

Der Return-to-Prozess für die obere Extremität – ein systematisches Review

The Return-to-Process for the Upper Extremity – a Systematic Review

Autoren

Hannah Bäumlér, Annika Griefahn , Christoff Zalpour

Institut

Faculty of Business Management and Social Sciences,
Osnabrück University of Applied Sciences, Osnabrück,
Germany

Schlüsselwörter

Verletzung, Sportler, Return-to, Rehabilitation

Key words

Injury, athletes, return to, rehabilitation

eingereicht 18.03.2022

akzeptiert 01.07.2022

online publiziert 25.07.2022

Bibliografie

Phys Med Rehab Kuror 2023; 33: 137–148

DOI 10.1055/a-1890-5231

ISSN 0940-6689

© 2022. Thieme. All rights reserved.

Georg Thieme Verlag, Rüdigerstraße 14,
70469 Stuttgart, Germany

Korrespondenzadresse

Mrs. Annika Griefahn

Osnabrück University of Applied Sciences

Faculty of Business Management and Social Sciences

Albrechtstraße 30

49009 Osnabrück

Germany

a.griefahn@hs-osnabrueck.de

ZUSAMMENFASSUNG

Einleitung Verletzungen im Sport sind in jeder Altersklasse unvermeidbar. Häufig unterscheiden sich durchgeführte Rehabilitationsmethoden weitreichend und der Zeitpunkt der Bereitschaft für eine Rückkehr in den Sport kann nicht eindeutig bestimmt werden. Ein funktionsbasiertes Rehabilitationsmodell in Form des Return-to-Prozesses könnte den Wiedereinstieg in den Sport, anhand von Testbatterien, strukturierter gestalten und Aussagen über die Funktionsfähigkeit der betroffenen Struktur ermöglichen. Bisher erfolgten in diesem The-

menbereich vorwiegend Untersuchungen der unteren Extremität. Ziel dieser Studie ist es Erweiterungsmerkmale für den Return-to-Prozess der oberen Extremität darzustellen.

Methode Die Erstellung der systematischen Übersichtsarbeit orientierte sich an den PRISMA-Guidelines. Für die Literaturrecherche wurden die Datenbanken Pubmed, Cochrane Library und Web of Science nach relevanten Studien durchsucht. Anhand der Studienergebnisse wurden die angewandten Testverfahren zusammengetragen und miteinander verglichen.

Ergebnisse Den Einschlusskriterien entsprachen eine Kohortenstudie, 6 Fallstudien und 7 Expertenmeinungen. Zum aktuellen Zeitpunkt gibt es keine einheitliche Definition für die Anwendung des Return-to-Prozesses. Der Begriff Return-to wird häufig auch unabhängig von Rehabilitationsmaßnahmen verwendet, um den Wiedereinstieg in den Sport zu beschreiben. Die Organisation innerhalb des Return-to-Prozesses unterscheiden sich zwischen den Autoren deutlich. Auch die angewandten Testverfahren wiesen kaum Überschneidungen auf. Die Bereitschaft für die Rückkehr in den Sport ist nicht einheitlich definiert und wird sowohl mit Hilfe von Funktionstests als auch Krafttests dargestellt. Für einen erfolgreichen Return-to-Prozess werden transparente und athletenzentrierte Entscheidungen im interdisziplinären Team, die Integration des biopsychosozialen Ansatzes und eine nachhaltige Steuerung der Belastung empfohlen.

Schlussfolgerung Der funktionsbasierte Rehabilitationsansatz des Return-to-Prozesses für die obere Extremität benötigt einer einheitlichen Begriffsdefinition, sowie einer festgelegten Testbatterie, deren Gütekriterien wissenschaftlich nachgewiesen wurden. Der Return-to-Prozess muss funktions- und kraftbasierten Testverfahren beinhalten und ergänzende Komponenten, wie akute und chronische Belastungsverhältnisse einschließen.

ABSTRACT

Introduction Sports injuries are inevitable at any age. Often, rehabilitation methods vary widely and the time of readiness for a return to sport cannot be clearly determined. A function-based rehabilitation model in the form of the return-to-process algorithm could make the return to sport more structured based on test batteries and enable statements to be made about the functional capacity of the affected structure. So far,

studies in this area have mainly focused on the lower extremity. The aim of this study is to present additional characteristics for the return-to-process of the upper extremity.

Method The systematic review was based on the PRIS-MA guidelines. For the literature search, the databases PubMed, Cochrane Library and Web of Science were searched for relevant studies. Based on the study results, the applied test procedures were compiled and compared.

Results One cohort study, 6 case studies and 7 expert opinions met the inclusion criteria. At present, there is no standard definition for the application of the return-to process. The term return-to is also often used independently of rehabilitation measures to describe the return to sport. The organisation within the return-to-process differs significantly between the

auto-rities. The test procedures used also showed little overlap. Readiness for return-to-process is not uniformly defined and is presented using both functional tests and strength tests. Transparent and athlete-centred decision-making in the interdisciplinary team, the integration of the biopsychosocial approach and a sustainable management of the load are recommended for a successful return-to-process.

Conclusion The function-based rehabilitation approach of the return-to-process for the upper extremity requires a uniform definition of terms, as well as a defined test battery whose quality criteria have been scientifically proven. The return-to-process must include function- and strength-based tests and complementary components such as acute and chronic loading conditions.

Einleitung

Sportbezogene Verletzungen sind im Kindes- sowie Erwachsenenalter unvermeidbar und unabhängig ob Leistungs- oder Amateursportler. Sportverletzungen stellen für Sportler und die behandelnden Professionen eine große Herausforderung im Bereich der Versorgung, der Nachbehandlung und der Entscheidung über den Wiedereinstieg in den Sport dar [1]. Vor allem Muskelverletzungen treten vielzählig auf und führen häufig zu langen Ausfallzeiten [2]. Der Sportreport der Verwaltungs- und Berufsgenossenschaft (VBG) aus dem Jahr 2020 führt auf, dass pro Berufssportler vier Sportarten Basketball, Eishockey, Fußball und Handball zu durchschnittlich 26,75 Ausfalltagen pro Saison kommt. Diese hohe Ausfallzeit ist auch damit zu begründen, dass durchschnittlich jeder Spieler mehr als 1,8 Verletzungen pro Saison erleidet. Im Fußball erleidet ein Spieler durchschnittlich sogar bis zu 2,7 Verletzungen pro Spielzeit [3].

Da Verletzungen im Sport, jedoch auch trotz umfangreicher präventiver Maßnahmen, nicht zu verhindern sind, sollten sich Verantwortliche bereits frühzeitig über einen strukturierten Rehabilitationsprozess Gedanken machen [4]. Da mit steigendem Leistungsniveau auch der Druck auf eine schnelle Rückkehr in den Sport zunimmt, werden immer mehr relevante Kontextfaktoren in die Beurteilung des Rehabilitationsprozesses integriert. Der Rehabilitationsverlauf wird auch, aufgrund dessen, als komplexer Behandlungsprozess beschrieben, in dem verschiedene Komponenten eine bedeutende Rolle spielen [5]. In der Zusammenarbeit verschiedener Professionen kommt es häufig zu unterschiedlichen Interessen bzgl. des Wiedereinstiegs. Daraus resultieren häufig unterschiedliche Einschätzung für den optimalen Zeitpunkt der Rückkehr in den Sport, sodass keine einheitlichen Aussagen getroffen werden [4].

In den letzten Jahren hat sich die Umsetzung des Rehabilitationsprozesses im Sport nachhaltig verändert. Nachdem in der Vergangenheit vorrangig zeitbasierte Rehabilitationsmodelle angewandt wurden (in Anlehnung an Wundheilungsphasen), um den Zeitpunkt des Wiedereinstiegs in den Sport zu definieren, nimmt die Verwendung von funktionsbasierten Nachbehandlungsverfahren immer mehr zu [5]. Obwohl die Wissenschaft in diesem Zusammenhang bereits eine Vielzahl von Untersuchungen verschiedener Rehabilitationsmethoden und Testverfahren durchgeführt hat,

konnten bisher keine genauen Aussagen über den Zeitpunkt der Rückkehr in den Sport nach einer Verletzung getroffen werden [4].

Damit ein Sportler nach einer muskuloskelettalen Verletzung nachhaltig wieder in den Sport zurückkehren und sein vorheriges Leistungsniveau erreichen kann, ist ein strukturierter und umfangreicher Rehabilitationsprozess notwendig. Aktuelle Studienergebnisse belegen, dass der Return-to-Prozess für die untere Extremität einen individuelleren und langfristigeren Wiedereinstieg in den Sport ermöglichen kann [6]. Umfangreiche Untersuchungen in diesem Themengebiet deuten zudem darauf hin, dass durch die Fokussierung der Behandlungsschwerpunkte auf funktionelle Fähigkeiten, der Therapieprozess deutlich effizienter gestaltet werden kann. Eine Vielzahl der verfügbaren Studien beschränkt sich jedoch auf die Untersuchungen der unteren Extremität [5]. Aus der dargestellten Problematik konnte eine Forschungsfrage entwickelt werden:

Inwiefern erweitert der Return-to-Prozess herkömmliche Rehabilitationsprozesse bei Sportlern mit muskuloskelettalen Verletzungen der oberen Extremität in Bezug auf die Effektivität und den Behandlungszeitraum?

Methode

Die Durchführung der systematischen Übersichtsarbeit wurde anhand der PRISMA-Richtlinien durchgeführt [7]. Es sollten Studien mit Bezug auf den Return-to-Prozess für die obere Extremität herausgefiltert und analysiert werden. Durch das Zusammentragen aktueller Studienergebnisse sollte eine Übersicht von Qualitätsmerkmalen und Möglichkeiten zur Erweiterung des Rehabilitationsprozesses nach Verletzungen der oberen Extremität erstellt werden. Zur Identifikation von geeigneten Studien wurden zunächst Ein- und Ausschlusskriterien definiert (► **Tab. 1**). Um in die Themenanalyse einbezogen zu werden, musste ein Zusammenhang zwischen einer muskuloskelettalen Verletzung der oberen Extremität und dem Rehabilitationsverfahren bei Sportlern bestehen. Es wurden alle klinischen Studien eingeschlossen, die seit dem Jahr 2012 veröffentlicht wurden. Um möglichst viele Informationen bezüglich des Return to Algorithmus der oberen Extremität zu

gewinnen, wurden ebenfalls Expertenmeinungen und Fallstudien einbezogen.

Die Literaturrecherche wurde am 06.03.2021 in den Datenbanken Cochrane Library, Web of Science und PubMed durchgeführt. Darüber hinaus wurden die eingeschlossenen Studien auf Querverweise geprüft. Relevante Informationen wurden aus den eingeschlossenen Studien extrahiert. Die Extraktionsparameter umfassten Studiendesign (RCT, Fallstudien, etc.), Jahr, Herkunft, Stichprobengröße, Teilnehmer männlich und weiblich, Verletzungsart, verwendete Testbatterie bzw. RTS-Kriterien, RTS-Rate und Rezidivrate in Prozent sowie die Sportart.

Ergebnisse

Die Literaturrecherche ergab ein Gesamtergebnis von 418 Studien. Nach dem Entfernen von Duplikaten wurden 404 Studien, für ein Screening des Titels ausgewählt. Aufgrund nicht erfüllter Einschlusskriterien konnten 373 Studien aus der Literaturrecherche ausgeschlossen. 31 verbliebene wissenschaftliche Arbeiten wurden im Anschluss anhand des Volltextes bewertet, um die Relevanz für die vorliegende Arbeit zu überprüfen. 14 Studien entsprachen nicht den definierten Einschlusskriterien und wurden aus der Suche ausgeschlossen. Die verbleibenden 17 Studien wurden mittels einer Volltextanalyse überprüft. 14 Studien wurden anschließend in das systematische Review einbezogen, da sie die vorgegebenen Einschlusskriterien erfüllten (► **Abb. 1**).

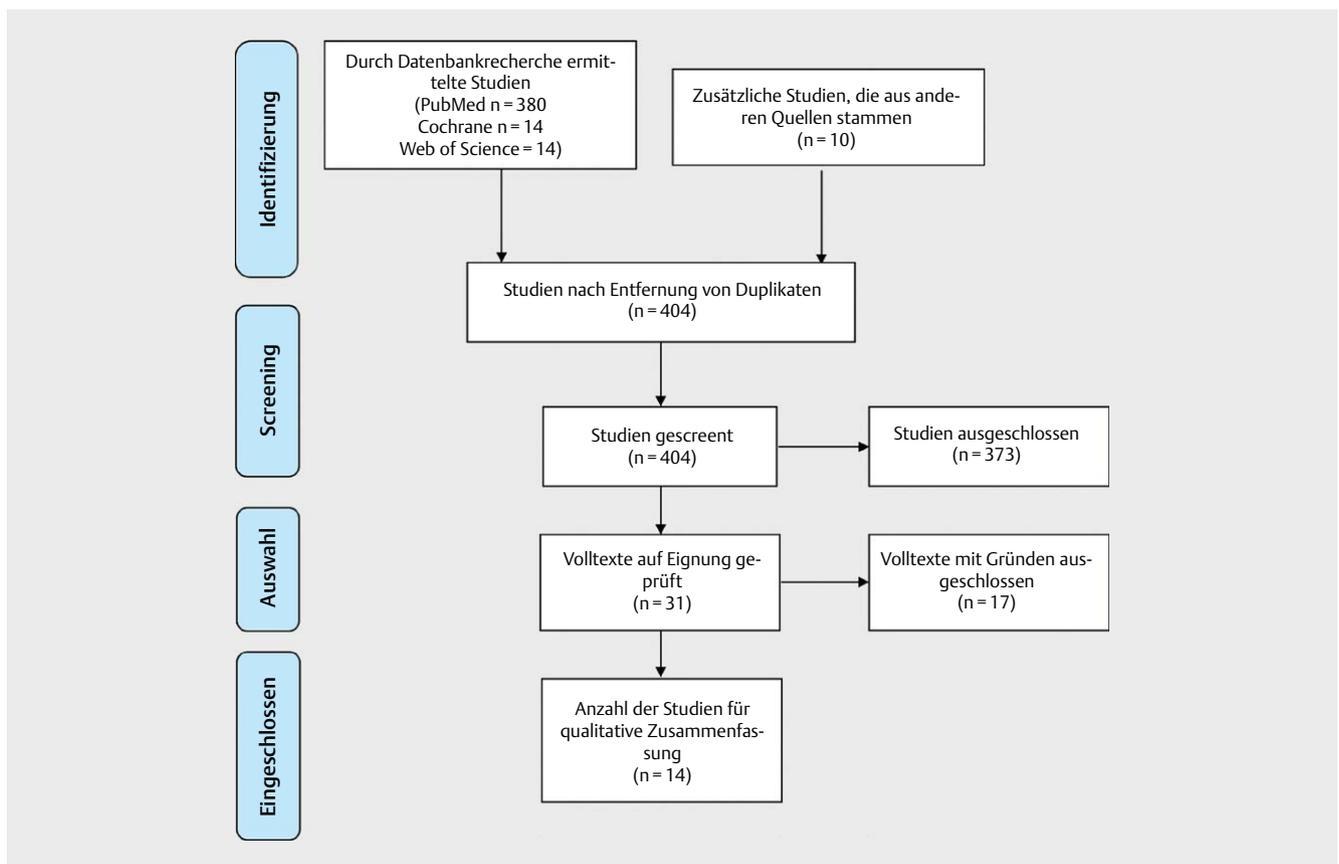
Eingeschlossen wurden eine Kohortenstudie [8] sowie sechs Fallstudien [9–14] (siehe ► **Tab. 2**). Um weitere Informationen gewinnen zu können wurden darüber hinaus sieben Expertenmeinungen [15–21] mit einbezogen (siehe ► **Tab. 3** und **4**).

Die einbezogenen Studien wurden in einem Zeitraum von 2015 bis 2020 veröffentlicht und schließen insgesamt 219 Personendaten (weiblich = 9,5 %, männlich = 90,5 %) in die aufgeführten Studien ein. Das Alter der einbezogenen Probanden reicht vom 12. bis zum 30. Lebensjahr (Durchschnittliches Alter 20,58 Jahre) Die Studienteilnehmer setzten sich aus den Sportarten Fußball, American Football, Baseball, Eishockey, Schwimmen, Ski, Wrestling, Snowboard, Tennis, Basketball, Gewicht heben, Hockey, Lacross, Rugby, Feldhockey, Inliner fahren, Armdrücken und Tauchen zusammen.

► **Tab. 1** Ein- und Ausschlusskriterien.

Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sportler mit einer muskuloskelettalen Verletzung der oberen Extremität ▪ Funktionelles Testverfahren innerhalb des Return-to-Prozesses 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Veröffentlichungen vor dem Jahr 2012
<ul style="list-style-type: none"> ▪ deutsch und englisch sprachige Studien ▪ RCT, Fallstudien, Expertenmeinungen 	

Quelle: Eigene Darstellung, 2021.



► **Abb. 1** PRISMA-Flussdiagramm für die verschiedenen Phasen der systematischen Übersicht, eigene Darstellung modifiziert nach den PRISMA-Richtlinien, 2021 [7].

► **Tab. 2** Studienergebnisse.

Autor	Studiendesign	Verletzungsart	Testbatterien/RTS-Kriterien	RTS in %	Rezidivrate in %
Alentorn-Geli et al. (2015) [8]	Kohortenstudie	Vordere Schulterinstabilität	Vollständiges und schmerzfreies ROM	86	10,5
			80 % der Kraft im Vergleich zur kontralateralen Seite		
Gibson et al. (2016) [9]	Prospektive Fallstudie	Traumatische Schulterluxation	Vollständiges ROM	100	9
			Kraft im Vergleich zur kontralateralen Seite		
Hart & Funk (2015) [10]	Fallstudie	Schwere Schulterverletzung	Kraft auf Vorverletzungsniveau	100	0
			90 % der Kraft der Rotatorenmanschette vom Vorverletzungsniveau		
			Gleichseitige Propriozeption		
Ozturk et al. (2013) [11]	Fallstudie	Vordere Schulterinstabilität	Schmerzfreies ROM	87	13,2
			Kraft und Funktion im Seitenvergleich gleich		
Pontillo et al. (2020) [12]	Fallstudie	Schulterinstabilität	Active range of motion (AROM)	100	0
			Passive range of motion (PROM)		
			CKCUEST		
			Ermüdungstestung		
Steinhoff & Keller (2017) [13]	Fallstudie	Glenohumeraler Knorpelschaden	90 Grad Anteversion	100	0
			Frontstütz Test – bilateral		
			180 Grad Anteversion		
			Frontstütz Test – unilateral		
			Außenrotation in 90 Grad Abduktion		
			YBT-UQ		
			Innenrotation in 90 Grad Abduktion		
			Wall Hop Test		
Wilson et al. (2020) [14]	Fallstudie	Traumatische Weichteilverlagerung oder Subluxation der Schulter	ERET	kA	kA
			CKCUEST		
			USS-Test		

RTS = Return to sport; ROM = Range of Motion; AROM = Aktives Range of Motion, PROM = Passives Range of Motion, CKCUEST = Closed kinetic chain upper extremity stability Test, YBT – UQ = Upper Extremity Y-Balance Test, ERET = External Rotation Endurance Test, USS – Test = Unilateral Seated Shot Put Test; Quelle: Eigene Darstellung, 2021

Drei Studien bezogen sich auf Instabilitäten des Schultergelenks [8, 11, 12], zwei Studien beschrieben im Sport aufgetretene Schulterluxationen [9, 14], zwei Studien beschreiben einen glenohumeralen Knorpelschaden und ggf. Begleiterscheinungen, wie z. B. Verletzungen der Rotatorenmanschette [10, 13]. Eine Zusammenfassung ist in ► **Tab. 4** dargestellt.

Die Autoren nutzen zur Bestimmung des Zeitpunkts zur Rückkehr in den Sport gezielte Tests bzw. Kriterien. Vier der sieben Fall- bzw. Kohortenstudie nutzen Kriterien, die vollständig erfüllt sein müssen, damit der Sportler zurück in den Sport kehren kann. Diese umfassen die schmerzfreie aktive und passive Range of Motion (ROM) sowie das Erreichen des Kraftniveaus der kontralateralen Seite [8–11]. Drei der sieben Studien führen gezielte Testverfahren durch, um die Rückkehr in den Sport zu bestimmen [12–14]. Die Testbatterie besteht u. a. aus der Überprüfung des aktiven und passiven ROM, dem Closed kinetic chain upper extremity stability Test (CKCUEST), einem Frontstütz bi- und unilateral, Upper Extremity

Y-Balance Test (YBT-UQ), Wall Hop Test, External Rotation Endurance Test (ERET) sowie dem Unilateral Seated Shot Put Test (USS-Test). Die Testbatterie wird ergänzt durch eine Durchführung von Ermüdungstests [12–14].

Die Rate der Rückkehr in den Sport reichte von 86 % der Probanden bis zu einer 100 % Rückkehr [8–13]. Die Rezidivrate der untersuchten Verletzungen wurde von sechs Studien beschrieben und reichte von 0 % bis 13,2 % [8–13]. Eine Studie machte weder Angaben zum Anteil der Sportler, die in den Sport zurückkehrten, noch zu aufgetretenen Rezidivverletzungen [14] (siehe ► **Tab. 2**).

Steinhoff & Keller (2017), Wilson et al. (2020) und Funk (2016) schreiben, dass sich viele Ärzte bei der Durchführung des Rehabilitationsprozesses vorwiegend auf traditionelle und zeitbasierte Ansätze beziehen [13, 14, 18]. Diese beruhen ausschließlich auf Heilungszeiträumen der betroffenen Struktur und beinhalten nicht deren Funktionalität [1, 5, 15]. In den beschriebenen Rehabilitationsprozessen der Autoren werden die Rehabilitationsstufen in

► **Tab. 3** Studiencharakteristika der Expertenmeinungen.

Autor	Typus	Herkunft	Thematik
Ardern et al. (2016) [20]	Expertenmeinung	Qatar	Fünf Schlüsselfragen hinsichtlich der Return-to-Play-Entscheidung
Ardern et al. (2016) [21]	Konsenserklärung	Qatar	Komplexer Return-to-Sport-Prozess
Blanch & Gabbett (2016) [15]	Expertenmeinung	Australien	Return-to-Play: Die akut-chronische Belastungsrate zur Belastungssteuerung
Dhillon et al. (2017) [17]	Expertenmeinung	Indien	Konzepte in der Rehabilitation von Sportverletzungen: Return-to-Sport-Prozess
Funk (2016) [18]	Expertenmeinung	UK	Rehabilitation einer Schultergelenkinstabilität: Return-to-Play-Prozess
Goossens & Cleppe (2015) [16]	Expertenmeinung	Deutschland	Return-to-Sports-Screening nach Schulterverletzungen
Morrison et al. (2017) [19]	Expertenmeinung	USA	Return-to-Play: Notwendigkeit der Belastungssteuerung

Quelle: Eigene Darstellung, 2021

► **Tab. 4** Studiencharakteristika

Autor	Alter in Jahren	Teilnehmer	Anteil weibliche/ männliche Teilnehmer	Sportart
Alentorn-Geli et al. (2015) [8]	16-28 (Ø 22)	57	Weiblich n = 0	Fußball
			Männlich n = 57	
Gibson et al. (2016) [9]	17 – 33 (Ø 23)	34	Weiblich n = 0	Fußball
			Männlich: n = 34	
Hart & Funk (2015) [10]	23.2 ± 5.7	25	Weiblich n = 0	Fußball
			Männlich n = 25	
Ozturk et al. (2013) [11]	12 – 24 (Ø 19.5)	53	Weiblich n = 11	Baseball (7), Fußball (5), Schwimmen (5), Ski (5), Wrestling (4), Snowboard (4), Tennis (4), Basketball (4), Gewicht heben (3), Hockey (3), Lacross (2), Rugby (2), Feldhockey (2), Inliner fahren (1), Armdrücken (1), Tauchen (1)
			Männlich n = 42	
Pontillo et al. (2020) [12]	18-21 (Ø 19.3)	6	Weiblich n = 0	American Football
			Männlich n = 6	
Steinhoff & Keller (2017) [13]	19	1	Weiblich n = 0	Eishockey
			Männlich n = 1	
Wilson et al. (2020) [14]	18.1 ± 3.7	43	Weiblich n = 10	American Football (24), Fußball (4)
			Männlich n = 33	

Quelle: Eigene Darstellung, 2021

aufeinander aufbauende Zeitphasen eingeteilt, die als Orientierung dienen. Die einzelnen Stufen beinhalten zum Teil Rehabilitationsziele und entsprechende Testverfahren, die der Sportler erreichen bzw. erfolgreich bestehen muss, um in die nächsthöhergelegene Phase zu gelangen. Die dafür benötigte Dauer ist in diesem Zusammenhang irrelevant, solange der natürliche Heilungsprozess der verletzten Struktur berücksichtigt wird [1, 5, 15].

Sechs der 14 einbezogenen Studien beschreiben den Rehabilitationsprozess als ein multidisziplinäres Vorhaben [9, 17–21]. Bei der Zusammensetzung dieses Teams unterscheiden sich die genannten Professionen zwischen den einbezogenen Studien. Als not-

wendige Bestandteile des interdisziplinären Teams werden u. a. Sportmediziner, Physiotherapeuten, Sportwissenschaftler, Sportpsychologen, Ernährungsberater, Trainer und der Athlet selbst genannt. Das Team begleitet den Sportler während des gesamten Rehabilitationsprozesses. Alle Professionen spielen in der Entscheidungsfindung zur Rückkehr in den Sport eine bedeutende Rolle und sind gleichermaßen beteiligt. Die Autoren betonen, dass die Kommunikation zwischen den verschiedenen Berufsgruppen bei der Optimierung der sportlichen Betreuung und der Sicherstellung bestmöglicher Ergebnisse von großer Bedeutung ist [9, 17–21].

Die einbezogenen Studien nutzen vorrangig funktionelle Testverfahren, um den Wiedereinstieg in den Sport für verletzte Athleten sicher bewerten zu können. Einige Autoren nennen zusätzlich unterschiedliche Risikofaktoren, die den Wiedereinstieg beeinträchtigen können und aus diesem Grund erweiternd zu den genutzten Testbatterien herangezogen werden sollten. Mit Hilfe verschiedener Modelle wird laut den Autoren so eine individuelle Bewertung des RTS-Prozesses ermöglicht.

Vier Autoren greifen dabei auf das theoretische und dreistufige StARRT-Modell zurück, welches sowohl kurz- als auch langfristige Risiken im Zusammenhang mit dem RTS-Prozess beschreibt [17, 18, 20, 21]. Unter Berücksichtigung des StARRT-Modells können alle Entscheidungen für die beteiligten Professionen transparent dargestellt und nachvollzogen werden. Dies fördert nicht nur die Zentrierung des Sportlers innerhalb des Gesamtprozesses, sondern auch die Kommunikation, Planungsstruktur und Zieldefinition aller Beteiligten [21]. Dabei lässt sich das StARRT-Modell in drei Schritte einteilen, bevor eine Entscheidung über einen Return-to-Play getroffen wird. In diesen drei Schritten wird zunächst der Gesundheitsstatus evaluiert (medizinische Faktoren), im Rahmen einer Risikoanalyse. Anschließend erfolgt die Evaluation des Risikos bei der Teilnahme (sportabhängige Risiken) und im letzten Schritt werden weitere Parameter miteinbezogen, welche die Entscheidung beeinflussen können (bspw. off/pre-season) [21].

Vier weitere Autoren nutzen das akut-chronische Belastungsverhältnis, um die einwirkenden Belastungen, die auf den Sportler wirken, zu steuern [15, 17, 19, 21]. Sie beschreiben in diesem Zusammenhang das hohe Risiko auf Rezidivverletzungen und die Notwendigkeit Sportler nach einer Verletzung nachhaltig wieder an das Belastungsniveau heranzuführen. Mit Hilfe des akut-chronischen Belastungsverhältnisses wird die subjektiv wahrgenommene Belastung des Sportlers analysiert und unterstützt den RTS-Prozess. Die Autoren betonen in diesem Zusammenhang, dass die Berücksichtigung des ausreichenden Trainings vor dem Wiedereinstieg oft ein fehlender Faktor in der RTS-Entscheidung sei [15, 17, 19, 21].

Damit ein Sportler zurück in den Sport kehren kann, ist nicht nur die physische Bereitschaft notwendig, sondern auch eine psychologische Bereitschaft. Vier von 14 Studien sind der Meinung, dass nicht nur eine Wiederherstellung der körperlichen Fähigkeiten sinnvoll ist, sondern auch die psychologische Bereitschaft [16, 17, 20, 21]. Oft würden diese beiden Kriterien nicht übereinstimmen. Viele Sportler haben Angst vor einer erneuten Verletzung und dies behindert die Rückkehr auf das Vorverletzungsniveau [15]. Daher sollte die Rehabilitation einem biopsychosozialen Ansatz folgen, der alle Einflussfaktoren auf den Athleten berücksichtigt. Goossens und Kollegen nehmen Fragebögen zur Hilfe, um die psychologische Bereitschaft des Athleten zu testen [16].

In den 14 aufgeführten Studien, mit insgesamt 219 Athleten, die nach einer operativen Versorgung eine Rehabilitation durchlaufen haben, zeigen sich wesentliche Unterschiede zwischen den Autoren im Rehabilitationsvorgehen. So wurden insgesamt 18 unterschiedliche Testverfahren angewandt (siehe ► **Tab. 5**). Acht der Autoren greifen auf eine Bewertung der Beweglichkeit der betroffenen Struktur zurück und differenzieren vorwiegend zwischen der aktiven, aktiv-assistiven und passiven Beweglichkeit [8–13, 17, 18]. Die Autoren der sieben einbezogenen Fallstudien beschreiben das Kraftniveau als einen der ausschlaggebenden Prädikatoren für die

Rückkehr in den Sport, wobei Dhillon et al. (2017) und Funk (2016) in den Expertenmeinungen diese Herangehensweise unterstützen [8–14]. Die Autoren nutzen unter anderem isokinetische Messverfahren [12, 14] oder die Rückkehr der Muskelkraft auf das Vorverletzungsniveau bzw. der kontralateralen Seite. Eine Definition der Übungen, die hierbei genutzt wurden, wurden nicht beschrieben. Lediglich drei der sieben Autoren aus den Studien mit Probanden führen eine gezielte Testbatterie durch [12–14].

Die übrigen Autoren greifen auf Kriterien zur RTS-Entscheidung zurück. Augenmerk liegt dabei auf dem schmerzfreien ROM, sowie auf dem Kraftniveau im Vergleich zur Gegenseite [8–11].

Hierbei unterscheiden sich die Zielwerte, abhängig von den jeweiligen Autoren. Auch da unterscheiden sich die Werte. So beschreiben Alentorn-Geli et al. (2015) den Zielwert bei 80 % der Gegenseite, Hart & Funk (2015) definieren hingegen das notwendige Kraftniveau bei 90 % [8, 10].

Überschneidungen von durchgeführten Tests zeigte sich bei einer geringen Anzahl der einbezogenen Literatur. Drei der 14 Studien nennen den CKQUEST, um die funktionelle Stabilität des Schultergelenks zu testen [12, 14, 16]. Zwei von 14 Studien nennen den Upper Extremity Y-Balance Test [13, 16]. Pontillo et al. (2020) und Goossens & Cleppe (2015) nutzen vor der Durchführung der RTS-Testbatterie eine Auswahl an ausdauernden Belastungsübungen, um einen Ermüdungseffekt zu erzielen. Die Inhalte der Ermüdungstestbatterie unterscheiden sich jedoch zwischen den Autoren [12, 16].

Zwei der 14 Studien empfehlen es, die Testverfahren der unterschiedlichen RTS-Phasen, vor Beginn der Saison von allen Spielern durchführen zu lassen und als Baselinetestungen z. B. in den Prozess der Saisonvorbereitung zu integrieren [16, 17]. Die Ergebnisse dieser Testverfahren ermöglichen es im Falle einer Verletzung klare Zielvorgaben für einzelne RTS-Phasen zu definieren und den Leistungsstand innerhalb der Rehabilitation mit dem Vorverletzungsniveau zu vergleichen.

Einige Autoren nennen keinen definierten Test, führen jedoch auf, dass funktionelle und sportartspezifische Tests durchgeführt werden, um die physische Bereitschaft zu testen. Autoren, die keine gezielte Testbatterie durchführten, nutzen festgelegte Kriterien, die erfüllt werden müssen, um in den Sport zurückkehren zu können. Schwerpunkte liegen dabei auf einer schmerzfreien und vollständigen ROM, sowie der Vergleich mit dem Kraftniveau der kontralateralen Seite (siehe ► **Tab. 5**). Die jeweils ausgewählten Tests wurden entweder innerhalb der aufeinander aufbauenden Phasen durchgeführt oder am Ende aller Phasen als Testbatterie, um den RTS-Zeitpunkt zu bestimmen. Viele der angewandten Testverfahren wurden bisher nicht anhand ihrer Gütekriterien untersucht. Lediglich zum CKQUEST und dem Upper Quarter Y Balance Test liegen wissenschaftliche Untersuchungen vor.

Diskussion

Anhand der geringen Anzahl an verfügbarer Literatur zeigt sich, dass die beschriebene Thematik bisher nicht umfangreich untersucht wurde. Innerhalb der Literaturrecherche fiel auf, dass die Definition des Return-to-Prozesses nicht ausschließlich auf funktionelle Test- und Rehabilitationsverfahren angewendet wird. Eine Vielzahl der gescreenten Studien bezogen sich auf unterschiedli-

► Tab. 5 Übersicht der aufgeführten Testverfahren.

Testdefinition	Alentorn-Geli et al. (2015) [8]	Gibson et al. (2016) [9]	Hart & Funk (2015) [10]	Ozturk et al. (2013) [11]	Pontillo et al. (2020) [12]	Steinhoff & Keller (2017) [13]	Wilson et al. (2020) [14]	Ardern et al. (2016) [20]	Ardern et al. (2016) [21]	Blanch & Gabbett (2016) [15]	Dhillon et al. (2017) [17]	Funk (2016) [18]	Goossens & Cleppe (2015) [16]	Morrison et al. (2017) [19]
AROM	X	X	X	X	X	X					X	X		
PROM	X	X	X	X	X	X					X	X		
Kraftniveau	X	X	X		X		X				X	X		
CKQUEST					X		X						X	
USS-Test							X							
Ermüdungstests					X								X	
Prone-Y-Test					X									
Scaption-Test					X									
Standing cable press Test					X									
plyometrische Wurfvarianten														
bilateraler Frontalstütz						X								
unilateraler Frontalstütz						X								
YBT-UQ						X							X	
Wall Hop Test														
ERET							X							
Single arm shot put Test													X	
Seated shot put throw for distance Test													X	
Forward and Backward medicine ball toss Test													X	
Akut-chronisches Belastungsverhältnis								X		X	X			X

AROM = Aktives Range of Motion, PROM = Passives Range of Motion, CKQUEST = Closed kinetic chain upper extremity stability Test, USS-Test = Unilateral Seated Shot Put Test, YBT-UQ = Upper Extremity Y-Balance Test, ERET = External Rotation Endurance Test; Quelle: Eigene Darstellung, 2021

che Operationsmethoden und die Möglichkeiten im Anschluss in den Sport zurückzukehren, bezogen sich jedoch nicht auf den Zeitraum der Rehabilitation. Zu den einbezogenen Studien zählten ausschließlich Fallstudien und Expertenmeinungen.

Inhaltlich wurde deutlich, dass die Vergleichbarkeit hinsichtlich Ursache, Lokalisation, Dauer und benötigter Therapieverfahren der zu versorgenden Verletzungen nicht möglich war, da keine einheitliche Klassifikation vorlag. Die bestehende Problematik der Verletzungsklassifikation wurde bereits von Dr. Müller-Wohlfahrt auf der Konsensus-Konferenz in München im Jahr 2011 beschrieben [22].

Die einbezogenen Studien geben keine Rückschlüsse darüber, ob die Klassifizierung einer aufgetretenen Verletzung Auswirkungen auf das jeweilige Testverfahren hat. Die eingeschlossenen Fallstudien machten zudem keine Angaben zu externen Risikofaktoren, die den Wiedereinstieg in den Sport beeinflussen könnten. In den Darstellungen der Expertenmeinungen wurden hingegeben externe Risikofaktoren, wie die starke psychische Belastung oder auch Familienmitglieder aufgeführt. Es ist auffällig, dass die Betrachtung der internen und externen Risikofaktoren nicht bei den analysierten Fallstudien in dem Kontext des Rehabilitationsprozesses eingeordnet wurden. Und das, obwohl bereits weitreichend bekannt ist, dass bspw. Vorverletzungen zu einer erhöhten Rezidivrate sowie mit schwächeren medizinischen Resultaten und erhöhten Rehabilitationszeiten einhergehen [23]. Interne Risikofaktoren werden von allen Autoren beschrieben, haben jedoch keine Auswirkungen auf die Umsetzung der Methodik. Da es sich bei den funktionell durchgeführten Testverfahren um standardisierte Anwendungen handelt ist eine Individualisierung nur bedingt möglich, jedoch sollte die Betreuung im multidisziplinären Team auf alle relevanten Risikofaktoren eingehen. Der Einbezug des Bewegungsausmaßes für den Return-to-Prozess ist bisher nicht standardisiert.

Inwiefern die Probanden während des Rehabilitationsprozesses von anderen Professionen betreut wurden, wird nicht beschrieben. Vier der sieben genutzten Expertenmeinungen verweisen auf das STARRT-Modell, welches unterschiedliche Risikofaktoren in den Rehabilitationsprozess integrieren soll [18, 20, 21]. So richtet sich der Zeitpunkt des Wiedereinstiegs nach einer Verletzung nicht ausschließlich nach dem Status der Funktionsfähigkeit oder der jeweiligen Phase innerhalb des RTS-Prozesses. Stattdessen sollen ergänzende Faktoren, wie z. B. der Zeitpunkt innerhalb einer Saisonphase oder psychologische Unsicherheiten des Athleten ebenfalls den Zeitpunkt der Rückkehr beeinflussen. Ein Rehabilitationsvorgehen nach ausschließlich zeitlichen Vorgaben, die anhand der Wundheilung definiert werden, ist für die Rückkehr in den Sport nicht ausreichend. Funktionelle und kraftspezifische Testverfahren ermöglichen eine objektive Bewertung des Rehabilitationsprozesses und können somit präzise und nachhaltige Entscheidungen für die Rückkehr in den Sport ermöglichen. Die in Deutschland vorwiegend verbreitete Klassifizierung der funktionellen Rehabilitation nach Keller et al. fand sich lediglich in einer der einbezogenen Studien dieses Reviews wieder. Auch hier zeigte sich keine einheitliche Anwendung der Definition einzelner Rehabilitationsphasen. Eine progressive Rehabilitationsgestaltung mittels Phasenmodell scheint dennoch sinnvoll, da sich eine nachvollziehbare Planung des Prozesses umsetzen lässt und eine gute Möglichkeit bietet, den Sportler in den Verlauf der Rehabilitation zu integrieren. Durch den progressiven Aufbau und die zunehmenden sportlichen Belastungsmöglichkeiten, die sich durch das Er-

reichen einer höheren Phase ergeben, kann das Modell auch als Motivation für den Athleten dienen.

Die Ergebnisse der durchgeführten Literaturrecherche zeigen, dass der Return-to-Prozess die herkömmlichen Rehabilitationsverfahren, nach dem Auftreten von Verletzungen der oberen Extremität, umfangreich erweitern kann. Die Analyse der Studien zeigt jedoch eine Vielzahl von Problematiken, die eine einheitliche Umsetzung des Return-to-Prozesses bisher nicht ermöglichen. Hierzu zählen u. a. die fehlende Definition des Rehabilitationsprozesses bzw. für den Prozess des Return-to-Algorithmus, die es erschweren den Prozess insgesamt, aber auch enthaltene Phasen voneinander, abzugrenzen. Die Umsetzung des Return-to-Prozesses unterscheidet sich inhaltlich vor allem in der Anwendung unterschiedlicher Testverfahren. In der aktuellen Literatur werden unterschiedliche definierte Testbatterien aufgezeigt, sodass Ergebnisse nur schwer miteinander verglichen werden können. Insgesamt wurden durch die 14 beschriebenen Studien 18 unterschiedliche Testverfahren beschrieben. Die hohe Anzahl an unterschiedlichen Diagnostikmethoden lässt sich erneut auf die fehlende Definition eines einheitlichen Return-to-Prozesses zurückführen.

Eines der am häufigsten verwendeten Diagnostikverfahren war die Überprüfung der aktiven und passiven Gelenkbeweglichkeit. Hierbei zeigten sich unterschiedliche interne Vergleichsmethoden, wie der Vergleich zur kontralateralen Seite [8, 9, 14] zum Vorverletzungsniveau [10] oder das subjektive Empfinden [8].

Schlussfolgerung

Die dargestellten Ergebnisse zeigen, dass der Return-to-Prozess in den letzten Jahren insgesamt deutlich an Aufmerksamkeit gewonnen hat. Jedoch geht aus ihnen auch hervor, dass sich die bisherigen wissenschaftlichen Untersuchungen vorrangig der unteren Extremität widmeten und daher keine klar definierten Richtlinien für den Return-to-Prozess der oberen Extremität vorhanden sind. Sportverletzungen können zu einer eingeschränkten Sportfähigkeit führen und ein sekundäres Verletzungsrisiko hervorrufen. Aus diesem Grund sollten bei der Nachbehandlung verschiedene Grundsätze beachtet werden. Ein phasenadaptierter Rehabilitationsverlauf sollte physische, psychische und soziale Faktoren berücksichtigen, sowie auf das sportartspezifische Anforderungsprofil des jeweiligen Sportlers abgestimmt sein. Die Entscheidungen im Rehabilitationsprozess sollten stets im multidisziplinären Team erfolgen und für alle Teilnehmer transparent und nachvollziehbar sein. Eine größtmögliche Athletenzentrierung unterstützt in diesem Zusammenhang eine nachhaltige und langfristige Rückkehr in den Sport. Auch Zielkriterien für den Wiedereinstieg sollten gemeinsam mit allen beteiligten Professionen festgelegt und definiert werden. Dabei sollte sich immer auf das biopsychosoziale Modell bezogen werden, um alle einwirkenden Faktoren zu berücksichtigen. Innerhalb des Entscheidungsprozesses sind alle Professionen gleichermaßen beteiligt.

Um bestmöglich auf das Auftreten von Verletzungen im Saisonverlauf vorbereitet zu sein, ist es notwendig bereits vor dem Beginn der Spielzeit alle Testverfahren mit allen unverletzten Spielern absolviert werden. Dies ermöglicht es, im Falle einer Verletzung auf zuvor erhobene Daten zurückgreifen zu können und individuelle

Ziele zu definieren. Der gesamte Rehabilitationsverlauf wird somit für beteiligte Professionen und den Sportler vereinfacht.

Zu Beginn der Nachbehandlung nach einer Verletzung steht der Heilungsprozess in Kombination mit einer frühen Mobilisation im Vordergrund. Diese kann zeitlich nicht beeinflusst werden und sollte frühestmöglich durch therapeutische Maßnahmen unterstützt werden. Die Ergebnisse der einbezogenen Studien deuten darauf hin, dass die funktionelle Komponente im weiteren Verlauf an Bedeutung gewinnen. Dies muss aber durch weitere Studien untersucht werden.

Durch strukturierte und gezielte Testbatterien kann die Belastungsfähigkeit der verletzten Struktur sowie des umliegenden Gewebes getestet und beurteilt werden. Daraus resultiert eine stufenweise Vorgehensweise, um den Sportler auf die bevorstehenden Belastungen der jeweiligen Sportart vorzubereiten und das Risiko einer Wiederverletzung so gering wie möglich zu halten. Die Schwerpunkte der Rehabilitationsmethodik sollten zunächst allgemeine Funktionen umfassen und den Athleten später sportartspezifisch bei der Rückkehr in seine Sportart unterstützen. Das Anforderungsprofil der einzelnen Rehabilitationsphasen sollte progressiv ansteigen und vermehrt auf sportartspezifische Trainings- und Therapieinhalte zurückgreifen. In der letzten Phase vor dem Wiedereinstieg sollten sich die Trainingsinhalte ausschließlich aus sportartspezifischen Komponenten zusammensetzen. Dies setzt jedoch voraus, dass die unterschiedlichen Professionen über weitreichende Kenntnisse der Sportart verfügen.

Bei der Umsetzung des Wiedereinstiegs im Phasenmodell sind umfangreiche Testverfahren notwendig. Hierbei ist nicht nur die Funktionalität zu beachten, sondern auch ein ausreichendes Kraftniveau. Das Erzielen eines umfangreichen Kraftniveaus könnte den Zeitraum des Rehabilitationsprozesses verlängern, jedoch wird das Wiederverletzungsrisiko deutlich minimiert und nachhaltiger auf die Rückkehr in den Sport trainiert. Return-to-Prozesse, die ausschließlich auf funktionellen Testverfahren basieren, könnten so ggf. unzureichende Schlussfolgerungen über den Wiedereinstieg in den Sport zulassen.

Neben dem Erreichen eines ausreichenden Kraftniveaus spielt zusätzlich die psychologische Komponente eine bedeutende Rolle im Rehabilitationsprozess. Die psychologische Bereitschaft ist gleichzustellen mit der physischen Bereitschaft. Ist der Athlet psychisch nicht bereit, bspw. auf Grund der Angst vor einer erneuten Verletzung, in den Sport zukehren, so wird die Leistungsfähigkeit negativ beeinflusst. Um den Athleten bestmöglich zu begleiten und die Rückkehr in den Sport gewährleisten zu können, sollten Sportpsychologen in den Rehabilitationsverlauf eingeschlossen werden.

Die einbezogenen Studien zeigten, dass eine gezielte Belastungssteuerung nicht nur Bestandteil des normalen Trainingsprozesses sei, sondern gezielt in den Zeitraum der Rehabilitation integriert werden sollte. Dabei müssen sowohl die akute als auch die chronische Belastung, die auf den Sportler einwirken, analysiert werden. Anhand einer Vielzahl der externen und internen Risikofaktoren, handelt es sich hierbei um einen komplexen Prozess, der stets individuell berücksichtigt werden muss. Die Erhebung der subjektiven Belastungseinschätzung durch den Spieler, stellt eine einfache Methode dar, die akut-chronische Belastungsrate innerhalb des Rehabilitationsprozesses anzuwenden. Durch die Anwen-

dung dieser Methode lassen sich auch Rückschlüsse auf das Verletzungsrisiko ziehen und somit nachhaltig verringern.

Die aktuelle Studienlage deutet darauf hin, dass der Return-to-Prozess einen Gewinn in dem Rehabilitationsprozess von Sportlern mit einer muskuloskelettalen Verletzung der oberen Extremität darstellt und kann dadurch den herkömmlichen Rehabilitationsprozess sinnvoll erweitern. Jeder Athlet wird, unter Berücksichtigung aller einwirkenden Faktoren, individuell bewertet und nachhaltig für den Wiedereinstieg in den Sport vorbereitet. Jedoch besteht Bedarf an weiteren Untersuchungen, um den Rehabilitationsverlauf zu optimieren. Für einen standardisierten Return-to-Prozess besteht die Notwendigkeit einer einheitlichen Definition, sowohl des Prozesses selbst als auch der einzelnen Phasen. Die angewendeten Testverfahren müssen ebenfalls standardisiert werden, um auch in Zukunft wissenschaftliche Untersuchungen und Vergleiche zu ermöglichen. Dabei muss auf valide und reliable Testverfahren zurückgegriffen werden. Künftige Untersuchungen sollten sich zudem mit der sportartspezifischen Erweiterung des Return-to-Prozesses auseinandersetzen und in diesem Zusammenhang weitere Professionen in den Prozess einbeziehen. Des Weiteren sollten standardisierte Kraftmessverfahren in den Return-to-Prozess integriert werden, um umfangreichere Aussagen über die Bereitschaft für die Rückkehr in den Sport treffen zu können.

Interessenkonflikt

Die Autorinnen/Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- [1] Gustafson JA, Takenaga T, Debski RE. Basic Concepts in Functional Biomechanics. In: Musahl V, Karlsson J, Krutsch W, Mandelbaum BR, Espregueira-Mendes J, d'Hooghe P (eds). Return to Play in Football: An Evidence-based Approach. Springer Berlin Heidelberg; Berlin, Heidelberg: pp2018: 3–15
- [2] Fromm L, Meyer P, Tscholl P et al. (04 2018) Die Bedeutung von Muskelverletzungen im Nachwuchs-Fussball
- [3] Klein C, Bloch H, Burkhardt K et al. VBG-Sportreport 2020 – Analyse des Unfallgeschehens in den zwei höchsten Ligen der Männer: Basketball, Eishockey, Fußball, Handball. Hamburg: VBG; 2020
- [4] Bloch H, Klein C, Luig P et al. Return-to-Competition. Trauma und Berufskrankheit 2017; 19: 26–34. doi:10.1007/s10039-017-0236-z
- [5] Keller M, Kurz E, Schmidlein O et al. Interdisciplinary Assessment Criteria for Rehabilitation after Injuries of the Lower Extremity: A Function-Based Return to Activity Algorithm. Sportverletz Sportschaden 2016; 30: 38–49. doi:10.1055/s-0042-100966
- [6] Zumstein F, Wenning M, Ritzmann R et al. Kombinierte zeit- und kriterienbasierte Rehabilitation nach Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes. Sports Orthopaedics and Traumatology 2019; 35: 130–141. doi:10.1016/j.orthr.2019.05.001
- [7] Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. Syst Rev 2021; 10: 89. doi:10.1186/s13643-021-01626-4
- [8] Alentorn-Geli E, Álvarez-Díaz P, Doblaz J et al. Return to sports after arthroscopic capsulolabral repair using knotless suture anchors for anterior shoulder instability in soccer players: minimum 5-year follow-up study. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2016; 24: 440–446. doi:10.1007/s00167-015-3895-y

- [9] Gibson J, Kerss J, Morgan C et al. Accelerated rehabilitation after arthroscopic Bankart repair in professional footballers. *Shoulder Elbow* 2016; 8: 279–286. doi:10.1177/1758573216647898
- [10] Hart D, Funk L. Serious shoulder injuries in professional soccer: return to participation after surgery. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015; 23: 2123–2129. doi:10.1007/s00167-013-2796-1
- [11] Ozturk BY, Maak TG, Fabricant P et al. Return to sports after arthroscopic anterior stabilization in patients aged younger than 25 years. *Arthroscopy* 2013; 29: 1922–1931. doi:10.1016/j.arthro.2013.09.008
- [12] Pontillo M, Sennett BJ, Bellm E. Use Of An Upper Extremity Functional Testing Algorithm To Determine Return To Play Readiness In Collegiate Football Players: A Case Series. *Int J Sports Phys Ther* 2020; 15: 1141–1150. doi:10.26603/ijsp20201141
- [13] Steinhoff B, Keller M. Erfolgreich zurück zum Eishockey nach glenohumeralem Knorpelschaden – ein Fallbeispiel. *manuelletherapie* 2017; 21: 122–129. doi:10.1055/s-0043-111164
- [14] Wilson KW, Popchak A, Li RT et al. Return to sport testing at 6 months after arthroscopic shoulder stabilization reveals residual strength and functional deficits. *J Shoulder Elbow Surg* 2020; 29: S107–S114. doi:10.1016/j.jse.2020.04.035
- [15] Blanch P, Gabbett TJ. Has the athlete trained enough to return to play safely? The acute:chronic workload ratio permits clinicians to quantify a player's risk of subsequent injury. *Br J Sports Med* 2016; 50: 471–475. doi:10.1136/bjsports-2015-095445
- [16] Goossens L, Cleppe H. Return-to-Sports-Screening nach Schulterverletzungen. *Sportphysio* 2015; 03: 42–46. doi:10.1055/s-0035-1546284
- [17] Dhillon H, Dhillon S, Dhillon MS. Current Concepts in Sports Injury Rehabilitation. *Indian J Orthop* 2017; 51: 529–536. doi:10.4103/ortho.IJOrtho_226_17
- [18] Funk L. Treatment of glenohumeral instability in rugby players. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2016; 24: 430–439. doi:10.1007/s00167-015-3979-8
- [19] Morrison S, Ward P, duManoir GR. Energy system development and load management through the rehabilitation and return to play process. *Int J Sports Phys Ther* 2017; 12: 697–710
- [20] Ardern CL, Bizzini M, Bahr R. It is time for consensus on return to play after injury: five key questions. *Br J Sports Med* 2016; 50: 506–508. doi:10.1136/bjsports-2015-095475
- [21] Ardern CL, Glasgow P, Schneiders 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; 50: 853–864. doi:10.1136/bjsports-2016-096278
- [22] Müller-Wohlfahrt H-W. *Muskelerkrankungen im Sport: 48 Tabellen*. Georg Thieme Verlag; 2010
- [23] Ekstrand J, Hägglund M, Waldén M. Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *Am J Sports Med* 2011; 39: 1226–1232. doi:10.1177/0363546510395879

Anhang Darstellung der systematischen Literaturrecherche am Beispiel PubMed vom 06.03.2021.

Suche	Suchbegriffe	Anzahl der Ergebnisse in Pubmed
#1	"wrist"[MeSH Terms] OR "wrist"[All Fields] OR "wrist joint"[MeSH Terms] OR ("wrist"[All Fields] AND "joint"[All Fields]) OR "wrist joint"[All Fields] OR "wrists"[All Fields] OR "wrist s"[All Fields]	25349
#2	"elbow"[MeSH Terms] OR "elbow"[All Fields] OR "elbow joint"[MeSH Terms] OR ("elbow"[All Fields] AND "joint"[All Fields]) OR "elbow joint"[All Fields] OR "elbow s"[All Fields] OR "elbows"[All Fields]	4477
#3	"shoulder"[MeSH Terms] OR "shoulder"[All Fields] OR "shoulders"[All Fields] OR "shoulder s"[All Fields]	1158
#4	("overhead"[All Fields] OR "overheads"[All Fields]) AND ("athlete s"[All Fields] OR "athletes"[MeSH Terms] OR "athletes"[All Fields] OR "athlete"[All Fields] OR "athletically"[All Fields] OR "athlets"[All Fields] OR "sports"[MeSH Terms] OR "sports"[All Fields] OR "athletic"[All Fields] OR "athletics"[All Fields])	4002
#5	("movement"[MeSH Terms] OR "movement"[All Fields] OR "movements"[All Fields] OR "movement s"[All Fields]) AND ("drug delivery systems"[MeSH Terms] OR ("drug"[All Fields] AND "delivery"[All Fields] AND "systems"[All Fields]) OR "drug delivery systems"[All Fields] OR "system"[All Fields] OR "system s"[All Fields] OR "systems"[All Fields])	29115
#6	"upper extremity"[MeSH Terms] OR ("upper"[All Fields] AND "extremity"[All Fields]) OR "upper extremity"[All Fields] OR ("upper"[All Fields] AND "limb"[All Fields]) OR "upper limb"[All Fields]	42550
#7	"upper extremity"[MeSH Terms] OR ("upper"[All Fields] AND "extremity"[All Fields]) OR "upper extremity"[All Fields]	44262
#8	"muscle, skeletal"[MeSH Terms] OR ("muscle"[All Fields] AND "skeletal"[All Fields]) OR "skeletal muscle"[All Fields] OR ("muscle"[All Fields] AND "skeletal"[All Fields]) OR "muscle skeletal"[All Fields]	1119
#9	"athletic injuries"[MeSH Terms] OR ("athletic"[All Fields] AND "injuries"[All Fields]) OR "athletic injuries"[All Fields] OR ("sports"[All Fields] AND "injury"[All Fields]) OR "sports injury"[All Fields]	474
#10	("sport s"[All Fields] OR "sports"[MeSH Terms] OR "sports"[All Fields] OR "sport"[All Fields] OR "sporting"[All Fields]) AND ("injurie"[All Fields] OR "injured"[All Fields] OR "injuries"[MeSH Subheading] OR "injuries"[All Fields] OR "wounds and injuries"[MeSH Terms] OR ("wounds"[All Fields] AND "injuries"[All Fields]) OR "wounds and injuries"[All Fields] OR "injurious"[All Fields] OR "injury s"[All Fields] OR "injured"[All Fields] OR "injurs"[All Fields] OR "injury"[All Fields])	141759
#11	"athletic injuries"[MeSH Terms] OR ("athletic"[All Fields] AND "injuries"[All Fields]) OR "athletic injuries"[All Fields]	69152
#12	"athlete s"[All Fields] OR "athletes"[MeSH Terms] OR "athletes"[All Fields] OR "athlete"[All Fields] OR "athletically"[All Fields] OR "athlets"[All Fields] OR "sports"[MeSH Terms] OR "sports"[All Fields] OR "athletic"[All Fields] OR "athletics"[All Fields]	81101
#13	#1 OR #2 OR #3 OR #4 OR #5 OR #6 OR #7 OR #8 OR #9 OR #10 OR #11 OR #12	314472
#14	"criterion-based progression"[All Fields]	269769
#15	"testing algorithm"[All Fields]	8230
#16	"clinical decision making"[All Fields]	361
#17	"functional testing"[All Fields]	1916
#18	"physical therapy modalities"[All Fields]	4137
#19	"battery of tests"[All Fields]	324
#20	"return to throwing"[All Fields]	2617
#21	"sport participation"[All Fields]	61
#22	"physical performance test"[All Fields]	693
#23	"functional test"[All Fields]	3957
#24	"recovery of function"[All Fields]	307
#25	"sport level"[All Fields]	49
#26	"RTS"[All Fields]	10343
#27	"RTA"[All Fields]	26452
#28	"RTAA"[All Fields]	287
#29	"return to participation"[All Fields]	17262
#30	"return to sport"[All Fields]	4872
#31	"return to competition"[All Fields]	762
#32	"return to performance"[All Fields]	3346
#33	"return to sports"[All Fields]	103
#34	"return to training"[All Fields]	6527
#35	"return to play"[All Fields]	3621

Anhang Darstellung der systematischen Literaturrecherche am Beispiel PubMed vom 06.03.2021.

Suche	Suchbegriffe	Anzahl der Ergebnisse in Pubmed
#36	“return to activity”[All Fields]	6879
#37	(“sport s”[All Fields] OR “sports”[MeSH Terms] OR “sports”[All Fields] OR “sport”[All Fields] OR “sporting”[All Fields]) AND (“rehabilitant”[All Fields] OR “rehabilitants”[All Fields] OR “rehabilitate”[All Fields] OR “rehabilitated”[All Fields] OR “rehabilitates”[All Fields] OR “rehabilitating”[All Fields] OR “rehabilitation”[MeSH Terms] OR “rehabilitation”[All Fields] OR “rehabilitations”[All Fields] OR “rehabilitative”[All Fields] OR “rehabilitation”[MeSH Subheading] OR “rehabilitation s”[All Fields] OR “rehabilitational”[All Fields] OR “rehabilitator”[All Fields] OR “rehabilitators”[All Fields])	53303
#38	“rehabilitation”[MeSH Terms] OR “rehabilitation”[All Fields] OR “rehab”[All Fields] OR “rehab”[All Fields]	3244
#39	“rehabilitant”[All Fields] OR “rehabilitants”[All Fields] OR “rehabilitate”[All Fields] OR “rehabilitated”[All Fields] OR “rehabilitates”[All Fields] OR “rehabilitating”[All Fields] OR “rehabilitation”[MeSH Terms] OR “rehabilitation”[All Fields] OR “rehabilitations”[All Fields] OR “rehabilitative”[All Fields] OR “rehabilitation”[MeSH Subheading] OR “rehabilitation s”[All Fields] OR “rehabilitational”[All Fields] OR “rehabilitator”[All Fields] OR “rehabilitators”[All Fields]	22
#40	#14 OR #15 OR #16 OR #17 OR #18 OR #19 OR #20 OR #21 OR #22 OR #23 OR #24 OR #25 OR #26 OR #27 OR #28 OR #29 OR #30 OR #31 OR #32 OR #33 OR #34 OR #35 OR #36 OR #37 OR #38 OR #39	387772
#41	“conventional rehabilitation”[All Fields]	794
#42	“healing process”[All Fields]	675
#43	“wound healing”[All Fields]	157279
#44	“time oriented”[All Fields]	32361
#45	“traditional rehabilitation”[All Fields]	1128
#46	#41OR #42 OR #43 OR #44 OR #45	174922
#47	“functional efficiency”[All Fields]	1924
#48	“time efficiency”[All Fields]	4378
#49	“activity level”[All Fields]	794
#50	“reinjury”[All Fields]	681
#51	“recurrent injury”[All Fields]	1926
#52	“pre injury level”[All Fields]	49918
#53	“time to return”[All Fields]	3772
#54	“rehabilitation period”[All Fields]	1829
#55	#47 OR #48 OR #49 OR #50 OR #51 OR #52 OR #53 OR #54	63609
#56	#13 AND #40 AND #46 AND #55	666
#57	Publication date from 2012/01/01 to 2021/12/31	550
#58	“acl reconstruction”[All Fields]	579
#59	“anterior cruciate ligament”[MeSH Terms] OR (“anterior”[All Fields] AND “cruciate”[All Fields] AND “ligament”[All Fields]) OR “anterior cruciate ligament”[All Fields] OR “acl”[All Fields]	1132
#60	“anterior cruciate ligament”[All Fields]	2283
#61	“ankle sprain”[All Fields]	94
#62	“ankle”[All Fields]	2651
#63	“knee”[All Fields]	12083
#64	“hamstring * ”[All Fields]	570
#65	“hip”[All Fields]	10050
#66	“review”[All Fields]	115370
#67	“meta-analysis”[All Fields]	39767
#68	#58 OR #59 OR #60 OR #61 OR #62 OR #63 OR #64 OR #65 OR #66 OR #67	158814
#69	#57 NOT #68	380