRSI het meest geschikt om op te nemen in de RTS-testbatterij, aangezien deze vragenlijst specifiek gaat over de bereidheid om terug te keren naar sport (RTS).

Het BERN-consensusstatement bevestigt dat de SIRSI gebruikt kan worden om de psychologische gereedheid van sporters te beoordelen (Schwank et al., 2022).

Sterke en zwakke punten van het onderzoek

Elk onderzoek heeft sterke en zwakke punten. De sterktes en zwaktes van dit onderzoek worden hieronder tegen elkaar afgewogen.

Deze literatuurstudie is uitgevoerd door slechts één persoon. Hoewel de gehele methodesectie nauwkeurig is uitgevoerd, kan het zijn dat er methodologische gegevens zijn gemist. Een sterk punt van dit onderzoek is dat de zoekacties grondig en uitgebreid zijn uitgevoerd, om de bias zoveel mogelijk te beperken. Verder is er gezocht in meerdere databases (PubMed, SPORTDiscus, PEDro en SpringerLink) en zijn de artikelen grondig gescreend op in- en exclusiecriteria.

De in- en exclusiecriteria hebben enkele limitaties. Allereerst bestond de geïnccludeerde populatie van het onderzoek uit sporters van alle leeftijden. Hierdoor is de populatie erg breed en kan er vertekening van de resultaten optreden ten aanzien van de (risico)factor leeftijd. Verder is er in dit onderzoek geen onderscheid gemaakt in bepaalde sporten of sportniveaus. MDI-klachten ontstaan eerder bij overheadsporten vergeleken met niet-overheadsporten (Cools et al., 2021; Popchak et al., 2021; Schwank et al., 2022; Wilk et al., 2020). Bovendien is de belasting op de schouder bij professionele sporters groter vergeleken met recreatieve sporters (Cools et al., 2021; Popchak et al., 2021; Schwank et al., 2022; Wilk et al., 2020). Deze RTS-testbatterij kan daardoor niet voor één specifieke sport of sportniveau worden ingezet.

Ondanks de grondige en uitgebreide zoekacties is het opvallend dat de methodologische kwaliteit van de geïnccludeerde artikelen relatief verdeeld is. Van de zes geïnccludeerde artikelen scoorden drie artikelen hoog (*high*) en drie artikelen laag (*critically low*). Om de methodologische kwaliteit van de reviews te beoordelen is de AMSTAR-2 checklist gebruikt. Deze checklist is expliciet ontwikkeld ter beoordeling van systematisch reviews. Vier van de zes artikelen zijn echter geen systematische reviews, maar normale reviews en één cross-sectioneel onderzoek. Hierdoor ontbreken er (kwaliteits)punten op de checklist, waardoor de AMSTAR-2 score lager uitkomt. Toch bevatten deze artikelen belangrijke gegevens over het RTS-besluit bij MDI, waardoor is besloten om ook deze (niet-systematische) artikelen mee te nemen in de resultaten.

De QUADAS-2 checklist mag niet worden gebruikt om de kwaliteit van een artikel te beoordelen, vanwege een gebrek aan consensus over het gebruik van kwaliteitsscores in (diagnostische) klinische onderzoeken (P. Whiting et al., 2005) en de verscheidenheid aan schalen voor kwaliteitsbeoordeling (Jüni, 1999).

Zoals in de inleiding beschreven zijn er de afgelopen jaren veel testbatterijen ontwikkeld voor RTS bij knie- en schouderproblematiek (Popchak et al., 2021; Webster & Hewett, 2019). Als de (vernieuwde) testbatterij wordt vergeleken met de bestaande testbatterijen voor de knie en schouder, komen veel factoren overeen. De bestaande testbatterijen bevatten ook de domeinen functioneel herstel, sport specifieke functie en psychologische gereedheid (Ardern et al., 2016; Popchak et al., 2021; Roe et al., 2022; Schwank et al., 2022; Webster & Hewett, 2019; Wilk et al., 2020). Echter worden de testen en criteria voor musculoskeetaal herstel voor het eerst beschreven in het recent verschenen BERN-consensusstatement (Schwank et al., 2022). Bij deze musculoskeletale testen is gebleken dat het belangrijk is om de mentale bereidheid van de sporter mee te nemen, zodat de sporter weer vertrouwen krijgt in RTS (Ardern et al., 2016; Roe et al., 2022; Schwank et al., 2022). Daarom bevat een succesvolle testbatterij voor RTS zowel fysieke- als psychologische testen (Ardern et al., 2016; Popchak et al., 2021; Schwank et al., 2022; Truong et al., 2020).

Uit het kopje 'testen en criteria' blijkt dat bij sommige RTS-testen objectieve criteria (normwaarden) ontbreken. Vooral bij het domein functioneel herstel onder het kopje UHV zijn bij drie van de vier testen geen objectieve criteria (normwaarden) te vinden in de literatuur. Hierdoor wordt de keuze voor een goede RTS-test op het gebied van UHV beperkt.

(Vernieuwde) testbatterij

Het (sub)doel van deze scriptie is om de huidige testbatterij van MCZ te updaten. Om een goed overzicht te krijgen van deze RTS-testen, is de huidige testbatterij van MCZ terug te vinden in tabel 4.

Tabel 4 huidige testbatterij MCZ voor RTS na schouderproblematiek
Testen

Biodex (exo-endo in 30 en/of 90 graden abductie)

CKCUEST

Single Arm Hop Test

UQYBT

SMBT

WOSI, SIRSI, SPADI

Exo=exorotatie, endo= endorotatie

In de literatuur blijkt consensus te bestaan over het feit dat de combinatie van sport specifieke- en psychologische testen cruciaal is bij het vormen van een testbatterij voor RTS bij MDI. Op basis van de gevonden resultaten, testen en criteria is een testbatterij samengesteld voor een optimale terugkeer naar sport bij MDI. De vernieuwde testbatterij is onderverdeeld in de domeinen musculoskeetaal herstel, functioneel herstel, sport specifieke functie en psychologische gereedheid. De vernieuwde testbatterij is terug te vinden in tabel 5.

Tabel 5 vernieuwde testbatterij

Domein	Test	Criteria
Musculoskeetaal herstel	Inclinometer	ROM L=R ER= 100 (SD=11) / IR=43 (SD=10)
	UQYBT	M=89,55% / V= 84,9%
Functioneel herstel	CKCUEST	M=18,5 / V=20,5
	Biodex system 3	M: ER/IR= 64/66 / V: ER/IR= 71/71
	SET	Borg-schaal >14
Sport specifieke functie	OAHT	D: 3 (0,77) sec / ND= 3 (0,63) sec
	FTPI	M= 47% / V= 29%
Psychologische gereedheid	SIRSI	>56%

L= links, R=rechts, ER= exorotatie, IR= endorotatie, M= man, V= vrouw, sec= seconden, D= dominant, ND= niet-dominant, SD= standaardafwijking, sec= seconden

Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Vervolgonderzoek is nodig om de betrouwbaarheid en validiteit van de vernieuwde testbatterij te kunnen beoordelen. Om de testbatterij te specificeren voor een bepaalde leeftijdsgroep, sport of sportniveau moet in de toekomst extra (praktisch) onderzoek plaatsvinden. Daarbij moet toekomstig onderzoek uitwijzen welke objectieve criteria (normaalwaarden) horen bij de RTS-testen wat betreft het uithoudingsvermogen. Verder is het interessant om de volgorde van de testen binnen de testbatterij aan te passen. Zo kunnen de resultaten onder (voor)vermoeidheid worden beoordeeld. Dit kan ervoor zorgen dat de testbatterij in een meer sport specifieke situatie wordt getest. Verschillende onderzoeken laten zien dat de neuromusculaire controle verandert onder (voor)vermoeidheid, waardoor het risico op blessures wordt vergroot (Buckthorpe, 2019; Karkatselou et al., 2020; K. A. Webster et al., 2016).

Tenslotte zou het interessant zijn om de testbatterij praktisch te laten uitvoeren om de functionaliteit en toepasbaarheid van de testen te onderzoeken, zodat er objectieve criteria in de vorm van normaalwaarden/afkapwaarden kunnen worden gevonden voor de testen uit de testbatterij.

Conclusie

Uit de resultaten kan geconcludeerd worden dat de domeinen musculoskeetaal herstel, functioneel herstel, sport specifieke functie en psychologische gereedheid moeten worden beoordeeld voor het RTS-besluit bij MDI van de schouder. Aan de hand van de resultaten is een (vernieuwde) RTS-testbatterij samengesteld. Praktisch onderzoek moet in de toekomst de functionaliteit en toepasbaarheid van deze testbatterij uitwijzen om een succesvolle RTS te kunnen voorspellen.

Aanbevelingen voor de praktijk

Zoals eerder beschreven is een groot percentage van de sporters met schouderinstabiliteit niet in staat om hun sport weer op het oude niveau te beoefenen. Een RTS-testbatterij kan fysiotherapeuten en (fysiek) trainers helpen bij het maken van klinische keuzes wanneer een sporter weer optimaal en veilig kan terugkeren in hun sport. Hierdoor krijgen sporters meer vertrouwen in RTS, waardoor de kans op het aantal recidieven zou kunnen worden verkleind. Deze literatuurstudie heeft geleid tot een up-to-date RTS-testbatterij bij MDI van de schouder. Verder onderzoek moet uitwijzen of het gebruik van deze testbatterij een succesvolle RTS kan voorspellen.

Uit de tot op heden gepubliceerde literatuur wordt aanbevolen om het RTS-besluit voor een sporter te beoordelen op de vier hoofddomeinen: musculoskeetaal herstel, functioneel herstel, sport specifieke functie en psychologische gereedheid. In de huidige RTS-testbatterij van MCZ worden de onderdelen ROM en UHV niet getest. Om een volledig beeld te krijgen van de vier hoofddomeinen zouden de testen inclinometer (ter beoordeling van de ROM) en de SET (ter beoordeling van het UHV) moeten worden geïncorporeerd. De testbatterij zoals beschreven in tabel 5 kan gebruikt worden als protocol/richtlijn.

Bronvermelding

- Ardern, C. L., Glasgow, P., Schneiders, A., Witvrouw, E., Clarsen, B., Cools, A., Gojanovic, B., Griffin, S., Khan, K. M., Moksnes, H., Mutch, S. A., Phillips, N., Reurink, G., Sadler, R., Grävare Silbernagel, K., Thorborg, K., Wangensteen, A., Wilk, K. E., & 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(14), 853–864. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096278>
- Ashworth, B., Hogben, P., Singh, N., Tulloch, L., & Cohen, D. D. (2018). The Athletic Shoulder (ASH) test: reliability of a novel upper body isometric strength test in elite rugby players. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 4(1), e000365. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2018-000365>
- Awatani, T., Morikita, I., Shinohara, J., Mori, S., Nariai, M., Tatsumi, Y., Nagata, A., & Koshihara, H. (2016). Intra- and inter-rater reliability of isometric shoulder extensor and internal rotator strength measurements performed using a hand-held dynamometer. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(11), 3054–3059. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.3054>
- Bahu, M. J., Trentacosta, N., Vorys, G. C., Covey, A. S., & Ahmad, C. S. (2008). Multidirectional Instability: Evaluation and Treatment Options. *Clinics in Sports Medicine*, 27(4), 671–689. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2008.07.002>
- Buckthorpe, M. (2019). Optimising the Late-Stage Rehabilitation and Return-to-Sport Training and Testing Process After ACL Reconstruction. *Sports Medicine*, 49(7), 1043–1058. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01102-z>
- Choi, C.-H. (2002). Inferior capsular shift operation for multidirectional instability of the shoulder in players of contact sports. *British Journal of Sports Medicine*, 36(4), 290–294. <https://doi.org/10.1136/bjsm.36.4.290>
- Cools, A. M., de Wilde, L., van Tongel, A., Ceyssens, C., Ryckewaert, R., & Cambier, D. C. (2014). Measuring shoulder external and internal rotation strength and range of motion: comprehensive intra-rater and inter-rater reliability study of several testing protocols. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 23(10), 1454–1461. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2014.01.006>
- Cools, A. M., Maenhout, A. G., Vanderstucken, F., Declève, P., Johansson, F. R., & Borms, D. (2021a). The challenge of the sporting shoulder: From injury prevention through sport-specific rehabilitation toward return to play. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 64(4), 101384. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2020.03.009>
- Cools, A. M., Maenhout, A. G., Vanderstucken, F., Declève, P., Johansson, F. R., & Borms, D. (2021b). The challenge of the sporting shoulder: From injury prevention through sport-specific rehabilitation toward return to play. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 64(4), 101384. <https://doi.org/10.1016/J.REHAB.2020.03.009>
- Damen, G., Koel, G., Kuijpers, T., Ottenheijm, R., Schellingerhout, J., van den Donk, M., Winters, J., & Wittenberg, J. (2019, December). *NHG-Richtlijnen schouderklachten*. NHG Nederlands Huisartsen Genootschap.
- Declève, P., Attar, T., Benameur, T., Gaspar, V., van Cant, J., & Cools, A. M. (2020). The “upper limb rotation test”: Reliability and validity study of a new upper extremity physical performance test. *Physical Therapy in Sport*, 42, 118–123. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2020.01.009>
- Declève, Ph., van Cant, J., Attar, T., Urbain, E., Marcel, M., Borms, D., & Cools, A. M. (2021). The shoulder endurance test (SET): A reliability and validity and comparison study on healthy overhead athletes and sedentary adults. *Physical Therapy in Sport*, 47, 201–207. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2020.12.005>
- Degot, M., Blache, Y., Vigne, G., Franger, G., Neyton, L., & Rogowski, I. (2021). Intra- and intersession reliability and agreement of the Unilateral Seated Shot-Put Test outcome measures in healthy male athletes. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 13(1), 72. <https://doi.org/10.1186/s13102-021-00301-4>

- Ellenbecker, T. S., Manske, R., & Davies, G. J. (2000). Closed Kinetic Chain Testing Techniques of Upper Extremities. *Orthopaedic Physical Therapy Clinics of North America*.
- Evans, N. A., Konz, S., Nitz, A., & Uhl, T. L. (2021). Reproducibility and discriminant validity of the Posterior Shoulder Endurance Test in healthy and painful populations. *Physical Therapy in Sport*, 47, 66–71. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2020.10.014>
- Ferreira, L. G. R., de Oliveira, A. S., do Carmo, N. D., Santos Bueno, G. A., Lemos, T. V., Matheus, J. P. C., & de Souza Júnior, J. R. (2021). Reliability and validity of the One Arm Hop Test and Seated Medicine Ball Throw Test in young adults: A cross-sectional study. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 28, 26–33. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2021.07.018>
- Furness, J., Johnstone, S., Hing, W., Abbott, A., & Climstein, M. (2015). Assessment of shoulder active range of motion in prone versus supine: a reliability and concurrent validity study. *Physiotherapy Theory and Practice*, 31(7), 489–495. <https://doi.org/10.3109/09593985.2015.1027070>
- Gerometta, A., Klouche, S., Herman, S., Lefevre, N., & Bohu, Y. (2018). The Shoulder Instability-Return to Sport after Injury (SIRSI): a valid and reproducible scale to quantify psychological readiness to return to sport after traumatic shoulder instability. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 26(1), 203–211. <https://doi.org/10.1007/s00167-017-4645-0>
- Gokeler, A., Welling, W., Zaffagnini, S., Seil, R., & Padua, D. (2017). Development of a test battery to enhance safe return to sports after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 25(1), 192–199. <https://doi.org/10.1007/s00167-016-4246-3>
- Harris, C., Wattles, A. P., DeBeliso, M., Sevene-Adams, P. G., Berning, J. M., & Adams, K. J. (2011). The Seated Medicine Ball Throw as a Test of Upper Body Power in Older Adults. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(8), 2344–2348. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181ecd27b>
- Inklaar, H., Helthuis, J., van Klij, P., & Hendriks, E. (2012). *Mono-disciplinaire richtlijn schouderinstabiliteit bij sporters*. Vereniging Voor Sportgeneeskunde.
- Jakobsen, B. W., Johannsen, H. V., Suder, P., & Søjbjerg, J. O. (2007). Primary Repair Versus Conservative Treatment of First-Time Traumatic Anterior Dislocation of the Shoulder: A Randomized Study With 10-Year Follow-up. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 23(2), 118–123. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2006.11.004>
- Johansson, F. R., Skillgate, E., Lapauw, M. L., Clijmans, D., Deneulin, V. P., Palmans, T., Engineer, H. K., & Cools, A. M. (2015). Measuring Eccentric Strength of the Shoulder External Rotators Using a Handheld Dynamometer: Reliability and Validity. *Journal of Athletic Training*, 50(7), 719–725. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-49.3.72>
- Jüni, P. (1999). The Hazards of Scoring the Quality of Clinical Trials for Meta-analysis. *JAMA*, 282(11), 1054. <https://doi.org/10.1001/jama.282.11.1054>
- K. Bos, Kellie S. Gehrs, & A. Hester. (1999). The Relationship Between a Functional Throwing Performance Test and Strength of Various Scapular Muscles. *Semantic Scholar*.
- Kang, J., Chaloupka, E. C., Mastrangelo, M. A., Donnelly, M. S., Martz, W. P., & Robertson, R. J. (1998). Regulating exercise intensity using ratings of perceived exertion during arm and leg ergometry. *European Journal of Applied Physiology*, 78(3), 241–246. <https://doi.org/10.1007/s004210050414>
- Karkatselou, A., Gkrilias, P., & Tsepis, E. (2020). Does fatigue expose functional deficits in chronic lateral ankle sprain? *Journal of Physical Therapy Science*, 32(1), 20–22. <https://doi.org/10.1589/jpts.32.20>
- Kirkley, A., Griffin, S., McIntock, H., & Ng, L. (1998). The Development and Evaluation of a Disease-Specific Quality of Life Measurement Tool for Shoulder Instability. *The American Journal of Sports Medicine*, 26(6), 764–772. <https://doi.org/10.1177/03635465980260060501>

- Kolber, M. J., & Hanney, W. J. (2012a). The reliability and concurrent validity of shoulder mobility measurements using a digital inclinometer and goniometer: a technical report. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 7(3), 306–313.
- Kolber, M. J., & Hanney, W. J. (2012b). The reliability and concurrent validity of shoulder mobility measurements using a digital inclinometer and goniometer: a technical report. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 7(3), 306–313.
- Korbee, S., Bosch, J., & de Kort, S. (2019). Zo sport Nederland: trends & ontwikkelingen in sportdeelname. Kenniscentrum Sport&bewegen.
- Negrete, R. J., Hanney, W. J., Kolber, M. J., Davies, G. J., Ansley, M. K., McBride, A. B., & Overstreet, A. L. (2010). Reliability, Minimal Detectable Change, and Normative Values for Tests of Upper Extremity Function and Power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(12), 3318–3325. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e7259c>
- Popchak, A., Poploski, K., Patterson-Lynch, B., Nigolian, J., & Lin, A. (2021a). Reliability and validity of a return to sports testing battery for the shoulder. *Physical Therapy in Sport*, 48, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2020.12.003>
- Popchak, A., Poploski, K., Patterson-Lynch, B., Nigolian, J., & Lin, A. (2021b). Reliability and validity of a return to sports testing battery for the shoulder. *Physical Therapy in Sport*, 48, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2020.12.003>
- Roe, C., Jacobs, C., Hoch, J., Johnson, D. L., & Noehren, B. (2022). Test Batteries After Primary Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 14(2), 205–215. <https://doi.org/10.1177/19417381211009473>
- Ryf, Chr., & Weymann, A. (1995). The neutral zero method — A principle of measuring joint function. *Injury*, 26, 1–11. [https://doi.org/10.1016/0020-1383\(95\)90116-7](https://doi.org/10.1016/0020-1383(95)90116-7)
- Schwank, A., Blazey, P., Asker, M., Møller, M., Hägglund, M., Gard, S., Skazalski, C., Haugsbø Andersson, S., Horsley, I., Whiteley, R., Cools, A. M., Bizzini, M., & Arden, C. L. (2022). 2022 Bern Consensus Statement on Shoulder Injury Prevention, Rehabilitation, and Return to Sport for Athletes at All Participation Levels. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 52(1), 11–28. <https://doi.org/10.2519/jospt.2022.10952>
- Seo, D.-I., Kim, E., Fahs, C. A., Rossow, L., Young, K., Ferguson, S. L., Thiebaud, R., Sherk, V. D., Loenneke, J. P., Kim, D., Lee, M.-K., Choi, K.-H., Bembien, D. A., Bembien, M. G., & So, W.-Y. (2012). Reliability of the one-repetition maximum test based on muscle group and gender. *Journal of Sports Science & Medicine*, 11(2), 221–225.
- Shea, B. J., Reeves, B. C., Wells, G., Thuku, M., Hamel, C., Moran, J., Moher, D., Tugwell, P., Welch, V., Kristjansson, E., & Henry, D. A. (2017). AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ*, j4008. <https://doi.org/10.1136/bmj.j4008>
- te Slaa, R. L., & Lim, T. E. (1992, August 11). *Multidirectional shoulder instability; a new type of chronic shoulder instability*. NTVG Nederlands Tijdschrift Voor Geneeskunde.
- Teyhen, D. S., Riebel, M. A., McArthur, D. R., Savini, M., Jones, M. J., Goffar, S. L., Kiesel, K. B., & Plisky, P. J. (2014). Normative Data and the Influence of Age and Gender on Power, Balance, Flexibility, and Functional Movement in Healthy Service Members. *Military Medicine*, 179(4), 413–420. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-13-00362>
- Truong, L. K., Mosewich, A. D., Holt, C. J., Le, C. Y., Miciak, M., & Whittaker, J. L. (2020). Psychological, social and contextual factors across recovery stages following a sport-related knee injury: a scoping review. *British Journal of Sports Medicine*, 54(19), 1149–1156. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101206>
- Valovich-mcLeod, T. C., Shultz, S. J., Gansneder, B. M., Perrin, D. H., & Drouin, J. M. (2004). Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. *European Journal of Applied Physiology*, 91(1), 22–29. <https://doi.org/10.1007/s00421-003-0933-0>
- Warby, S. A., Watson, L., Ford, J. J., Hahne, A. J., & Pizzari, T. (2017). Multidirectional instability of the glenohumeral joint: Etiology, classification, assessment, and

- management. *Journal of Hand Therapy*, 30(2), 175–181.
<https://doi.org/10.1016/j.jht.2017.03.005>
- Webster, K. A., Pietrosimone, B. G., & Gribble, P. A. (2016). Muscle Activation During Landing Before and After Fatigue in Individuals With or Without Chronic Ankle Instability. *Journal of Athletic Training*, 51(8), 629–636. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-51.10.01>
- Webster, K. E., & Hewett, T. E. (2019). 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*, 49(6), 917–929.
<https://doi.org/10.1007/s40279-019-01093-x>
- Westrick, R. B., Miller, J. M., Carow, S. D., & Gerber, J. P. (2012). Exploration of the y-balance test for assessment of upper quarter closed kinetic chain performance. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 7(2), 139–147.
- Whiting, P. F. (2011). QUADAS-2: A Revised Tool for the Quality Assessment of Diagnostic Accuracy Studies. *Annals of Internal Medicine*, 155(8), 529.
<https://doi.org/10.7326/0003-4819-155-8-201110180-00009>
- Whiting, P., Harbord, R., & Kleijnen, J. (2005). No role for quality scores in systematic reviews of diagnostic accuracy studies. *BMC Medical Research Methodology*, 5(1), 19.
<https://doi.org/10.1186/1471-2288-5-19>
- Wilk, K. E., Bagwell, M. S., Davies, G. J., & Arrigo, C. A. (2020). RETURN TO SPORT PARTICIPATION CRITERIA FOLLOWING SHOULDER INJURY: A CLINICAL COMMENTARY. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 15(4), 624–642.
- Zaremski, J. L., Galloza, J., Sepulveda, F., Vasilopoulos, T., Micheo, W., & Herman, D. C. (2017a). Recurrence and return to play after shoulder instability events in young and adolescent athletes: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 51(3), 177–184. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096895>
- Zaremski, J. L., Galloza, J., Sepulveda, F., Vasilopoulos, T., Micheo, W., & Herman, D. C. (2017b). Recurrence and return to play after shoulder instability events in young and adolescent athletes: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 51(3), 177–184. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096895>

Bijlages

Tabel 6 beoordeling methodologische kwaliteit volgens de AMSTAR-2 checklist

AMSTAR-2 criteria	(Schwank et al., 2022)	(Ardern et al., 2016)	(Cools et al., 2021)	(Wilk et al., 2020)	(Zaremski et al., 2017)
1	Y	Y	Y	Y	Y
2	PY	PY	N	PY	PY
3	Y	Y	N	Y	Y
4	Y	Y	Y	Y	Y
5	Y	Y	N	Y	Y
6	Y	Y	N	Y	Y
7	Y	Y	N	N	N
8	Y	Y	N	PY	PY
9	Y	Y	N	N	N
10	Y	Y	Y	Y	Y
11	-	-	-	-	Y
12	-	-	-	-	N
13	Y	Y	Y	Y	Y
14	Y	Y	Y	Y	Y
15	-	-	-	-	-
16	Y	Y	Y	Y	Y
Y=Yes, PY=Partial Yes, N=No					

Tabel 7 beoordeling risico op bias volgens de QUADAS-2-checklist

AMSTAR-2 criteria	(Popchak et al., 2021)
Domein 1A	LR
Domein 1B	LR
Domein 2A	LR
Domein 2B	LR
Domein 3A	LR
Domein 3B	LR
Domein 4A	LR
HR= High Risk, LR= Low Risk, U= Unclear	